

## Équipe **Mathématiques Appliquées**

Responsable : FRANÇOIS JAUBERTEAU

### **Membres permanents**

Enseignants chercheurs (15)

Jean-Marie AUDRIN

Lise BELLANGER-HUSI

Catherine BOLLEY (ÉCN)

Nicole BRILLOUËT-BELLUOT (ÉCN)

Philippe CARMONA

Yves COUDIÈRE

Françoise FOUCHER (ÉCN)

Jean-Pol GUILLEMENT

Rahhal JANANE

François JAUBERTEAU

Frédéric LAVANCIER (arrivée au 01/09/06)

Jean-Sébastien LE BRIZAUT (ÉCN) (départ au 18/05/06)

Abdeljalil NACHAOUI

Anne PHILIPPE

Marc POGU (ÉCN) (départ au 31/08/06)

Mazen SAAD (ÉCN) (arrivée au 01/09/06)

Rodolphe TURPAULT

Depuis 2002 il y a eu le recrutement de P. Carmona (Septembre 2002), l'arrivée de N. Brillouët-Belluot (Janvier 2005), le départ à la retraite de A. Le Méhauté (Septembre 2004, professeur émérite) et le recrutement de A. Philippe et R. Turpault (Septembre 2005), de F. Lavancier et M. Saad (Septembre 2006). M. Pogu part à la retraite en Septembre 2006 et J.-S. Lebrizaut a quitté le Laboratoire en mai 2006.

### **Membres non-permanents**

ATER

Benoîte DE SAPORTA (2004-2005). B. De Saporta a été recrutée Enseignant-Chercheur à l'Université de Bordeaux 4.

Audrey LAVENU (2004-2005). A. Lavenu a été recrutée Enseignant-Chercheur à l'Université de Rennes 1.

Rodolphe TURPAULT (2004-2005) qui est enseignant chercheur à l'Université de Nantes depuis 2005.

Laure RIGAL (2005-2006). L. Rigal a obtenu un Post-Doc à l'Université de Marseille

1 pour 2006-2007.

#### Doctorants

Steve CHAUVET (encadrement A. Nachaoui)  
Stéphanie LE DAUPHIN (coencadrement P. Carmona et E. M. Quannari)  
Marwan FUAD (encadrement A. Nachaoui)  
Fanny GODET (encadrement A. Philippe)  
Alain CAMANES (encadrement P. Carmona)

#### Chercheurs invités

Jaafar ABOUCHABA KA (Université de Kinitra, Maroc) (2003 et 2005 (ÉCN))  
Abdelkrim CHAKIB (Université Benimellal, Maroc) (2003, 2005 (ÉCN) et 2006(CNRS))  
Abdellatif ELLABIB (Université de Marrakech, Maroc) (2003 et 2006)  
Francesco GUERRA (Université de Rome, Italie) (2003)  
Yves BOURGAULT (Université de Toronto, Canada) (2004)  
Joe TRIBBIA (National Center for Atmospheric Research, Boulder, Colorado, USA)  
(2004)  
Aghadin NIFTIYEV (Université de Baku, Azerbaïdjan) (2005)  
Ahmed ZEGHAL (Université Benimellal, Maroc) (2005)  
Yusif GASIMOV (Université de Baku, Azerbaïdjan) (2006)  
Remigijus LEIPUS (Université de Vilnius, Lithuanie) (2006)  
Nobuo YOSHIDA (Kyoto University, Japon) (2006)

### Participation de l'équipe à des réseaux

A. Nachaoui participe au Programme d'appui aux projets de coopération interuniversitaire de soutien à la formation et à la recherche, dans le cadre de l'Agence Universitaire de la Francophonie. L'intitulé du projet est : "Modélisation Mathématique et Calcul Scientifique appliquées à l'écoulement et transport dans les milieux poreux". Le projet est réalisé en collaboration avec l'École Nationale Supérieure de Mécanique et de Microtechniques de Besançon, l'Université de Laval (Canada), l'Université de Meknès (Maroc) et l'Université de Pau.

A. Nachaoui participe dans le cadre du programme PROSTARS III au projet : "Méthodes mathématiques et calcul scientifique pour des problèmes d'écoulement en milieux homogènes et hétérogènes", en collaboration avec l'École Mohammadia d'ingénieurs, Rabat (Maroc).

A. Nachaoui participe au projet SARIMA : Soutien aux Activités de Recherche en Informatique et en Mathématique en Afrique, porté par le ministère des affaires étrangères.

A. Nachaoui participe au projet "Development of adaptive methods for the efficient resolution of Navier-Stokes equations and hyperbolic systems with source terms", avec l'Institut fur Analysis und Numerik, Université de Magdeburg, Allemagne.

A. Philippe participe au contrat PAI-Egide avec l'université de Torun, Pologne (2004) et au contrat PAI-Egide avec l'université de Vilnius, Lithuanie (2005,2006).

Y. Coudière participe au projet *CardioSense 3D* initié par l'INRIA. Le projet concerne la modélisation et la simulation électromécanique du cœur. Une description précise est disponible sur le site [www-sop.inria.fr/CardioSense3D](http://www-sop.inria.fr/CardioSense3D).

### Rapport d'activités

L'équipe de Mathématiques Appliquées, créée en 1997 à mi-parcours du plan quadriennal 1996-1999, comporte un groupe d'enseignants chercheurs de l'Université (5 Maîtres de conférences, 3 Professeurs) et un groupe d'enseignants chercheurs de l'École Centrale de Nantes (ÉCN) (3 Maîtres de conférences, 2 Professeurs). Une convention a été signée en Mars 1998 entre les deux établissements en vue de ce rapprochement. Depuis le 1er janvier 2004, le labo est sous la cotutelle de l'ÉCN, à côté de l'Université de Nantes et du CNRS .

Les directions de recherche de l'équipe de Mathématiques Appliquées peuvent se regrouper en cinq thèmes décrits ci-dessous :

- Un premier thème est l'étude théorique de problèmes de la physique, ou de la mécanique, modélisés par des **ÉDP ou systèmes d'ÉDP non linéaires**. Les techniques de résolution en sont variées, ceci même pour un problème donné ; ce sont : minimisation de fonctionnelles, optimisation de forme, techniques asymptotiques ou de bifurcation, par exemple.

- Un autre thème est le **calcul scientifique** pour la résolution, essentiellement, d'équations aux dérivées partielles non linéaires. Un autre aspect de ce thème est la tomographie d'émission.

- Un troisième thème est celui de l'**approximation**. Un aspect de ce thème est celui de l'approximation de fonctions, des dérivées ou d'opérateurs par des éléments finis rationnels ou par des quasi-interpolants splines. Un autre aspect est la construction de surfaces.

- Le quatrième thème est celui de la **statistique**. Les travaux de l'équipe portent d'une part sur des sujets théoriques (statistique des processus, statistique bayésienne)

et d'autre part sur des problèmes plus appliqués en collaboration avec des équipes aux interfaces des mathématiques.

- Le cinquième thème est celui des **probabilités**. Un aspect de ce thème est l'étude d'un processus ponctuel des dépassements. Un autre aspect théorique, en lien avec la physique, porte sur les polymères dirigés et les modèles de verres de spins.

Précisons les différentes recherches.

### **1 - Étude théorique d'ÉDP et de systèmes d'ÉDP non linéaires - Minimisation de fonctionnelles.**

#### **1-1- Système d'équations de Ginzburg-Landau de la supraconductivité :** C. Bolley, F. Foucher.

Ce travail se fait en collaboration avec B. Helffer et P. Del Castillo (Université Paris-Sud, Orsay).

Les équations de Ginzburg-Landau modélisent les changements d'états de matériaux supraconducteurs. Dans le cas de films supraconducteurs, ces équations se ramènent à un système elliptique non-linéaire, en dimension un. Ces équations sont couplées ; elles dépendent de trois paramètres et présentent des dégénérescences. Un phénomène d'hystérésis apparaît.

C. Bolley et B. Helffer étudient depuis plusieurs années les champs magnétiques critiques liés à ces équations. Ils ont montré, par des estimations fines sur les solutions, des formules généralement admises dans la littérature. En utilisant une analyse asymptotique et des estimations de type Agmon, C. Bolley, F. Foucher et B. Helffer ont justifié, sous certaines hypothèses en accord avec la physique, l'introduction d'un modèle limite de Ginzburg-Landau sur un intervalle non borné.

Des techniques provenant de l'analyse semi-classique ont donné des résultats de stabilité de solutions bifurquées (C. Bolley, B. Helffer).

C. Bolley et P. Del Castillo ont montré l'existence et l'unicité des solutions d'un problème limite dit "du demi-espace" par des techniques de monotonie.

#### **1-2- Algorithmes de calcul de champs critiques dans les équations de Ginzburg-Landau :** C. Bolley.

Ce travail est effectué en collaboration avec B. Helffer (Université Paris-Sud, Orsay). L'algorithme utilise une méthode de tir sur un système non-linéaire à conditions initiales. La convergence de la méthode a permis de montrer la continuité d'une application, dite "réponse", souvent utilisée par des physiciens.

**1-3- Étude des problèmes de filtrage de liquides à travers des milieux poreux :**  
A. Nachaoui.

Ce travail est effectué en collaboration avec A. Chakib (Université Benimellal, Maroc). Il consiste à étudier le problème d'écoulement permanent à travers une digue en milieu poreux non homogène. L'objet est de déterminer la zone mouillée ainsi que la vitesse de filtration du liquide à l'intérieur de la digue. A. Nachaoui et A. Chakib utilisent une paramétrisation du domaine ; un choix de régularité minimale sur la fonction paramétrisante permet de montrer l'équivalence avec un autre problème. Ils proposent alors une nouvelle formulation de ce dernier, basée sur la méthode d'optimisation de forme, permettant l'étude de l'existence de la solution avec moins d'hypothèses de régularité sur le coefficient de perméabilité que dans les travaux antérieurs.

**1-4- Systèmes d'équations issus de problèmes de semi-conducteurs :** A. Nachaoui.

Ce travail est effectué en collaboration avec A. Ellabib (Université de Marrakech, Maroc). Il consiste en l'étude de quelques systèmes d'équations aux dérivées partielles non linéaires issus de la modélisation macroscopique des composants semi-conducteurs. En particulier, A. Nachaoui et A. Ellabib s'interessent à l'approximation du modèle dérive-diffusion par des problèmes de frontière libre reformulés à l'aide des techniques d'optimisation de forme.

**1-5- Équations non linéaires de type mixte : elliptique/hyperbolique :** J.-S. Le Brizaut, M. Pogu.

Les travaux de recherche portent sur l'étude et la résolution d'équations non-linéaires de type mixte elliptique-hyperbolique. Les équations considérées sont généralement mal posées, c'est à dire qu'il n'existe pas de solution dans des espaces fonctionnels connus. Des résultats d'existence à  $\varepsilon$  près dans des espaces de Hilbert ont été obtenus, la résolution des équations étant ramenée à la résolution d'une fonctionnelle associée à une projection. Le cas significatif du modèle transsonique de Karman-Guderley a été étudié, avec ou sans la prise en compte de la condition d'entropie.

**1-6- Un système couplé elliptique/parabolique non-linéaire :** Y. Coudière.

Le modèle dit bidomaine du fonctionnement électrique du cœur est un système d'une EDP de réaction-diffusion couplé avec une EDP elliptique et un système d'EDO. L'analyse du système bidomaine est en cours en collaboration avec le Pr. Y. Bourgault de l'université d'Ottawa. Un premier article est en cours de rédaction, qui démontre l'existence de solutions pour tous temps.

**1-7- Équations fonctionnelles :** N. Belluot.

N. Belluot travaille sur les Équations fonctionnelles et leurs applications. Elle a organisé le 43 ème Symposium International d'Équations fonctionnelles en Mai 2005.

## 2 - Calcul scientifique.

Les moyens informatiques utilisées pour le calcul scientifique sont les moyens locaux du Laboratoire de Mathématiques de l'Université de Nantes (Quadriprocesseur Intel), les moyens nationaux du Centre de Calcul du CNRS (IDRIS), les moyens régionaux du Centre Régional de Calcul Intensif des Pays de la Loire (Serveur de Calcul HP Alphaserver), ainsi que ceux d'autres centres travaillant en collaboration (INRIA Sophia Antipolis).

### 2-1- Méthodes de volumes finis en électrocardiologie : Y. Coudière, C. Pierre, R. Turpault.

Les méthodes de volumes finis sont utilisées pour l'adaptation de maillages non-structurés. Nous les développons pour le système de réaction-diffusion qui modélise le fonctionnement électrique du myocarde. Dans ce cas, des phénomènes multiéchelles et de réaction-diffusion produisent des solutions "ondes progressives" raides, difficiles à calculer.

Ce travail a commencé dans le cadre d'une Action de Recherche Coopérative de l'INRIA (ICEMA-2 en 2003-2004) et s'est poursuivi par la thèse de C. Pierre, dont la soutenance a eu lieu en Septembre 2005, et par le Post-Doc de C. Pierre à l'Université d'Ottawa (en collaboration avec Yves BOURGAULT). L'équipe est soutenue par l'INRIA (action *CardioSense3D*, début en novembre 2005) pour ce travail.

Une méthode innovante basée sur ce modèle, en couplage avec le fonctionnement du thorax permet de simuler des électro-cardiogrammes. Elle est en cours d'implémentation depuis septembre 2004 grâce au travail de R. Turpault. Des échanges régulier avec des équipes d'imagerie médicales (INRIA) permettent de valider progressivement notre approche.

Un groupe de travail est organisé sur ce sujet (modélisation et approximation du fonctionnement électrique du cœur dans le thorax) depuis février 2005. Il rassemble des membres de l'équipe de mathématiques appliquées et de l'équipe d'analyse.

Une collaboration 'ee a été développée avec Mihaela POP, qui est en thèse à l'Université de Toronto, au Heart and Circulation MRI Group, Sunnybrook Health Sciences Center. Mihaela dispose des ressources expérimentales nécessaires pour effectuer un travail de validation sérieux des modèles et des méthodes numériques mises en oeuvres.

Par ailleurs, le Laboratoire de Mathématiques Jean Leray a obtenu un financement pour un post-doctorant pour l'année universitaire 2006-2007, sur un projet de calcul scientifique pour les écoulements sanguins. Le candidat choisi est Corina Olah qui a obtenu sa thèse en 2006 à l'université d'Ottawa.

### 2-2- Solutions intégrales et méthodes multipôles en électrocardiologie :R. Turpault.

Ce travail est réalisé en collaboration avec E. Darrigrand (IRMAR, Rennes). Pour reproduire un ECG il est nécessaire de prendre en compte les effets du thorax. Celui-ci étant électriquement neutre, on doit résoudre une équation de type Poisson, ce qui entraîne un surcoût numérique non négligeable. Pour le réduire considérablement, on peut utiliser une formulation intégrale de l'équation dans le thorax et la résoudre soit directement, soit en utilisant des méthodes multipôles rapides dans le cas où un signal provient du thorax (ex : défibrillateur).

### **2-3- Application de la méthode de décomposition de domaine dans les problèmes d'identification** : M. Fuad, A. Nachaoui.

Ce travail est effectué en collaboration avec J. Abouchabaka (Université de Kinitra, Maroc) et N. Rafalia (Université Ibn Tofail, Maroc). Projet CP6-31650, soutenu par l'IDRIS. La thèse de M. Fuad rentre dans le cadre de ce travail.

### **2-4- Méthodes multigrilles** : S. Chauvet, A. Nachaoui.

Ce thème porte sur les méthodes multigrilles en temps pour la résolution des équations de la cinétique neutronique en transport SPN et avec pas de temps adaptatif. Ce travail rentre dans le cadre d'un contrat avec le CEA. La thèse de S. Chauvet se fait dans le cadre de ce contrat.

### **2-5 Étude numérique du spectre de problèmes aux limites avec un champ magnétique** : R. Janane.

R. Janane est PRAG à l'IUT de Saint Nazaire. Tout en effectuant son service de PRAG il a travaillé pour sa thèse qu'il a commencée en Octobre 2001 et qu'il a soutenue en Octobre 2005.

Les deux premières parties de sa thèse concernent le calcul de la première valeur propre de familles d'opérateurs de Neumann en utilisant les différences finies et les éléments finis. La troisième partie porte sur un problème de valeurs propres faisant intervenir un opérateur de Schrödinger avec champ magnétique constant issu de la théorie de Ginzburg-Landau et concernant la supraconductivité de certains matériaux. Pour la résolution numérique, une méthode basée sur les éléments finis avec intégration numérique est utilisée. L'existence des solutions du problème variationnel spectral a été établie. La quatrième partie porte sur la mise en oeuvre de la résolution numérique du problème précédent. Les résultats concernant la localisation de l'état fondamental de l'opérateur de Schrödinger avec champ magnétique constant dans différents domaines (carrés, disques, ellipses, polygones) sont conformes à la théorie : la concentration des électrons supraconducteurs au voisinage des points dont la courbure est maximale.

## 2-6- Méthodes multi-résolution pour la modélisation et la simulation d'écoulements : F. Jauberteau.

Les méthodes multi-résolutions sont basées sur la définition de plusieurs niveaux de séparation d'échelles. L'estimation des échelles est alors fonction du niveau de coupure correspondant.

Ces méthodes multi-résolution ont été développées dans le cas de la turbulence homogène, puis dans le cas de l'écoulement dans un canal (traitement spécifique de la direction normale aux parois d'un canal). Des méthodes type multi-résolutions sont testées pour le problème du shallow water, dans le cas d'un domaine périodique, puis dans le cas d'une géométrie sphérique et enfin dans le cas de modèles régionaux. Ce problème sert de cas test pour la simulation d'écoulements atmosphériques.

Collaborateurs : François Bouchon, Didier Bresch (Université Joseph Fourier, Grenoble), Thierry Dubois (Université Clermont-Ferrand 2), Roger Temam (Université Paris-Sud, Orsay), Joe Tribbia (National Center for Atmospheric Research NCAR, Boulder, Colorado, USA).

## 2-7- Algorithmes pour des problèmes de reconstruction ou d'identification.

### a) Problème de reconstruction des conditions aux limites : A. Nachaoui.

Ce travail est effectué en collaboration avec M. Essaouini. Dans ce travail A. Nachaoui et M. Essaouini s'intéressent à l'étude de deux classes de problèmes non linéaires inverses. La première étude concerne la résolution des problèmes aux limites non linéaires sous déterminés (problème de Cauchy pour les équations elliptiques). La deuxième partie est consacrée à la résolution des problèmes aux limites avec des conditions aux limites non standard. Une partie de ce travail concerne l'approximation de ces problèmes aux limites par réduction au bord, puis discrétisation par éléments de bord des équations intégrales obtenues.

### b) Approximation des problèmes d'écoulements en milieux homogènes et hétérogènes par des éléments finis et des éléments de bord : A. Nachaoui.

Ce travail est effectué en collaboration avec A. Chakib (Université Benimellal, Maroc).

### c) Identification de la zone de déplétion dans les jonctions P-N : A. Nachaoui.

Ce travail est effectué en collaboration avec A. Ellabib (Université de Marrakech, Maroc). Le thème concerne l'approximation d'un problème d'identification en utilisant un algorithme itératif et discrétisation des problèmes auxiliaires par éléments de bord.

### d) Tomographie d'émission : Algorithme de reconstruction basé sur la formule d'inversion explicite de R.Novikov : J-P. Guillement, R. Novikov.

La formule de R.Novikov (*Inverse problems* No 17, 2001) résout explicitement le problème de l'inversion de la transformation de Radon atténuee.

La mise en oeuvre de cette formule a montré des problèmes d'instabilité aux bruits sur les

données. Le travail consiste à étudier l'utilisation de la formule sur des données réelles, en développant des techniques de filtrage, en décomposant certains opérateurs constitutifs en fonction de leur sensibilité aux bruits et en appliquant des filtres adaptés.

Le travail est réalisé en collaboration avec L. Kunyansky (Université d'Arizona, Tucson, AZ, USA) et R. Trebossen (CEA-SHFJ, Orsay).

**2-8- Résolution numériques d'équations non-linéaires de type mixte elliptique-hyperbolique : J-S. Le Brizaut, M. Pogu.**

Une méthode numérique de résolution par optimisation globale validée antérieurement par des modèles explicites a été utilisée dans le cas du transsonique avec prise en compte de la condition d'entropie. Les résultats ont été validés par comparaison avec ceux obtenus par d'autres approches numériques ; une étude de l'influence de la condition d'entropie sur la solution a été effectuée après définition des critères de qualité des résultats obtenus. Ces méthodes peuvent s'étendre à une classe de problèmes de type mixte.

**3 - Approximation :**

**3-1- Estimation locale des solutions pour le bilaplaciens dans un polygone (non nécessairement convexe) : J-M. Audrin.**

La méthode employée est celle des éléments finis, la triangulation étant raffinée pour tenir compte de la perte de régularité au voisinage des sommets. Ce raffinement permet d'obtenir, par des méthodes de dualité, les estimations en normes uniformes, quasiment optimales.

Les démonstrations complètes et détaillées de ce travail sur le bilaplaciens sont données dans un preprint interne.

**3-2- Construction par algorithmes de subdivision de surfaces conservant la monotonie ou la convexité des données : F. Foucher.**

Ce travail est effectué en collaboration avec P. Sablonnière (INSA de Rennes, IRMAR). À partir de données d'Hermite aux noeuds d'un quadrillage rectangulaire, des surfaces sont construites, par produit tensoriel d'algorithmes de subdivision établis par J.L. Merrien (INSA de Rennes, IRMAR), en conservant les propriétés de monotonie, locale ou globale. Des estimations d'erreurs ont été établies, qui assurent la convergence de la surface calculée vers la surface initiale. Les algorithmes présentent l'avantage d'être très simples à mettre en oeuvre et de ne nécessiter que des calculs élémentaires.

**3-3- Approximation par des quasi-interpolants splines : F. Foucher.**

Ce travail est effectué en collaboration avec P. Sablonnière (INSA de Rennes, IRMAR). Différents types de quasi-interpolants splines dans  $R^d$ ,  $d = 1, 2, 3$  sont étudiés et comparés. Des estimations d'erreurs sont établies pour l'approximation d'une fonction et de ses dérivées, et des super-convergences sont mises en évidence. Les résultats sont appliqués à la recherche de points stationnaires et aux méthodes pseudo-spectrales.

#### 4 - Statistique.

##### 4-1- Processus à longue mémoire.

Dans le domaine des séries temporelles, les processus à longue mémoire ont été introduits dans les années 60 pour modéliser des phénomènes dans lesquels les corrélations décroissent comme une fonction puissance vers zéro.

###### a) Agrégation : A. Philippe.

L'idée de l'agrégation permet d'interpréter comme un mélange de processus à courte mémoire avec des paramètres aléatoires, la présence de phénomènes à longue mémoire dans de nombreux domaines comme l'hydrologie, l'économie etc.

A. Philippe (avec R. Leipus (U Vilnius) G. Oppenheim (U. Orsay) M-C Viano) a développé une méthode d'estimation de la loi de mélange construite à partir de développements sur des bases de polynômes orthogonaux pour des processus obtenus en agrégeant des AR(1). Ils ont montré en particulier la convergence au sens de l'erreur quadratique intégrée et la convergence uniforme ; avec dans les deux cas, des bornes supérieures sur la vitesse.

###### b) Longue mémoire saisonnière : A. Philippe.

Les processus à longue mémoire saisonnière forment une classe de processus stationnaires dont la fonction d'autocovariance imite celle des modèles périodiquement corrélés. A. Philippe et M. Ould Haye (U. Carleton Ottawa) ont étudié le comportement asymptotique du processus empirique. Ils ont montré en particulier que les effets saisonniers modifient à la fois la vitesse de convergence et le processus limite qui n'est plus gaussien.

###### c) Détection de phénomènes à longue mémoire : A. Philippe.

La détection des phénomènes à longue mémoire est un problème rencontré dans les différents domaines d'application.

Avec G. Fay (U. Lille), A. Philippe a développé un test d'adéquation pour les séries chronologiques à longue mémoire basé sur les propriétés spectrales des processus. Avec L. Giraitis (U. York, UK) et R. Leipus, elle a abordé le problème dans le domaine temporel, utilisant des statistiques du type variance modifiée. Le test obtenu permet en particulier de discriminer entre la longue mémoire et les phénomènes non stationnaires.

###### d) Prévision : A. Philippe, F. Godet.

La prévision des phénomènes à longue mémoire constitue le sujet de travail de F. Godet

dont A. Philippe dirige la thèse depuis Septembre 2005. F. Godet a étudié les propriétés des prédicteurs linéaires : optimalité, vitesse de convergence. Ce travail devrait se poursuivre par le développement de méthodes de prévision fonctionnelle, puis des extensions vers les situations non stationnaires.

**e) Processus à paramètre variant dans le temps** : A. Philippe.

Pour relâcher l'hypothèse de stationnarité souvent délicate à justifier en pratique, on peut par exemple autoriser les paramètres du modèle à varier avec le temps. En collaboration avec D. Surgailis et M-C Viano, A. Philippe a suivi cette idée pour généraliser les modèles fractionnaires en autorisant l'intensité de la mémoire à varier. Cette famille de processus contient en particulier des processus périodiquement ou presque périodiquement corrélés. De tels processus jouent un rôle important dans la modélisation de phénomènes écologiques.

Les premiers résultats obtenus pour ces processus concernent les propriétés  $L^2$  et la convergence du processus des sommes partielles.

**4-2- Statistique bayésienne** : A. Philippe.

Que ce soit dans un contexte paramétrique ou dans un contexte non paramétrique, la statistique bayésienne est construite sur le principe que les paramètres inconnus sont aléatoires. L'étape centrale de cette approche est la construction d'une loi *a priori* pour ce paramètre.

A. Philippe et J. Rousseau ont montré en particulier que les propriétés asymptotiques des lois non informatives bien connues pour des observations i.i.d. sont préservées pour des processus gaussiens en longue mémoire.

La sélection de modèles dans un contexte bayésien peut être posée comme un problème d'estimation en dimension variable. La principale difficulté réside dans le développement d'outils de simulation en dimension variable pour approcher la loi *a posteriori* et les estimateurs de Bayes. A. Philippe a suivi cette approche pour obtenir des méthodes d'estimation des ordres de processus ARMA. Dans ce travail un algorithme de Monte Carlo par chaînes de Markov basé sur la simulation de processus de vie et mort est proposé pour approcher les estimateurs de Bayes.

**4-3- Statistique appliquée** : L. Bellanger.

**a) Pollution de l'air.**

Dans le but de détecter des tendances dans les très hautes valeurs d'ozone enregistrées en région parisienne, L. Bellanger a ensuite étendu son étude au corpus de données allant de 1988 à 2001, pour cette fois-ci huit stations de mesures (Neuilly/Seine, Aubervilliers, Champs/Marne, Créteil, Rambouillet, Paris (7ème) et Paris (13ème)). Des modèles non paramétriques (par exemple régression logistique additive) ont été construits pour déceler des tendances plus complexes que celles prises en compte dans nos précédents travaux

(uniquement linéaires). Un article a été publié.

**b) Sciences humaines.**

Ce travail est effectué en collaboration avec le Laboratoire Archéologie et Territoires UMR 6173, TOURS. Parmi les travaux menés en archéologie, il en est un certain nombre qui s'intéressent aux problèmes de chronologie. Nous proposons un modèle statistique, pour la datation de contextes archéologiques de la ville de Tours, provenant de sites différents. Partant de l'examen du matériel céramique exhumé, la démarche s'appuie sur l'analyse factorielle des contextes et sur la construction consécutive d'un modèle de régression où le temps est décrit comme fonction des coordonnées factorielles. La datation des ensembles ainsi estimée, il est possible d'esquisser une chrono-typologie de la céramique au niveau de la ville de Tours. Ce travail a été présenté lors du CARME 2003 (International conference on Correspondence Analysis and related Methods) qui s'est déroulé à Barcelone du 29 juin- 2 juillet 2003. Deux articles ont été publiés.

**c) Science des sols.**

Ce travail est effectué en collaboration avec le département Science des Sols, du Centre INRA d'Orléans. Nous étudions les relations entre la teneur en éléments traces métalliques de grains de blé en fonction de certaines caractéristiques des sols où les blés ont poussé, en particulier après épandage de boues d'épuration grâce à l'analyse des corrélations canoniques. Nous montrons ainsi que l'interprétation des résultats que cette méthode statistique fournit n'est guère plus difficile que celle de méthodes plus largement employées comme la régression multiple ou l'analyse en composantes principales. Dans le domaine des données environnementales, elle pourrait donc constituer un outil de référence dès qu'il s'agit de mettre en relation des ensembles de variables. . Ce travail sera présenté lors de la conférence internationale de Biométrie qui se déroulera à Montréal du 16 au 21 juillet 2006. Un article a été publié.

**5- Probabilités.**

**5-1- Processus ponctuel des dépassements :** L. Bellanger.

On démontre la convergence en distribution vers un processus de Poisson Composé du processus ponctuel des dépassements  $Nn(B) = \sum_{\substack{m \text{ tq } n \in B}} I_{\{\xi_m > \mu_n\}} I_A(m)$ , où  $\xi$  est un processus stationnaire et faiblement dépendant,  $\mu_n$  tend vers l'infini convenablement quand  $n$  converge vers l'infini et  $A$  est un sous-ensemble de l'ensemble des entiers naturels satisfaisant certaines conditions géométriques. On applique ensuite ce résultat aux processus non stationnaires de la forme  $X_m = \phi(\xi_m Y_m)$  où  $\xi$  et  $Y$  sont indépendants ;  $\xi$  est stationnaire et faiblement dépendant ;  $Y$  est non stationnaire et satisfait à certaines conditions d'ergodicité et enfin  $\phi$  est une fonction approprié. On obtient alors que le

processus des dépassements des très hauts niveaux de  $X$  converge en distribution vers un processus de Poisson composé (on dira que  $X$  satisfait un théorème limite Poisson Composé (noté TLPC)). Aucun résultat n'avait été obtenu quand le processus  $X$  prend la forme  $X_m = \phi(\xi_m Y_m)$  sous les hypothèses décrites précédemment. Le résultat couvre des cas non traités par les TLPC déjà existants. La technique de base est l'étude des processus ponctuels stationnaires de dépassement de très haut niveau, définis sur des collections d'ensembles aléatoires satisfaisant certaines conditions géométriques.

### 5-2- Polymères dirigés en milieu aléatoire : A. Camanes, P. Carmona.

Un polymère est une longue chaîne de monomères. Le modèle classique de marche aléatoire montre ses limites car il permet des croisements. Le modèle de marche aléatoire autoévitante colle mieux à la réalité, mais les difficultés techniques sont telles qu'il a fallu attendre 2002 pour obtenir des preuves (partielles) de la valeur des exposants de volume (travaux de Werner, Lawler et Schramm). Le modèle de polymère dirigé en milieu aléatoire correspondant à une marche qui a une direction privilégiée dans laquelle elle est forcée d'avancer, ce qui permet d'éviter les croisements. Pour obtenir un modèle riche on pondère les chemins obtenus par la somme des poids des impuretés rencontrées par la marche (le milieu aléatoire). Numériquement, la mesure polymère ainsi obtenue a les bons exposants de volume. Les coopérations avec Yueyun Hu, CNRS puis professeur à Paris 13, Olivier Mejane (en thèse à Toulouse III jusqu'en 2004), Francesco Guerra ont permis d'apporter des contributions significatives à ce domaine de recherche, en donnant des preuves rigoureuses de conjectures physiques sur les zones de fort et faible désordre par exemple. Elles ont abouti à 4 publications depuis 2002 dans les revues PTRF, SPA (2 fois), Journal of Probability Theory, à des exposés dans des congrès nationaux et internationaux (Journées de probabilités, Colloques à Cambridge et Oberwolfach), et à des mini cours.

De nouveaux développements sont à attendre dans ce sujet vivant, auxquels participera Alain Camanes, Eleve de l'ENS Cachan, qui après un stage en 2004, a commencé sa thèse en septembre 2005. Pour l'étude d'un polymère hydrophile placé dans un environnement constitué d'un mélange huile/eau, Imbrie et Spencer ont construit un modèle de polymère dirigé dans un environnement aléatoire. Le caractère "dirigé" traduit le phénomène d'autoévitement de la chaîne du polymère alors que l'aléa lié à l'environnement modélise la phase de mélange huile/eau. Dans sa thèse, A. Camanes étudie mathématiquement l'influence de la température et de la dimension dans laquelle évolue le polymère sur son comportement. Pour cela, il essaye d'appliquer à notre problème des méthodes utilisées dans des domaines connexes.

### 5-3- Modèle de verres de spins de Sherrington et Kirkpatrick : P. Carmona.

Les visites en 2003 et 2004 de Francesco Guerra, de l'Université La Sapienza à Rome, ont permis à P. Carmona et Y. Hu une meilleure compréhension de l'utilisation des techniques d'interpolation gaussienne pour la compréhension de résultats récents sur les Modèles de

verres de spins. Il s'agit encore de comprendre comment un milieu aléatoire influe sur la distribution de Gibbs des configurations de spin sur l'hypercube de dimension  $N$ , quand  $N$  devient grand. Les travaux réalisés ne sont bien sur pas de la portée de la preuve de la formule de Parisi par Michel Talagrand, mais ont quand même permis de jeter une lumière différente sur la nature des phénomènes en jeu. Comment l'énergie libre limite dépend-elle de la loi des spins individuels, de la loi du milieu ? Si la dépendance envers la loi individuelle des spins n'opère que sur la formule variationnelle de Parisi, nous avons montré qu'il y avait indépendance vis à vis du milieu aléatoire dans un papier soumis aux Annales de l'IHP. Les interactions entre les polymères dirigés et les modèles de verres de spins sont suffisamment importantes pour que l'on considère ces domaines comme extrêmement liés, et laissent espérer une formule de Parisi pour les polymères dirigés.

### Orientations - Recrutements

L'intégration de personnes extérieurs à la Faculté des Sciences ou à l'École Centrale est en cours. Il s'agit de Evans GOUNO (Université de Bretagne Sud) qui est un statisticien qui travaille sur la fiabilité, l'analyse de durées, les processus aléatoires, la statistique bayésienne et Zahra ROYER (Université de Nantes/Faculté des Sciences Économiques) qui travaille sur les modèles statistiques en économie.

Pour la rentrée 2006, deux nouveaux enseignants chercheurs ont été recrutés. Il s'agit de Frédéric LAVANCIER (Université de Lille 1) et Mazen SAAD (Université de Bordeaux 1).

F. Lavancier est un statisticien de l'Université de Lille 1. Il a soutenu sa thèse en décembre 2005 à l'université de Lille 1 sur le thème des champs aléatoires à longue mémoire. C'est un objet probabiliste courant en image, en statistique spatiale et en mécanique statistique. F. Lavancier a étudié le comportement asymptotique de deux statistiques classiques, les sommes partielles et le processus empirique. Les théorèmes limites obtenus ont ensuite permis la construction d'une procédure pour tester la faible dépendance contre la longue mémoire d'un champ aléatoire.

En marge de son travail de thèse, F. Lavancier a développé avec le réseau de mesures de la pollution atmosphérique, une méthode pratique de mesure par sondage.

M. Saad a été recruté à l'École Centrale de Nantes, en remplacement de M. Pogu qui part à la retraite en Septembre 2006. Ses thèmes de recherche portent sur les écoulements multiphasiques (théorie et simulation numérique), les écoulements compressibles en milieu poreux, le maillage adaptatif.

En collaboration avec le Centre Régional de Calcul Intensif des Pays de la Loire, il est prévu de recruter un Ingénieur de Recherche et un Enseignant Chercheur (départ à la retraite de J-F. Ciavaldini) spécialisés en Calcul Parallèle.

## Contrats

L. Bellanger, Contrat de Collaboration avec l'équipe de recherche PsyCoTec de l'IRC-CyN. L'équipe de recherche PsyCoTec (Psychologie, Cognition, Technologie), IRCCyN (Institut de Recherche en Communications et Cybernétique de Nantes, UMR 6597) sous forme d'une sous-traitance entre équipes de recherche CNRS (contrat de 7000 euros en 2004). Le travail de sous-traitance qui m'a été demandé comprend deux grandes parties : 1/ Traitement statistique des résultats d'expériences effectuées en vue d'explorer les risques envisagés par des conducteurs pour négocier des virages. 2/ Conseil et formation : validation des résultats statistiques obtenus par l'équipe de recherche PsyCoTec, utilisation du logiciel statistica.

A. Nachaoui, Méthodes multigrilles en temps pour la résolution des équations de la cinétique neutronique en transport SPN et avec pas de temps adaptatif. CONTRAT de recherche avec le CEA : SAV 33 005 / VMS. Correspondant scientifique : Anne-Marie Baudron.

A. Nachaoui, Participation au contrat État-Région Pays de la Loire : T2MP "Transferts Thermiques dans la mise en forme des polymères".

## Thèses et HDR soutenues

Myriam LECUMBERRY (Thèse soutenue le 9 Décembre 2003, en coencadrement T. Rivière et C. Bolley). M. Lecumberry est actuellement professeur en classes préparatoires.

Jean-Sébastien LE BRIZAUT (HDR soutenue le 9 Mars 2004 à l'ÉCN).

Charles PIERRE (Thèse soutenue le 20 Septembre 2005, en coencadrement Y. Coudière et F. Jauberteau). Après sa thèse C. Pierre est parti effectué une année de Post-Doc à l'Université d'Ottawa et il vient d'être recruté comme Ingénieur de Recherche à l'Université de Pau et des Pays de l'Adour.

Rahhal JANANE (Thèse soutenue le 27 Octobre 2005, en coencadrement A. Morame et F. Jauberteau). R. Janane est PRAG à l'IUT de Saint-Nazaire.

## Publications

### Année 2002

- [1] J-M. Bardet, G. Lang, G. Oppenheim, A. Philippe, M. Taqqu ; Generators of long-range dependent processes : A survey ; In Long-Range Dependence : Theory and Applications. Eds Doukhan, Taqqu and Oppenheim birkhauser Boston.

- [2] J-M. Bardet, G. Lang, G. Oppenheim, A. Philippe, M. Taqqu ; Semi-parametric estimation of the long-range dependent processes : A survey. In Long-Range Dependence : Theory and Applications ; Eds Doukhan, Taqqu and Oppenheim birkhauser Boston.
- [3] N. Belluot ; The ACP-Method for solving some composite functional equations ; *Aeq. Mathematicae* 64 (1-2), 172.
- [4] C. Bolley, B. Helffer ; Global superheating field for superconductors in a large bounded interval ; *Physica D Nonlinear phenomena* 172, 162–189.
- [5] C. Bolley, B. Helffer ; A priori estimates for Ginzburg-Landau solutions. Nonlinear PDE's in Condensed matter and Reactive Flows ; H. Berestycki and Y. Pomeau eds., NATO Science Series, Kluwer aca. Publ. 569, 355–373. P. Carmona, Y. Hu ; On the partition function of a directed polymer in a random Gaussian environment ; *Probab Theory Relat Fields* 124 (3), 431–457.
- [6] G. Fay, A. Philippe ; Goodness-of-fit Test for Long Range Dependent Processes *ESAIM ; P&S* 6, 239–258.
- [7] J-P. Guillement, F. Jauberteau, L. Kunyansky, R. Novikov, R. Trebozzen ; On single-photon emission computed tomography imaging based on an exact formula for the nonuniform attenuation correction ; *Inverse Problems* 18 L11–L19.
- [8] F. Jauberteau, R. Temam ; Estimates based on scale separation for geophysical flows ; *Rev. R. Acad. Cien. Serie A. Mat. (RACSAM)* 96 (3), 411–445.
- [9] M. Jourhmane, A. Nachaoui ; Convergence of an alternating method to solve the Cauchy problem for Poisson's equation ; *Appl. Anal.* 81 (5), 1065–1083.
- [10] J-S. Le Brizaut ; Méthodes d'optimisation pour l'approche de problèmes aux limites non linéaires mixtes elliptiques hyperboliques ; *Bull. Sci. Math.* 127 (3), 231–250.
- [11] J-S. Le Brizaut, M. Pogu ; A mixed non-linear boundary value problem appearing in gas dynamics : generalized solutions and numerical results ; *Internat. J. Engrg. Sci.* 40 (19), 2163–2181.
- [12] A. Philippe, E. Thilly ; Identification of locally self-similar Gaussian process by using convex rearrangements Methodology and Computing ; In *Applied Probability* 4(2), 195–209
- [13] A. Philippe, J. Rousseau ; Non informative priors in the case of Gaussian long-memory processes ; *Bernoulli* 8(4), 451–473
- [14] M. Sermesant, Y. Coudière, H. Delingette, N. Ayache, J.Sainte-Marie, D. Chapelle, F. Clément, M. Sorine ; Progress Towards Model-Based Estimation of the Cardiac Electromechanical Activity from ECG Signals and 4D Images ; In *Modelling & Simulation for Computer-aided Medicine and Surgery (MS4CMS'02)*, *ESAIM : proceedings* 12.
- [15] M. Sermesant, Y. Coudière, H. Delingette, N. Ayache ; Progress towards an Electromechanical Model of the Heart for Cardiac Image Analysis ; *IEEE International Symposium on Biomedical Imaging (ISBI'02)*.
- [16] Y. Coudière, B. Palmerio, A. Dervieux, D. Leservoisier ; Accuracy barriers in mesh adaptation ; *Rapport INRIA* 4528, 2002.
- [17] R. Turpault ; Construction d'un modèle M1-multigroupe pour les équations du transfert radiatif ; *C. R. Acad. Sci. Paris, Ser. I*, 334, 1–6.

### Année 2003

- [18] L. Bellanger, G. Perera ; 2003 ; Compound Poisson limit theorems for high-level exceedances of some non-stationary processes ; *Revue Bernoulli*, 9(3), 497–515.
- [19] S.P. Brooks, P. Giudici, A. Philippe ; Nonparametric Convergence Assessment for MCMC Model Selection ; *Journal of Computational and Graphical Statistics* 12 (1), 1–22.
- [20] P. Carmona, L. Coutin ; Stochastic Integration with respect to fractional Brownian Motion ; *Annales de l’Institut Henri Poincaré* 39 (1), 27–68.
- [21] A. Chakib, T. Ghemires, A. Nachaoui ; Study of a numerical approach for a transient flow problem in porous media ; *Numer. Algorithms* 34 (2-4), 229–243.
- [22] A. Chakib, T. Ghemires, A. Nachaoui ; A numerical study of filtration problem in inhomogeneous dam with discontinuous permeability ; *Appl. Numer. Math.* 45 (2-3), 123–138.
- [23] A. Dervieux, D. Leservoisier, P-L. George, Y. Coudière ; About Theoretical and Practical Impact of Mesh Adaptation on Approximation of Functions and PDE Solutions ; *Int. J. Numer. Meth. Fluids*, 43 : 507–516.
- [24] A. Ellabib, A. Nachaoui ; Unicité des solutions stationnaires des modèles dérive-diffusion avec génération d’avalanche ; *Extracta Math.* 18 (1), 13–21.
- [25] F. Foucher ; Bimonotonicity preserving surfaces defined by tensor products of C1 Merrien Subdivision Schemes ; in *Curve and Surface Fitting : Saint-Malo 2002*, A. Cohen, J.L. Merrien, and L.L. Schumaker, (eds) Nashboro Press, Brentwood, 149–158.
- [26] J-S. Le Brizaut ; Une méthode d’optimisation stochastique pour évaluer des minima à  $\epsilon$  près ; *Bull. Sci. Math.* 126 (8), 693–703.
- [27] A. Nachaoui ; An improved implementation of an iterative method in boundary identification problems ; *Numer. Algorithms* 33 (1-4), 381–398.
- [28] M. Ould Haye, A. Philippe ; A noncentral limit theorem for the empirical process of linear sequences with seasonal long memory ; *Mathematical Methods of Statistics*, 12(3), 329–357.
- [29] A. Philippe, C. P. Robert ; Perfect simulation of positive Gaussian distributions ; *Statistics and Computing*, 13 (2), 179–186.
- [30] M. Sermesant, O. Faris, F. Evans, E. McVeigh, Y. Coudière, H. Delingette, N. Ayache ; Preliminary validation using in vivo measures of a macroscopic electrical model of the heart ; In proc. International Symposium on Surgery Simulation and Soft Tissue Modeling (IS4TM’03).
- [31] R. Turpault ; An implicit preconditionned JFNK method for fully coupled radiating flows. Application to superorbital re-entry simulations ; 3rd International Conference on Computational Fluid Dynamics (ICCFD3), Toronto, Can.

### Année 2004

- [32] L. Bellanger, R. Tomassone ; Trend in High Tropospheric ozone Levels : application to Paris Monitoring Sites ; *Statistics*, 38(3), 217–241.
- [33] N. Belluot ; Pexider generalization of a functional equation of multiplicative symmetry ; *Publ. Math. Debrecen* 64 (1-2), 107–127.
- [34] N. Belluot ; On regular solutions of some iterative functional equations ; *Aeq. Mathematicae* 67 (1-2), 117–131.
- [35] N. Belluot ; On a symmetric functional equation in two variables ; *Aeq. Mathematicae* 68 (1-2), 10–20.

- [36] J-L. Bon, A. Philippe ; Numerical comparisons of approximations of geometric sums ; Applied Stochastic Models in Business and Industry, 20(1), 37–48.
- [37] P. Carmona, F. Petit, M. Yor ; A trivariate law for certain processes related to perturbed Brownian motions ; Annales de l’Institut Henri Poincaré 40 (6), 737–758.
- [38] P. Carmona, Y. Hu ; Fluctuation exponents and large deviations for directed polymers in a random environment ; Stochastic Processes And Their Applications 112 (2), 285–308.
- [39] P. Charrier, B. Dubroca, G. Duffa, R.Turpault ; Implicit method for coupled multigroup radiating flows ; AIAA-2004-2637, 34th AIAA Fluid Dynamics Conference Exhibit, Portland, Or.
- [40] T. Dubois, F. Jauberteau, R. Temam ; Dynamic multilevel methods and turbulence ; Encyclopedia of Computational Mechanics (ECM) 3, John Wiley & Sons, 207–267.
- [41] M. Essaouini, A. Nachaoui, S. El Hajji ; Reconstruction of boundary data for a class of nonlinear inverse problems ; J. Inverse Ill-Posed Probl. 12 (4), 369–385.
- [42] M. Essaouini, A. Nachaoui, S. El Hajji ; Numerical method for solving a class of nonlinear elliptic inverse problems ; J. Comput. Appl. Math. 162 (1), 165–181.
- [43] J-P. Guillement, R. Novikov ; A noise property analysis of single-photon emission computed tomography data ; Inverse Problems 20, 175–198.
- [44] A. Nachaoui ; Numerical linear algebra for reconstruction inverse problems ; J. Comput. Appl. Math. 162 (1), 147–164.
- [45] R. Turpault, M. Frank, B. Dubroca, A. Klar ; Multigroup Half Space Moment Approximations to the Radiative Heat Transfer Equations ; J. Comp. Phys. 198, 363–371.

### Année 2005

- [46] J. Abouchabaka, R. Aboulaich, A. Nachaoui, A. Souissi ; A decoupled algorithm for a drift-diffusion model ; Math. Methods Appl. Sci. 28 (11), 1291–1313.
- [47] A. Chakib, A. Nachaoui ; A. Nonlinear programming approach for a transient free boundary flow problem ; Appl. Math. Comput. 160 (2), 317–328.
- [48] Y. Coudière, C. Pierre ; Stability and Convergence of a Finite Volume Method for a Reaction Diffusion System in Electro-Cardiology ; In proc. international symposium on Finite Volumes for Complex Applications IV, 163–172, Marrakech, july 2005.
- [49] T. Dubois, F. Jauberteau, R.M. Temam, J. Tribbia ; Multilevel schemes for the shallow water equations ; Journal of Computational Physics 207, 660–694.
- [50] F. Foucher, P. Sablonnière ; Approximating partial derivatives of first and second order by quadratic spline quasi-interpolants ; soumis pour Proceedings of the MAMERN05 Conference : Special Issue of the Journal Mathematics and Computers in Simulation.
- [51] M. Karkari, A. Nachaoui, Y. Jarny, P. Mousseau ; Experimental and numerical investigation on heat transfer for polyethylene owing through extrusion die : Finite volume method ; The International Symposium on Finite Volumes for Complex Applications IV Problems and Perspectives, 609–619, Hermes 2005.
- [52] A. Nachaoui, J. Abouchabaka, N. Rafalia ; Parallel solvers for the depletion region identification in metal semiconductor field effect transistors ; Numer. Algorithms 40 (2), 187–199.
- [53] M. Sermesant, Y. Coudière, V. Moreau, K.S. Rhode, D.L.G. Hill, R. Razavi ; A Fast-Marching Approach to Cardiac Electrophysiology Simulation for XMR Interventional Imaging ;

8th International Conference on Medical Image Computing and Computer Assisted Intervention (MICCAI'05).

- [54] R. Turpault ; A consistant multigroup model for radiative transfer and its underlying mean opacities ; *J. Quant. Spectrosc. Radiat. Transfer*, 94 (3-4), 357–371.

### Année 2006

- [55] L. Bellanger, P. Husi, R. Tomassone ; 2006 ; Une approche statistique pour la datation de contextes archéologiques ; *Revue de Statistique Appliquée*. LIV (2), 65–81.
- [56] L. Bellanger, P. Husi, R. Tomassone ; Statistical aspects of pottery quantification for dating some archaeological contexts ; *Archaeometry*, 48(1), Oxford.
- [57] L. Bellanger, D. Baize, R. Tomassone ; L'analyse des corrélations canoniques appliquée à des données environnementales ; *Revue de Statistique Appliquée*, (accepté).
- [58] C. Bolley, B. Helffer ; On the continuity of the response map and an alternative shooting method for the half-space Ginzburg-Laudau model ; *Math. Models and Methods in Appl. Sciences (M3AS)*, 16(9) 1527–1558.
- [59] P. Carmona, F. Guerra, Y. Hu, O. Mejane ; Strong disorder for a certain class of directed polymers in a random environment ; Published online in the *Journal of Theoretical Probability*.
- [60] P. Carmona, Y. Hu ; Universality in Sherrington Kirkpatrick's spin glass model ; *Annales de l'Institut Henri Poincaré (B) Probability and Statistics* 42 (2), 215–222.
- [61] Y. Coudière, C. Pierre ; Stability and convergence of a finite volume method for two systems of reaction-diffusion equations in electro-cardiology ; *Nonlinear Analysis : Real World Applications* 7(4), 916–935.
- [62] L. Giraitis, R. Leipus., A. Philippe ; A test for stationarity *versus* trends and unit roots for a wide class of dependent errors ; *Econometric Theory*, To appear.
- [63] G. Oppenheim, R. Leipus, A. Philippe, M.-C. Viano ; Orthogonal series density estimation in a disaggregation Scheme ; *Journal of Statistical Planning and Inference*, Vol 136(8) pp 2547–2571.
- [64] A. Philippe, D. Surgailis, M-C. Viano ; Almost periodically correlated processes with long memory ; In *Dependence in Probability and Statistics*, Lecture Notes in Statistics, Vol. 187. Bertail, P ; Doukhan, P ; Soulier, Ph (Eds.) Springer-Verlag New-York.
- [65] A. Philippe, D. Surgailis, M-C. Viano ; Invariance principle for a class of non stationary processes with long memory ; *C. R. Acad. Sci. Paris, Ser. I* Volume 342, Issue 4, pp 269–274.
- [66] A. Philippe ; Bayesian analysis of autoregressive moving average processes with unknown orders ; *Computational statistics and data analysis*, To appear.
- [67] M. Pop, M. Sermesant, Y. Coudière, J. Graham, M. Bronskill, A. Dick, G. Wright ; A Theoretical Model of Ventricular Reentry and its Radiofrequency Ablation Therapy ; *IEEE International Symposium on Biomedical Imaging (ISBI'06)*.

### Soumis

- [68] J-M. Audrin ; Éléments finis pour les problèmes d'ordre 4 (bi-laplacien) sur un polygone : estimations locales.
- [69] L. Bellanger, P. Husi, R. Tomassone ; A statistical approach for dating archaeological contexts ; Journal of Data Science.
- [70] L. Bellanger, D. Baize, R. Tomassone ; Concentration of cadmium and other trace metals in wheat grains : prediction using topsoil analytical data ; European Journal of Soil Science.
- [71] A. Boulkhemair, A. Chakib, A. Nachaoui ; Continuity of the trace operator with respect to the domain and application to shape optimization.
- [72] A. Chakib, A. Nachaoui, A. Zeghal ; A local stability estimate for an inverse heat source problem.
- [73] Y. Coudière, C. Pierre, R. Turpault ; Solving the Fully Coupled Heart and Torso Problems of ElectroCardiology with a 3D Discrete Duality Finite Volume Method.
- [74] Yu Davydov, A. Nagaev, A. Philippe ; On peeling procedure applied to a poisson point process.
- [75] A. Ellabib, A. Nachaoui ; An iterative approach to the solution of an inverse problem in linear elasticity.
- [76] J-P. Guillement, R. Novikov ; On the data dependent filtration techniques in the single-photon emission computed tomography ; Inverse Problems.
- [77] A. Philippe, D. Surgailis, M-C. Viano ; Time-varying fractionally integrated processes with nonstationary long memory.

### Conférences

L. Bellanger, R. Tomassone. Bruxelles Louvain-la-Neuve (Belgique), 13–17 Mai 2002, XXXIV Journées de Statistique, organisées par la Société Française de Statistique (SFdS). « Les hautes valeurs d'ozone : nombre, taille et validation ».

L. Bellanger, P. Husi, R. Tomassone. Barcelone (Espagne), 29 Juin - 2 Juillet 2003, CARME 2003 (International conference on Correspondence Analysis and related Methods). « Statistical aspects of pottery quantification for dating archaeological contexts in the Tours city ».

L. Bellanger, D. Baize, R. Tomassone. Montréal (Canada), 16 Juillet - 21 Juillet 2006, XXIII International Biometric Conference. « Canonical Correlation Analysis Applied to Environmental Data ».

N. Belluot. Conférence le 8 Juin 2006 à l'Université Pédagogique de Cracovie. On Ebanks functional equation and ACP-Method.

N. Belluot. Conférence le 14 Juin 2006 à l'Université Silésienne de Katowice. On a too symmetric functional equation related to the power means.

C. Bollley. Conférence, le lundi 3 mai 2004, Journée "Calcul Scientifique et Modélisation Mathématique" à Amiens. Université de Picardie Jules Verne.

P. Carmona. Orateur pour la session parallèle Random Polymers de la conférence 31st Conference on Stochastic Processes and their Applications, Paris, 17–21 Juillet, 2006.

- P. Carmona. Workshop Large scale Stochastic Dynamics, Oberwolfach Août 2004.
- P. Carmona. Colloque Analyse et Probabilités SMF et Société Mathématique Tunisienne, 20–25 Octobre 2003.
- P. Carmona. Journées de Probabilités Toulouse, Septembre 2003.
- P. Carmona. Workshop on Random Walks in Random Environments, Cambridge, 18–22 Août 2003.
- Y. Coudière. Finite Volume Approximation of the FitzHugh-Nagumo Equations (conférencier invité). Écoles CEA-EDF-INRIA, Electromechanical behaviour of the heart : confronting models with data towards medical applications. 26–30 Avril 2004, INRIA Rocquencourt.
- Y. Coudière and C. Pierre and R. Turpault ; A Finite Volume Method for the Coupled Heart-Torso Bidomain Model in Electrcardiology ; Computational Fluid and Solid Mechanics 2005 3rd MIT conference.
- M. Pop, M. Sermesant, A. Dick, J.J. Graham, Y. Coudière, G.A. Wright ; Aid of computer modelling to identify ventricular reentries due to infarct scars ; CardioStim 2006, Nice. European Society of Cardiology.
- M. Pop, M. Sermesant, A. Dick, J.J. Graham, Y. Coudière, G.A. Wright ; Assessment of Radiofrequency ablation of ventricular arrhytmias via magnetic resonance imaging and computer modeling. CardioStim 2006, Nice. European Society of Cardiology.
- A. Nachaoui. Heat Transfer analysis for a Power-Law Polymer Flowing through a plan Extrusion Die, Methods for the efficient resolution of Navier-Stokes and Hyperbolic Systems with source terms, Magdeburg, 7–9 Mars 2005.
- A. Philippe. Non-central limit theorem for quadratic forms in random fields. 9 th International Vilnius Conference on Probability Theory and Mathematical Statistics. Vilnius, 25–30 Juin 2006, Invitée.
- A. Philippe. Time-varying fractionally integrated processes. Second Colloque Auto-Similarité et Applications, INSA-Toulouse, 20–24 Juin 2005, Invitée .
- A. Philippe. Processus fractionnaires à paramètres variant dans le temps. Journées MAS, Nancy, 6–8 Septembre 2004.
- A. Philippe. Time-varying fractionally integrated processes. Power Laws in probability and Statistics, CIRM, Luminy, 22–26 Mars 2004, Invitée.
- A. Philippe. Estimating the distribution of coefficients in a disaggregation scheme. 35 ème journées de Statistique, 2–6 Juin, 2003 à Lyon, France.
- A. Philippe. The test for stationarity versus trends and unit roots for a wide class of dependent errors. International conference “Modelling structural breaks, long memory and stock market volatility”. The Faculty of Finance, Cass Business School, London, U-K, 6–7 Décembre 2002.
- A. Philippe. A noncentral limit theorem for the empirical process of linear sequences with seasonal long memory. 24th European Meeting of Statisticians & 14th Prague Conference on Information Theory, Statistical Decision Functions and Random Processes. Prague (Rep. Tchèque), August 19–23, 2002.

A. Philippe. A goodness-of-fit test for long-range dependent processes. 8th International Vilnius Conference on Probability Theory and Mathematical Statistics. Vilnius (Lithuanie) June 26–29, 2002.

## Séminaires de Mathématiques Appliquées Octobre 2002 - Mai 2006

### Année 2002

Jeudi 17 Octobre : François Bouchon (Université de Clermont-Ferrand 2) Résolution numérique du problème de Bernoulli par une méthode de level-set

Jeudi 24 Octobre : Jacques Levy-Vehel (École Centrale de Nantes)

Jeudi 7 Novembre : François Alouges (Université d'Orsay) Modèles de paroi en micro-magnétisme

### Année 2003

Jeudi 13 Février : Francesco Guerra (Université de Rome) Les méthodes probabilistes en mécanique statistique

Jeudi 20 Février : Francesco Guerra (Université de Rome) Les méthodes probabilistes en mécanique statistique

Jeudi 20 Février : Olivier Mejane (LSP Toulouse) Les polymères dirigés en environnement aléatoire

Jeudi 6 Mars : Didier Bresch (Université Clermont-Ferrand 2) Nouveaux résultats mathématiques sur les équations de Shallow water

Jeudi 20 Mars : Aziz Belmiloudi (INSA de Rennes) Contrôle optimal et équations primitives de l'océan avec viscosité verticale variable

Jeudi 3 Avril : Carla Manni (Université de Rome) Constructing curves via shape-preserving techniques

Jeudi 17 Avril : Philippe Carmona (Université de Nantes) Sur le modèle de verre de spins de Sherrington-Kirkpatrick

Jeudi 22 Mai : Jean-Sébastien Le Brizaut (École Centrale de Nantes) Une méthode d'optimisation stochastique pour évaluer des minima à epsilon près

Jeudi 12 Juin : Pierre Del Castillo (exposé reporté) La formule de Parr pour le champ de surchauffe

Jeudi 19 Juin : Armin ISKE (Université de Technologie de Munich, Allemagne) Meshfree advection schemes for the numerical simulation of transport processes

Jeudi 26 Juin : François Courty (INRIA) Quelques applications de l'optimisation : maillages optimaux, formes optimales

Jeudi 13 Novembre : Myriam Lecumberry (Université de Nantes) Compacité et inégalités de type Sobolev-Poincaré pour des équations cinétiques.

Jeudi 27 Novembre : Daniel Martin (Université de Rennes1) Présentation du code d'éléments finis « Melina »

Jeudi 11 Décembre : Morgan Pierre (Université de Poitiers) Maillages mobiles pour l'équation de la chaleur harmonique

## Année 2004

Jeudi 15 Janvier : Jérôme Colin (Université de Poitiers) Propriétés mécaniques des films minces sur substrats : instabilités de surface, flambage et délamination.

Jeudi 12 Février : Virginie Bonnaillie (Université Paris Sud, Orsay) Analyse de la supraconductivité par des méthodes semi-classiques et numériques.

Jeudi 26 Février : Pierre Del Castillo (Université Paris Sud, Orsay) La formule de Parr pour le champ de surchauffe

Jeudi 11 Mars : Muriel Gapaillard (IUT de Nantes et LISA, à Angers) Représentation de systèmes hybrides par des systèmes continus

Jeudi 25 Mars : Yves Coudière (Université de Nantes) Modélisation et calcul de la propagation du potentiel d'action dans le coeur.

Jeudi 22 Avril : Cyril Gruau (École des Mines de Paris) Génération de maillages et adaptation anisotrope

Jeudi 6 Mai : Marc Pogu (École Centrale de Nantes) Méthodes à epsilon près pour des systèmes de gaz permanents

Jeudi 10 Juin : Nicolas Moes (École Centrale de Nantes) Modélisation de discontinuités arbitraires avec X-FEM.

Jeudi 24 Juin : Grégory Vial (ENS Cachan, antenne de Bretagne) Analyse multi-échelle pour un problème dans un domaine à coin dépendant d'un petit paramètre

Jeudi 1er Juillet : Yves Bourgault (Département de mathématique et de statistique, Université d'Ottawa) Calcul d'ondes électro-physiologiques à l'aide du modèle bi-domaine

Jeudi 7 Octobre : Stéphane Descombes (École Normale Supérieure de Lyon) Séparation d'opérateurs pour une classe de systèmes de réaction-diffusion raides.

Jeudi 21 Octobre : Rodolphe Turpault (Université de Nantes) Modélisation et approximation numérique du transfert radiatif : simulation d'écoulements rayonnants fortement couplés.

Jeudi 9 Décembre : Alexandre Nazin (Institut des Sciences de Commande de l'ARS, Moscou) Évaluation d'une fonction de régression par l'intermédiaire d'Optimisation Directe des Poids (ODP)

## Année 2005

Jeudi 6 Janvier : Charles Pierre (Université de Nantes) Utilisation de schémas volume fini pour l'approximation numérique de problèmes issus de l'électro-cardiologie

Jeudi 20 Janvier : Magali Ribot (Université de Nice) Simulations numériques d'un système d'Allen-Cahn par méthodes de splitting. Équivalence entre matrices spectrales et d'éléments finis

Jeudi 27 Janvier : Anne Philippe (Université de Lille) Estimation de la loi de mélange pour des modèles agrégés

Jeudi 3 Février : Dominique Pelletier (IFREMER) Un aperçu de l'utilisation des méthodes statistiques en halieutique

Jeudi 10 Février : Emmanuel Guerre (Université Paris VI) Auto-régression non paramétrique sous hypothèse de récurrence

Jeudi 17 Février : Jean-Pascal Dauce (Renault Sport Technologies) Exemples d'applications du calcul scientifique dans l'industrie automobile

Jeudi 3 Mars : Pascal Omnes (CEA) Construction d'opérateurs différentiels discrets sur maillages bidimensionnels quelconques et application à la résolution d'équations aux dérivées partielles

Jeudi 17 Mars : Denis Pommeret (ENSAI, Rennes) Adaptation du test de Neyman pour un mélange de lois

Jeudi 17 Mars : Jean-Yves Dauxois (ENSAI, Rennes)

Jeudi 24 Mars : Véronique Sebille (Université de Nantes, Laboratoire de Bio-Statistiques, Faculté de Pharmacie) Applications de modèles statistiques en Recherche clinique

Jeudi 31 Mars : Antoine Rousseau (Université Paris Sud) Etude numérique des équations primitives de l'océan

Jeudi 14 Avril : Nour-Dine Sakki (Université de Franche-Comté) Analyse mathématique et numérique des phénomènes d'instabilité et de non-unicité pour des problèmes de frottement

Jeudi 19 Mai : Rahhal Janane (Université de Nantes) Évaluation des paires propres d'un opérateur différentiel (opérateur de Schrödinger) en utilisant une formulation variationnelle vectorielle et une approximation par une méthode d'éléments finis avec quadrature numérique

Jeudi 9 Juin : A.Zeghal et A. Chakib (Faculté des Sciences et Techniques de Beni-Mellal, Maroc) Un résultat de stabilité locale pour un problème inverse parabolique

Jeudi 16 Juin : Benoîte de Saporta (Université de Nantes) Queue de la solution stationnaire d'un modèle auto-régressif d'ordre 1 à coefficients markoviens

Jeudi 23 Juin : Gabriel Caloz (Université de Rennes) Modélisation mathématique et résolution numérique de problèmes rencontrés en imagerie par résonance magnétique nucléaire

Jeudi 30 Juin : Audrey Lavenu (Université de Nantes) Modélisation et analyse de la co-circulation de virus grippaux : diffusion en population, variabilité génomique et impact clinique

Jeudi 13 Octobre : Stéphane Labbé (Université Paris Sud) Un modèle de plaque minces pour le micromagnétisme

Jeudi 3 Novembre : Mohammed Boutat (Université de Poitiers) Analyse mathématique des instabilités de surface en physique des matériaux

Jeudi 17 Novembre : Frédéric Magoules (Université Henri Poincaré, Nancy 1) Conditions d'interfaces optimisées pour l'algorithme de Schwarz dans le cas de matériaux très hétérogènes

Jeudi 24 Novembre : Delphine Dupuy (École des Mines de Saint-Etienne) Analyse asymptotique d'écoulements de fluide dans une structure tubulaire ondulée

**Année 2006**

Jeudi 5 Janvier : Cyrille Joutard (Université Carnegie Mellon, Pittsburgh) Analyse statistique des handicaps liés à l'âge

Jeudi 19 Janvier : Davit Varron (Université de Louvain la Neuve) Lois limites fonctionnelles d'Erdős-Rényi pour les accroissements de la f.d.r empirique composée

Jeudi 2 Février : Frédéric Lavancier (Université de Lille) Modéliser et tester la longue mémoire dans les champs aléatoires

Jeudi 16 Février : Mohamed El Machkouri (Université de Rouen) Estimation non paramétrique de la régression pour les champs aléatoires

Jeudi 9 Mars : Aziz Belmiloudi (INSA, Rennes) Problèmes de contrôle en supraconductivité

Jeudi 16 Mars : Jacques Giacomoni (Ceremath et Université de Toulouse 1) Problèmes quasilinearaires elliptiques singuliers

Jeudi 23 Mars : Jean-Paul Chehab (Université de Lille) Méthodes multi-niveaux en différences finies

Jeudi 30 Mars : Eric Darrigrand (Université de Rennes 1) Couplage d'une formulation variationnelle ultra-faible et d'une représentation intégrale utilisant une méthode multipôle rapide en électromagnétisme

Jeudi 6 Avril : Laurent Rouvière (Université de Rennes 2) Méthodes combinatoires en estimation de la densité et classification de courbes

Jeudi 20 Avril : Guillaume James (INSA, Toulouse) Modèles continus ou discrets pour des ondes non linéaires dispersives : des fluides stratifiés aux chaînes d'atomes

---