

Ecole polytechnique
Centre de recherche

RAPPORT D'ACTIVITÉ

1989

Mathématiques appliquées

*Unité de recherche associée au CNRS
URA 756*

En 1794, à l'instigation de Gaspard MONGE et de Lazare CARNOT, la Convention crée, en pleine période révolutionnaire, l'Ecole Polytechnique destinée « à former des ingénieurs en tous genres, à rétablir l'enseignement des sciences exactes et à donner une haute formation scientifique à des jeunes gens, soit pour être employés par le Gouvernement aux travaux de la République, soit pour reporter dans leur foyer l'instruction qu'ils auront reçue et y prodiguer les connaissances utiles ».

Aujourd'hui l'Ecole Polytechnique c'est environ sept cent cinquante élèves présents à Palaiseau, plus de deux cents enseignants, près de neuf cents chercheurs, ingénieurs ou techniciens dans les laboratoires, environ cinq cents militaires et civils se consacrant à la formation des élèves et à la marche générale de l'établissement.

De notre longue tradition nous avons hérité deux principes qui guident notre action :

- viser l'excellence, sans cesse,
- cultiver la pluridisciplinarité, nécessaire aux formes multiples du savoir et du savoir-faire.

Dans un environnement aujourd'hui bien différent, notre mission demeure. Le monde a changé de si considérable façon que notre tâche est plus vaste et plus complexe. Et notre ambition doit s'étendre au-delà de l'hexagone.

Maurice BERNARD
Directeur de l'Enseignement
et de la Recherche

MATHEMATIQUES APPLIQUEES

Directeur: **Jean-Claude NEDELEC**
Maître de Recherche

*Unité associée au CNRS
Unité de Recherche 756, section 03*

Tél. (33) (1) 60 19 41 50

SOMMAIRE

PERSONNEL DE RECHERCHE	2
EXPOSE GENERAL	5
EXPOSE ANALYTIQUE	7
I - ANALYSE NUMERIQUE ET CALCUL SCIENTIFIQUE	7
II - PROBABILITES, AUTOMATIQUE STOCHASTIQUE ET STATISTIQUES	11
III - SYNTHESE ET TRAITEMENT D'IMAGES	13
PUBLICATIONS	14
REVUES SCIENTIFIQUES	14
PUBLICATIONS A PARAITRE	16
ARTICLES EN PREPARATION	19
COMMUNICATIONS A DES CONGRES	19
THESES	23
HABILITATION ..	23

PERSONNEL DE RECHERCHE

■ CHERCHEURS

Jean-Claude	NEDELEC	X/63, Maître de recherche, Ecole polytechnique Directeur du Centre
Geneviève	ALLAIN	ENS, Docteur 3ème cycle, Maître de Conférences, Université de Tours
Eric	BONNETIER	ENS, Ph. D., Université de Maryland, Chargé de recherche CNRS
Yann	BRENIER	Ports & Chaussées, Docteur ès-Sciences, Maître de Conférence Ecole polytechnique
Jean-François	COLONNA	ENST, Docteur ès Sciences, Chercheur CNET
Francis	COMETS	ENS, Docteur ès-Sciences, Maître de Conférences Ecole polytechnique
Georges-Henri	COTTET	ENS, Docteur ès-Sciences, Chargé de recherche CNRS
Pierre	DEGOND	ENS, Habilitation, Chargé de recherche CNRS, Maître de Conférences Ecole polytechnique
Jean-Pierre	FOUQUE	Docteur ès-Sciences, Chargé de recherche CNRS, Maître de Conférences Ecole Polytechnique
Jean	GIROIRE	Centrale, Docteur ès-Sciences, Professeur, Université de Nantes
Vincent	GIOVANGIGLI	ENS, Docteur ès-Sciences, Chargé de recherche CNRS
Carl	GRAHAM	ENS, Docteur 3ème cycle, Chargé de recherche CNRS
Jean-Claude	GUILLOT	Docteur ès-Sciences, Professeur Paris XIII
Taïeb	HADHRI	X/77, Docteur ès-Sciences, Chargé de recherche CNRS
Tuong	HA DUONG	X/64, Docteur ès-Sciences, Maître de Conférences
Laurence	HALPERN	ENS, Docteur ès-Sciences, Professeur Paris XIII
Claude	KIPNIS	ENSET, Docteur ès-Sciences, Maître de Conférences Ecole polytechnique
Philippe	LE FLOCH	ENS, Docteur de l'Ecole polytechnique, Chargé de recherche CNRS
Frédéric	NATAF	X/82, Docteur de l'Ecole polytechnique, Chargé de recherche CNRS
Jacques	NEVEU	Docteur ès-Sciences, Professeur Ecole polytechnique
Jean-Louis	PHILOCHE	X/59, Docteur ès-Sciences, Maître de Conférences Ecole polytechnique
Jean Pierre	PUEL	Docteur ès-Sciences, Professeur à l'Université d'Orléans
Geneviève	RAUGEL	ENS, Docteur ès Sciences, Chargée de recherche CNRS
Pierre-Arnaud	RAVIART	X/59, Docteur ès-Sciences, Professeur Ecole polytechnique
Marc	SCHOENAUER	ENS, Docteur 3ème cycle, Chargé de recherche CNRS
Michel	VIOT	Docteur ès-Sciences, Chargé de recherche CNRS, Maître de Conférences Ecole polytechnique
Sophie	WEINRYB	Docteur ès-Sciences, Chargée de recherche CNRS

■ STAGIAIRES

Toufic	ABBOUD	X/85, Bourse de recherche X, Thésitif
Ellane	BEÇACHE	Allocataire de recherche X, Thésitive
Sylvie	FABRE	Allocataire de recherche X, Thésitive
Benolt	GREBERT	Elève ENS, Thésitif
Frédérique	GUYOT-DELAURENS	Elève ENS, Thésitive
Youssef	ISLAH	X/85, Bourse de recherche X, Thésitif
Stéphane	JAFFARD	X/81, Corps des Ponts & Chaussées, Thésitif
François	JAMES	Bourse de recherche X/CNRS, Thésitif
Claudio	LANDIM	Bourse du gouvernement brésilien
Vincent	LEVILLAIN	X/85, Bourse CII-HL, Thésitif
Laurent	MALZIAK	Bourse MRT, Thésitif
Guillaume	MELHMAN	X/85, Bourse CIFRE, Thésitif
Anne	MORELOT	LNSET, Allocataire de recherche X, Thésitive
Francisco José	MUSTIELES	Bourse du Programme Franco-Espagnol d'échange «Mature», Thésitif
Francis	NIER	X/85, Bourse de recherche X, Thésitif
Mauricio	SEPULVEDA	Bourse de recherche X, Thésitif
Jean Michel	ROQUEJOFFRE	X/85, Bourse de recherche X, Thésitif
Lionel	SAINSAULIEU	X/84, Corps des Ponts & Chaussées, Thésitif
Martine	SEBAG	ENS, Bourse de recherche X, Thésitive
Mohamed	SOUNNY-SLITINE	Bourse de recherche X, Thésitif
Isabelle	TERRASSE	X/86, Bourse CIFRE, Thésitive
Miguel	TORRES	Bourse du Gouvernement espagnol, Thésitif
Loïc	TOURRETTE	Bourse CIFRE, Thésitif

■ VISITEURS

Mohamed	AMARA	U.S.T.H.B., Alger, Algérie
Abderhamane	BENDALI	U.S.T.H.B., Alger, Algérie
Olivier	EDDER	Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Suisse
Bjorn	ENGQUIST	U.C.L.A., USA
Jaime	FIGUEROA	Université de Santiago, Chili
Sergio	KLAINERMAN	Université de Princeton, USA
Peter	MARKOWICH	Fachbereich Mathematik, T.U. Berlin, RFA
Naoshi	NISHIMURA	Université de Kyoto, Japon
Michel	ROCHE	Université de Genève, Suisse
Adélia	SEQUEIRA	Université de Lisbonne, Portugal

■ INGENIEURS, TECHNICIENS

Jeanne	BAILLEUL	
Georgette	BOLEAT	
André	BOUTIN	Ingénieur CNET
François	JOUBE	ENS, Ingénieur, Thésitif
Aldja	MAZARI	Ingénieur, Thésitive
Marie-Thérèse	PRAT	Docteur 3ème cycle

EXPOSE GENERAL

Le Centre de Mathématiques Appliquées est constitué de quatre équipes de recherche travaillant dans trois domaines : Calcul scientifique, Probabilités et Statistiques, Synthèse d'images vidéo. Les principaux thèmes de recherche développés sont les suivants :

CALCUL SCIENTIFIQUE

- Méthodes numériques (méthodes d'équations Intégrales, particulières, spectrales, conditions aux limites absorbantes, équations paraxiales, problèmes inverses).
- Analyse mathématique d'équations aux dérivées partielles linéaires et non linéaires de la mécanique et de la physique.
- Résolution numérique de modèles complexes liés à des problèmes industriels.

PROBABILITES ET STATISTIQUES

- Equations et contrôle stochastiques, les problèmes de martingales et les systèmes de particules en interaction.
- Processus de branchements spatiaux et arbres aléatoires
- Systèmes à éléments discrets
- Analyse de données multidimensionnelles.

SYNTHESE D'IMAGES VIDEO

- En collaboration avec le C.C.E.T.T., création de logiciels spécialisés en visualisation de résultats de calcul.

Le Centre développe prioritairement sa collaboration avec les autres laboratoires de l'Ecole. Il est en contact scientifique avec plus d'une dizaine d'entre eux. Le Centre mène également une politique active de collaboration avec des organismes de recherche extérieurs à l'Ecole, en particulier avec l'Institut National de Recherche en Informatique et Automatique (I.N.R.I.A.), Electricité de France (E.D.F.), l'ONERA, le C.C.E.T.T, le CNET, la SEP.

Le Centre développe aussi une activité de coopération avec l'industrie qui se concrétise par un certain nombre de contrats. La part des contrats dans le budget global du laboratoire augmente d'année en année. Le suivi administratif et juridique des contrats est assuré par Ph. LE FLOCH en liaison, pour une partie d'entre eux, avec le CNRS. Les domaines de recherche actuellement soutenus par des contrats sont les suivants :

- Calculs de propagation d'ondes acoustiques et électromagnétiques (CNET, DRET, EDF, SNPE, SEP).
- Calculs en aérodynamique (SNPE, AEROSPATIALE).
- Simulations de colonnes de chromatographie (ELF-AQUITAINE).
- Simulation de semi-conducteurs (CNET).
- Conditions aux limites absorbantes (EDF)
- Mécanique des solides (HUTCHINSON)
- Fluides viscoélastiques (MICHELIN)

Le Centre a de nombreux contacts internationaux et plusieurs visiteurs étrangers y ont séjourné en 1988, en particulier, B. ENGQUIST (U.C.L.A., USA), FIGUEROA (Université de Santiago, Chili), KLAINERMAN (Princeton, USA), JOHNSON (Göteborg, Suède) OLEINIK (Moscou, URSS), FORTIN (Laval, Québec), JOSEPH (Minneapolis, USA), TADMOR (Tel Aviv, Israël). Par ailleurs, le laboratoire entretient des relations suivies avec l'Université de Californie à Los-Angeles (UCLA), avec l'Université du Minnesota à Minneapolis, avec l'USTHB à Alger et

avec l'Université de Lisbonne.

Le Centre entretient des liens étroits avec l'enseignement à l'Ecole. D'une part, le DEA d'Analyse Numérique mis en place à l'Ecole Polytechnique, commun avec l'Université Paris 6, attire de plus en plus d'élèves de l'Ecole qui souhaitent s'initier à la recherche. D'autre part, deux soutenances de thèses «de l'Ecole Polytechnique» ont eu lieu en 89. L'organisation de ce DEA est confiée par la direction de l'Ecole à P.A. RAVIART, Professeur. En outre, un DEA intitulé «Modèles aléatoires et statistique» a été créé conjointement avec Orsay et l'Ecole Normale ; J. NEVEU en est le responsable du côté de l'Ecole. La présence de cours de DEA dans les locaux mêmes de l'Ecole a pour conséquence de stimuler l'intérêt des élèves pour la recherche en mathématiques appliquées.

Enfin, le laboratoire participe activement à des opérations de promotion de la recherche en mathématiques appliquées en offrant son infrastructure à deux organismes importants: la SMAI et le FIRTECH.

La Société de Mathématiques Appliquées et Industrielles, fondée en 1983, est la société savante de la discipline. Depuis sa fondation, le Centre lui offre des locaux, et des moyens de fonctionnement. La SMAI publie un bulletin de liaison et participe à l'organisation de congrès et colloques.

Les FIRTECH (pôles de formation des ingénieurs par la recherche dans les technologies diffusantes) ont été mis en place en 1985 par le M.R.E.S. pour développer les liens entre l'industrie et la recherche d'une part, et augmenter le nombre d'élèves des écoles d'ingénieurs entrant dans les métiers de la recherche d'autre part. Le FIRTECH-CALCUL SCIENTIFIQUE a été créé par P.A. RAVIART et L. HALPERN en 1985, rejoints en 1987 par J.P. PUEL (Université d'Orléans). Le FIRTECH-CS regroupe, autour de la formation doctorale PARIS 6, un grand nombre d'universités et de laboratoires de recher-

che de la région parisienne, ainsi qu'une vingtaine de laboratoires industriels, publics et privés. Il est financé pour le moment par le M.R.E.S., ce qui a permis d'équiper plusieurs laboratoires, et en particulier le Centre, de stations de travail. Une brochure présentant les participants du FIRTECH-CS, leurs thèmes de recherche et des propositions de thèses est mise à la disposition des étudiants du DEA et des élèves des écoles d'ingénieurs (en particulier de l'Ecole polytechnique).

Signalons maintenant quelques événements majeurs survenus dans la vie du Centre en 1989.

L'année 1989 a vu un mouvement important de personnels au Centre. Sur les quatre jeunes thésards qui ont soutenu leur (nouvelle) thèse, trois ont rejoint des centres de recherche publics (IFP, ONERA, Labo des Ponts et chaussées). Parallèlement, l'encadrement s'est considérablement renforcé avec la venue dans l'équipe probabilités et statistiques de J. NEVEU, F. COMETS et J.P. FOUQUE. De plus, deux jeunes chercheurs ont été recrutés au CNRS, E. BONNETIER et F. NATAF. J.P. PUEL (Université d'Orléans) a également rejoint le Centre.

L'équipement du Centre en moyens de calculs locaux se compose maintenant d'un réseau de neuf stations Apollo et d'un mini-super-calculateur Alliant FX40 (quatre processeurs). Celui-ci permet l'accès à la vectorisation. Les gros centres de calcul (CIRCE, CCVR) sont réservés à l'exploitation des gros codes, les autres calculs ainsi que les pré-traitements et post-traitements étant laissés aux moyens locaux. Cette orientation est tout à fait conforme à la politique actuelle du CCVR par exemple. La mise en place du réseau de stations de travail Apollo et de l'Alliant doit beaucoup au travail de M. SCHOENAUER, et l'utilisation de MODULEF sur ces stations au savoir-faire de F. JOUVE.

EXPOSE ANALYTIQUE

I - ANALYSE NUMERIQUE ET CALCUL SCIENTIFIQUE

1 - Propagation d'ondes : aspects mathématiques et numériques - Méthodes intégrales

T. HA DUONG a poursuivi l'étude des équations intégrales dans les problèmes de diffraction d'ondes. Des résultats obtenus dans le cas des ondes acoustiques ont été généralisés aux ondes élastiques, harmoniques et transitoires. Par ailleurs, il a aussi étudié en collaboration avec l'équipe du Projet IDENT de l'INRIA des problèmes de discrétisation d'ordre 4 pour l'équation des ondes en milieu inhomogène, avec des conditions aux limites absorbantes.

Dans le cadre d'un contrat avec l'EDF, E. BECACHÉ a étudié un problème de diffraction d'ondes par une fissure dans un milieu élastique, homogène et isotrope. Une formulation variationnelle par potentiels retardés a été obtenue pour ce problème. Une étude en collaboration avec J.C. NEDELEC et N. NISHIMURA a permis de généraliser la méthode de régularisation utilisée au cas anisotrope.

A. MAZARI a travaillé, dans le cadre d'un contrat DRET-THOMSON CSF, à la justification de l'approximation filaire (courant circulant le long de l'axe du conducteur) lors de la résolution des équations de Maxwell en régime harmonique. Par ailleurs, elle collabore avec A. MORELOT au développement d'un code de calcul de réseaux 2-D, dans le cadre d'un contrat avec la SNPE.

T. ABBOUD effectue une thèse sous la direction de J.C. NEDELEC sur l'étude mathématique et numérique du problème de diffraction d'une onde électromagnétique par un réseau doublement périodique

en dimension 3 avec diélectrique. Il a donné une formulation variationnelle qui montre l'existence et l'unicité de la solution du problème de diffraction par un obstacle borné le plus général. Il a aussi commencé à travailler sur le problème du réseau, essayant d'appliquer la formulation variationnelle de l'obstacle borné.

V. LEVILLAIN a continué la programmation du couplage entre éléments finis de volume et méthodes intégrales, en particulier une méthode de résolution par gradient préconditionné permettant d'améliorer stockage et temps de calcul. Il a étudié l'existence d'une solution au problème continu associé. En parallèle, il a effectué des travaux numériques et théoriques sur le calcul des modes propres dans une cavité pour les équations de Maxwell, en utilisant des éléments finis mixtes de volume.

2 - Mécanique des fluides, Hyperbolique non linéaire et problèmes connexes

L'activité «mécanique des fluides» s'est également développée en particulier dans les directions suivantes :

1° - Fluides réels : G. MEHLMAN a développé et composé des solveurs de Riemann approchés pour les fluides réels.

2° - Fluides multiphasiques : L. SAINSAULIEU a développé et étudié de nouveaux modèles non conservatifs pour les fluides multiphasiques avec application aux mélanges gouttes fluides-gaz.

3° - Combustion : Résultats de J.M. ROQUEJOFFRE et L. SAINSAULIEU

J.M. ROQUEJOFFRE a étudié le comportement asymptotique -pour de grands temps- des solutions d'un modèle simple de flamme prémélangée en dimension 1 et a obtenu, en collaboration avec L. SAINSAULIEU, un résultat de convergence vers des ondes progressives. Il travaille actuellement une généralisation de ce résultat pour le modèle dit

«thermo -diffusif» en dimension d'espace ≥ 1 .

L. SAINSAULIEU a achevé avec J.M. RÔQUEJOFRE une étude de stabilité asymptotique d'un front de flammes unidimensionnel. Il s'est ensuite intéressé à la modélisation d'écoulements réactifs diphasiques. Il cherche maintenant à développer des méthodes numériques type Roe pour résoudre un système hyperbolique non conservatif en utilisant la notion d'entropie.

F. JOUVE a collaboré au développement d'un code bidimensionnel de résolution des équations d'Euler par un schéma de Van Leer à l'ordre 2 dans le cadre d'un contrat avec la SNPE.

Ph. LE FLOCH a continué l'étude des systèmes hyperboliques non linéaires sous forme non conservative en collaboration avec F. MURAT et G. DALMASO. Il a par ailleurs démontré en collaboration avec F. COQUFL la convergence de schémas aux différences finies d'ordre de précision élevé pour les lois de conservation scalaires à plusieurs dimensions d'espace. Dans un travail avec LI TATSICN (Université de Fudan) P. LE FLOCH a obtenu un développement asymptotique globalement défini en temps pour la solution du problème de Riemann généralisé.

Les recherches effectuées en 1989 par M. V. GIOVANGIGLI ont porté sur la simulation numérique et l'analyse mathématique des modèles fondamentaux de la mécanique des fluides réactifs. Les différents projets de recherche concernent notamment : [1] L'ellipticité des algorithmes de diffusion multi-espèces, [2] Les grilles adaptatives et la simulation numérique des flammes bidimensionnelles avec chimie complexe, [3] L'étude mathématique des équations des couches de choc, [4] Le calcul des limites d'extinction des flammes tubulaires, [5] Le calcul de l'écoulement réactif autour du nez d'Hermès, [6] L'auto-allumage des mélanges réactifs, [7] les calculateurs parallèles et la simulation

numérique des flammes. M. V. GIOVANGIGLI a également aminé un groupe de travail sur les fluides réactifs en collaboration avec MM. P. LE FLOCH et P.A. RAVIART.

G. MELHMAN a étudié diverses extensions de la méthode de Roe pour les écoulements de gaz réels. Il a analysé le traitement des termes sources et implémenté la méthode de Roe pour les écoulements réactifs. Les résultats obtenus avec cette méthode ont été comparés avec des calculs gaz réels pour les cinétiques chimiques infiniment rapides.

L'activité «modélisation en chimie» s'est renforcée. F. JAMES a développé dans le cadre d'un contrat ELF AQUITAINE, la modélisation mathématique et numérique de la chromatographie : il a étudié de manière précise les systèmes hyperboliques non linéaires intervenant dans cette modélisation et obtenu des résultats d'existence globaux des solutions. Il doit soutenir sa thèse au premier semestre 1990. Parallèlement, F. JAMES et M. SEPULVEDA ont démarré l'étude de modèles plus complexes de chromatographie basés sur la thermodynamique statistique. Cette nouvelle étude fait l'objet d'un nouveau contrat ELF AQUITAINE.

F. JAMES a poursuivi l'étude des modèles de colonnes de chromatographie, en collaboration avec P. VALENTIN, d'ELF AQUITAINE. Il s'est intéressé en particulier aux phénomènes d'échanges entre deux phases, et a donc étudié la thermodynamique des équilibres diphasiques. Avec P. VALENTIN, il a également développé des modèles explicites d'équilibre plus souples et plus généraux que les modèles classiques.

L'activité de l'équipe constituée par L. HALPERN, F. NATAF et L. TOURETTE s'est poursuivie dans l'année 1989, et a porté l'accent sur les approximations des équations de Navier-Stokes compressible et incompressible. Dans le cadre d'un contrat avec

la LNH de l'EDF, F. NATAF a proposé des conditions aux limites artificielles pour des écoulements à frontière libre. Un début d'étude numérique a été réalisé par B.E. AINSEBA lors d'un stage de DEA. L. TOURETTE, dans le cadre d'un contrat CIFRE avec la société BERTIN, étudie la discrétisation et la mise en oeuvre numérique des conditions aux limites artificielles pour les équations de Navier-Stokes compressibles linéarisées. L. HALPERN a poursuivi l'étude des conditions aux limites artificielles pour les équations de diffusion, dans un travail commun avec J. RAUCH (Ann Arbor, Michigan). Elle a également commencé l'analyse du couplage entre méthodes spectrales et conditions aux limites artificielles, en collaboration avec H. VANDEVEN (Université Paris 6). D'autre part, F. NATAF a soutenu sa thèse en Février 1989 sur les approximations paraxiales pour les fluides incompressibles. Il en étudie actuellement l'extension au cas où la vitesse de transport change de signe.

G. ALLAIN a étudié des problèmes à surface libre en combustion notamment le mouvement de flammes.

S. FARRÉ a poursuivi l'étude de la transmission d'une onde électromagnétique à travers un plasma, objet d'un contrat avec l'Aérospatiale concernant le projet Hermès. Elle travaille en collaboration avec J.C. ADAM et A. HERON du Centre de Physique Théorique de l'Ecole Polytechnique.

G.-H. COTTET a achevé au mois de Juillet son séjour de 2 ans aux Etats-Unis. Sur le plan théorique il a obtenu de nouveaux résultats de convergence en méthodes particulières; comportement asymptotique en temps pour les approximations des Equations de Navier-Stokes; approximation de solutions faibles des équations d'Euler (avec Y. BRENIER, INRIA); convergence dans le cas 3D des méthodes de Vortex sans régularisation (avec J. GOODMAN et T. HOU, Courant Institute). Sur le plan du calcul il a étudié de nouvelles techniques de

couplage particules-grille et a développé pour l'étude de fluides incompressibles autour d'un obstacle une méthode hybride qui devrait déboucher sur des techniques de décompositions de domaines particules-grille.

Dans le cadre d'une contrat CIFRE avec MICHELIN, G. LEBORGNE a travaillé à la mise au point d'algorithmes permettant la résolution numérique de problèmes de fluides viscoélastiques très élastiques.

3 - Etude mathématique et simulations numériques de semi-conducteurs

L'activité «modélisation de semi-conducteurs» s'est poursuivie en 1989 et a permis la réalisation des objectifs fixés dans un contrat avec le CNET (contrat terminé le 12 décembre 1989), concernant la modélisation par équation de Boltzmann et par méthode particulière de dispositifs unidimensionnels. Un autre contrat avec la DRET, portant plus spécifiquement sur la modélisation du transport quantique est en cours et se terminera en Septembre 1990. L'équipe constituée de P. DEGOND et de F. NIER, perdra, début 1990, F. DELAURENS (partant au CEA-Bordaux) et F. J. MUSTIELES (retourant en Espagne). Par ailleurs, la collaboration avec P. A. MARKOWICH (Universités de Vienne et de Berlin) s'est poursuivie grâce à la visite de celui-ci au Centre pendant six mois (de Février à Juillet). Une collaboration Européenne de plus grande taille a débuté par un workshop organisé au Centre, réunissant une dizaine d'institutions européennes, ainsi que les industriels THOMSON (représenté par B. VINTER et P. TROUVE) et PHILIPS (représenté par S. POLAK). Cette collaboration a permis la visite au Centre de chercheurs de renom comme F. BREZZI et D. MARINI (Université de Pavie), C. RINGHOFER (Université de Hambourg), C. SCHMEISER (Université de Vienne), B. LOURO (Université de Lisbonne), ... Une demande de financement a été adressée à la

CEE pour la poursuite de cette collaboration.

En collaboration avec P. A. MARKOWICH et A. ARNOLD (Université de Vienne), P. DEGOND et F. NIER ont poursuivi l'étude mathématique des équations du transport quantique (équation de Wigner), obtenant des résultats d'existence et différentes analyses asymptotiques. Par ailleurs, P. DEGOND et P. A. MARKOWICH ont débuté l'analyse du modèle hydrodynamique stationnaire de semi-conducteurs par un premier résultat d'existence en régime subsonique en une dimension, et en trois dimensions pour un modèle approché de flot potentiel.

P. DEGOND a soutenu son habilitation en Juin 1989.

F. DELAURENS et F.J. MUSTIELES ont travaillé en 1989 à la réalisation d'un logiciel de simulation de dispositifs inhomogènes unidimensionnels dans le cadre du contrat passé avec la DRET. Dans ce code, le champ self-consistant résultant du mouvement des porteurs de charge est pris en compte grâce au couplage de la méthode particulière déterministe avec une méthode numérique de calcul du champ électrique. Les comparaisons effectuées avec des résultats existant dans la littérature, sur des structures fortement inhomogènes, donnent entière satisfaction. F. DELAURENS et F.J. MUSTIELES souliendront leur thèse de doctorat en Janvier 1990.

F. NIER effectue une thèse sous la direction de P. DEGOND qui concerne l'étude mathématique et numérique de modèles cinétiques issus de la physique des semi-conducteurs et mettant en jeu des phénomènes quantiques. De tels modèles permettent de décrire le transport des électrons dans des dispositifs micro-électroniques tels que les hétéro-jonctions ou les diodes à effet tunnel résonnant. Il a réalisé des simulations numériques en appliquant une méthode particulière à l'équation de Boltzmann

des semi-conducteurs et à l'équation de Wigner. Parallèlement il a fait une analyse mathématique complète d'un système Schrödinger-Poisson 1D lié aux problèmes de structure électronique des solides.

4 - Etude et simulation des faisceaux d'électrons

L'activité «modélisation des faisceaux d'électrons» initiée l'an dernier s'est fortement développée en collaboration avec une équipe du C.E.A./DAM. Des résultats théoriques ont été obtenus par P. DEGOND et P.A. RAVIART sur la modélisation d'une diode plane : existence et unicité des solutions de l'équation de Vlasov-Poisson unidimensionnelle stationnaire et analyse asymptotique. Ils ont conduit à une justification mathématique précise de la loi de Child-Langmuir régissant l'émission des électrons à la cathode d'un tube à vide. Une méthode couplée particules-éléments finis de résolution numérique des équations de Vlasov-Maxwell en géométrie axisymétrique a été développée et s'est traduite par la réalisation d'un code particulièrement performant. Une extension non triviale aux équations de Maxwell tridimensionnelles est en cours de développement. Par ailleurs, différents modèles approchés des équations de Maxwell (approximation Darwin, approximation quasistatique, approximation paraxiale) sont en cours d'étude. Des résultats mathématiques précis ont déjà été obtenus pour l'approximation Darwin : existence, unicité des solutions et théorèmes d'approximation.

5 - Mécanique des solides, plasticité, viscoélasticité

T. HADHRI a travaillé, en collaboration avec L. M. MENEZES, sur le développement d'algorithmes de calcul en plasticité basés sur la technique de sélection d'une solution pour le problème aux déplacements. L.M. MENEZES a soutenu son mémoire de «Preuves Pédagogiques» de l'Université de Coim-

bra» qui porte sur cette question. Par ailleurs, en collaboration avec K. GRIBAA, il a continué l'étude et l'implémentation d'un modèle de calcul pour le caoutchouc solide viscoélastique.

Récemment arrivé au centre, E. BONNETIER étudie des équations décrivant le comportement de matériaux à mémoire : élasto-plasticité continuant le travail effectué dans sa thèse, et matériaux à endommagement. Il travaille aussi sur les systèmes hyperboliques non linéaires régissant le mouvement de solides élastiques en grandes déformations.

F. JOUVE a poursuivi l'étude de quelques problèmes d'élasticité non linéaire soulevés par la modélisation des opérations chirurgicales en ophtalmologie.

Divers

B. GREBERT et J.C. GUILLOI travaillent sur la résolution du problème spectral inverse pour les systèmes A.K.N.S. périodiques sur la droite réelle. En particulier, ils ont considéré des potentiels localement dans L^2 , H^1 et H^2 , et ont déterminé l'ensemble des potentiels isospectraux à un couple de potentiel donné et caractérisé tous les spectres périodiques possibles associés aux systèmes A.K.N.S.. J.P. PUEL a travaillé dans les domaines suivants: Analyse mathématique des équations quasi linéaires: estimations, résultats de compacité, propriétés liées à l'ordre, application à des résultats d'existence ou des propriétés qualitatives des solutions. Contrôle optimal de systèmes non linéaires non différentiables (inéquations variationnelles, problèmes avec contraintes sur l'état...).

Contrôlabilité exacte. Relations entre problèmes où le contrôle agit sur un voisinage du bord et les problèmes avec contrôle frontière.

Problèmes d'élastoplasticité et de plasticité pour des matériaux avec lois de comportement à mémoire.

Outre ses activités d'ingénieur système par hasard (arrivée de l'Alliant FX10), M. SCHOENAUER a poursuivi en collaboration avec M. SEBAG les travaux de recherche en Apprentissage Numérique-Symbolique. Une première version du programme AMC (Apprentissage Multi-Couche) est maintenant opérationnelle, et a été appliquée avec succès à la prédiction d'erreur pour des méthodes d'éléments finis en élastoplasticité. Par ailleurs, la comparaison de AMC avec d'autres méthodes d'apprentissage sur des bases déjà étudiées s'est révélée très encourageante.

M. SEBAG doit soutenir sa thèse le 5 janvier 90: «Une approche symbolique-numérique pour la discrimination à partir d'exemples et de règles: l'apprentissage multi-couche.» Elle a par ailleurs poursuivi ses travaux sur le sujet en collaboration avec M. SCHOENAUER au CMAP, et a commencé des recherches sur l'Apprentissage par découvertes de lois en collaboration avec l'équipe Inférence et Apprentissage du LRI (Orsay).

Enfin G.-H. COTTET a débuté une collaboration avec l'Université de Grenoble sur le thème de l'analyse et l'application en Biologie des réseaux de neurones.

II - PROBABILITES, AUTOMATIQUE STOCHASTIQUE ET STATISTIQUES

1° - Calcul stochastique, mouvement brownien et équations aux dérivées partielles stochastiques

S. WEINRYB est en détachement jusqu'en juin 1990 au Courant Institute of Mathematical Sciences à New York. Elle travaille avec George PAPANICOLAOU sur la propagation d'ondes en milieu aléatoire. Plus précisément leur but est de décrire des ondes acoustiques réfléchies par un milieu aléa-

toire. Celles-ci sont caractérisées par leur vitesse et leur pression, solutions d'un système d'équations aux dérivées partielles avec un petit paramètre qui représente le rapport d'une longueur d'échelle microscopique à une longueur d'échelle macroscopique. La limite du signal réfléchi est analysée ici sous la forme de la limite fonctionnelle d'un processus à valeurs mesures. Un article est actuellement en cours sur l'ensemble de ces résultats.

J. NEVEU s'est intéressé à quelques exemples de diffusions induites sur les vecteurs de valeurs propres par des mouvements browniens sur des espaces de matrices symétriques, antisymétriques ou quelconques.

2° - Système de particules en interaction

C. GRAHAM étudie diverses propriétés (propagation du chaos, homogénéisation...) des diffusions non-linéaires avec sauts, en tant que modèles probabilistes pour des colonnes à Chromatographie. Cela l'amène à s'intéresser à l'équation de Boltzmann. Il travaille sur des programmes informatiques en vue de valider ses modèles.

Nouvellement arrivé au centre, J.P. FOUQUE a poursuivi ses recherches dans les deux domaines suivants :

1° - Systèmes de particules en interaction et équations aux dérivées partielles hyperboliques

2° - Propagation d'ondes en milieux aléatoires.

Sur le premier sujet, il a obtenu un théorème de fluctuation et sur le deuxième, il a posé un problème inverse sous forme d'approximation-diffusion. Sur ces deux sujets, il espère développer une collaboration avec les numériciens du centre.

C. KIPNIS a continué son étude des équations réduites de systèmes à un grand nombre de particules en interaction forte. Il a aussi essayé de voir les rapports possibles avec d'autres domaines liés à la biologie (réseaux de neurones à la Kohonen),

ce qui a donné lieu à un travail en préparation.

C. LANDIM a travaillé, d'une part, sur la démonstration de la conservation de l'équilibre local pour des systèmes de particules monotones en dimension $d > 1$ et, d'autre part, sur les grandes déviations du temps d'occupation d'un site dans le modèle de l'exclusion simple.

3° - Processus de branchements spatiaux et arbres aléatoires

J. NEVEU a remarqué que les extrêmes locaux d'un mouvement brownien linéaire ont à la fois une structure de processus de renouvellement et une structure d'arbre aléatoire binaire. Cette double propriété a fait l'objet de deux articles en collaboration avec J. PIMAN (Berkeley)

4° - Statistique des champs de Markov

F. COMETS a poursuivi son travail dans les méthodes bayésiennes en traitement d'images. Il dirige la thèse de C. BURQ (X/84) sur les images radiographiques provenant du CEA. En contrepartie théorique de ce travail appliqué, il a poursuivi l'étude asymptotique des estimateurs couramment utilisés (maximum de vraisemblance, de pseudo-vraisemblance, ...); Le comportement de ceux-ci est très lié aux spécificités des champs de Markov (transitions de phases); les estimations de grande déviation constituent un outil adapté.

5° - Contrôle stochastique

L. MAZLIAK a continué à travailler sur les problèmes de contrôle stochastique avec sauts en abordant un peu plus les applications. En particulier, il a poursuivi la coopération avec l'Université de Rome sur certains problèmes de statistique paramétrique abordés par le biais de techniques de contrôle.

6° - Systèmes à éléments discrets

Dans ce domaine, M. VIOT a effectué une modélisation algébrique des réseaux de Petri temporisés qui s'inspire de la théorie classique des systèmes linéaires, via une transformation complète de l'algèbre des opérations de base (structure de Dioïde). L'objectif est l'évaluation de performance des systèmes de production ou des systèmes informatiques. Ce travail se poursuit en collaboration avec l'INRIA (J.P. QUADRAI) et l'Ecole des Mines (G. COHEN).

III - SYNTHÈSE ET TRAITEMENT D'IMAGES

J.F. COLONNA continue d'animer le GSV-LACTAMME, dont les objectifs sont constitués par le développement d'outils de synthèse d'images pour la recherche scientifique et l'enseignement. L'équipe est aujourd'hui constituée de trois membres : A. BOUTIN, J.F. COLONNA et M.H. SOUNNY-SLITINE.

La thèse de M.H. SOUNNY-SLITINE se poursuit. Son sujet est, rappelons-le, l'étude d'un système associant les techniques de la synthèse d'images et l'intelligence artificielle afin de faciliter la compréhension de systèmes complexes. Cet objectif passant par l'amélioration de la qualité de l'interface homme-ordinateur, certains éléments de celle-ci (grammaires et moniteurs de dialogues) sont réalisées à l'aide d'outils provenant de l'intelligence artificielle (systèmes-experts). Une application d'aide à l'enseignement des diagrammes ternaires en chimie en est prévue. André BOUTIN l'a rejoint dans sa recherche, afin de participer à l'élaboration

de l'interface graphique.

J.F. COLONNA a, quant à lui, poursuivi le développement d'outils généraux utiles à la visualisation de résultats de simulations numériques. En particulier des programmes permettant l'analyse en ondelettes de champs bidimensionnels ont été réalisés, et sont appliqués actuellement à la recherche de structures cohérentes dans des écoulements turbulents (collaboration avec M. FARGE, LMD) ; de plus des méthodes de visualisation d'ensembles tridimensionnels de données ont été développées. D'autre part trois films sont en cours de réalisation (ou de co-réalisation). Le premier, à partir d'un scénario de Ayal COHEN (CEA), est destiné à montrer la structure en quarks de la matière et les fluctuations quantiques du vide ; il s'agit d'une production importante destinée au marché Omnimax. Le second, réalisé en collaboration avec les chercheurs du groupe de physique relativiste de l'Observatoire de Meudon (J.A. MARK), montre les effets de lentille gravitationnelle dus à la présence d'un trou noir. Le troisième, relatif à la dynamique des nuages, intègre des effets de brume ainsi qu'un nouveau générateur de relief montagneux. De plus, J.F. COLONNA a été *technical slide contributor* au SIGGRAPH'89 (Boston, USA) et a reçu un prix *hors-concours* à *Images de la Recherche* organisé à l'occasion du cinquantième du CNRS ; à cette occasion, M. FARGE (LMD) a, quant à elle, reçu le Grand Prix pour les images réalisées par le GSV-LACTAMME à partir des résultats de ses modèles numériques de la turbulence bidimensionnelle. J.F. COLONNA a participé à deux expositions d'art, la première à la galerie Arnolfini de Bristol, la seconde à la mairie du XIIème arrondissement de Paris. Enfin, sur invitation du ministère français des Affaires Etrangères et du gouvernement indien, il s'est joint à un groupe franco-indien de scientifiques (dont J. AUDOUZE et le professeur NARLIKAR) et de personnalités artistiques (J.C. CARRIERE, J. ROUXEL...) qui se sont retrouvés à Delhi afin de discuter des utilisations scientifiques et pédagogiques de l'image.

PUBLICATIONS

■ REVUES SCIENTIFIQUES

G.H. COTTET

Boundary conditions and deterministic vortex methods.

Mathematical Aspects of Vortex Dynamics, ed. by R. Caflish, SIAM 1989.

J.F. COLONNA

L'ordinateur observateur et simulateur de l'univers, Tech-Images, 01/1989.

L'ordinateur tridimensionnel, La Recherche, 02/1989.

La radiosité, La Recherche, 04/1989.

La photographie magnétique, La Recherche, 05/1989.

Image de synthèse et simulation numérique, CCI, Centre Pompidou, 05/1989.

Le papier digital, La Recherche, 06/1989.

Computer Art Forum, the Visual Computer, 06/1989.

Animation of Fractal Objects, Computer Graphic Interface 89, Canada, 06/1989.

Visualization of computer results, ITUCOM '89, Genève, 10/1989.

Du bon (et du mauvais) usage des couleurs, Bulletin de l'INRIA, 11/1989.

J.F. COLONNA (avec M. FARGE et M. HOLSCHNEIDER)

Wavelet analysis of coherent structures in 2D turbulent flow.

F. COMETS

Large deviation estimates for a conditional probability distribution. Applications to random interaction Gibbs measure

Prob. Theor. Rel. Fields 80, 407-432, 1989.

P. DEGOND (avec B. NICLOT)

Numerical Analysis of the Weighted Particle Me-

thod Applied to the Semiconductor Boltzmann Equation

Numer. Math. 55, 599-618, 1989.

P. DEGOND (avec S. MAS-GALLIC)

The Weighted Particle Method for Convection-Diffusion Equations, Part 1: the Case of an Isotropic Viscosity,

Math. Comput. 53, 495-507, 1989.

The Weighted Particle Method for Convection-Diffusion Equations, Part 2: the Anisotropic Case

Math. Comput. 53, 509-525, 1989.

P. DEGOND (avec A. ARNOLD, P.A. MARKOWICH et H. STEINRUCK)

The Wigner-Poisson Problem in a Crystal

Appl. Math. Lett. 2, 187-191, 1989.

V. GIOVANGIGLI (avec M. SMOOKE)

Adaptive continuation algorithms with application to combustion problems

Applied Numerical Mathematics, Vol. 5, 305-331, 1989.

C. GRAHAM, M. METIVIER

System of interacting particles and nonlinear diffusion reflecting in a domain with sticky boundary

Prob. Th. Rel. Fields, 82, 225-240, 1989.

B. GREBERT

Formule de trace et problème de diffusion inverse pour l'opérateur de Dirac sur la droite réelle

C.R.A.S., Série I, t. 309, 21-24, 1989.

T. HADHRI

Un argument de concentration compacité pour la résolution d'un problème de plaques de Hencky

Les Annales de l'Ecole Nationale d'Ingénieurs de Tunis, Vol. 3, N° 2, 1989.

T. HA DUONG (avec Y. DING et A. FORESTIER)

A Galerkin scheme for the time domain integral equation of the acoustic scattering problem from a

hard surface.

Journ. of the Amer. Soc. Acoust., Vol. 88, N°4, 1568-1572, 1989.

T. HA DUONG (avec G. COHEN)

Fourth order schemes for the IBVP of the 3D acoustic equations.

Proc. of the 59th annual international SEG meeting (1989), Dallas, USA..

F. JOUVE (avec K. HANNA, G.O. WARING, P.G. CIARLET)

Computer simulation of arcuate and radial incisions involving the cornea-scleral limbus.

Eye, Vol 3, 227-239, 1989.

C. KIPNIS (avec A. de MASI, E. PRESSUTI et E. SAADA)

Microscopic structure at the shock in the asymmetric simple exclusion.

Stochastics and Stochastic Reports, 27 (1989) 151-165.

C. KIPNIS (avec S. OLLA et S.R.S. VARADHAN)

Hydrodynamics and large deviation for simple exclusion processes.

Comm. Pure & Appl. Math., XLII (1989) 115-137.

Ph. LE FLOCH

An asymptotic expansion for the solution of the generalized Riemann problem. Part 2: application to the gaz dynamics equations, Ann. Inst. H. Poincaré, Nonlinear Analysis, Vol 6, n°6, 1989.

Ph. LE FLOCH (avec LI TAI SIEN)

Un développement asymptotique global en temps pour la solution du problème de Riemann généralisé, Note CRAS 1.309, Série I,p. 807-810, (1989).

L. MAZLIAK

Contrôle stochastique mixte avec sauts, note aux CRAS, Série A, Juin 1989

Un problème de contrôle stochastique avec obser-

vations partielles, note aux CRAS, Série A, Avril 1989.

F. NATAF

An open boundary condition for the computation of the steady incompressible Navier-Stokes equations

Journal of Computational Physics, Vol. 85, N° 1, 104-129, 1989.

J.P. PUEL (avec A. RAOULT),

Buckling for an elastoplastic plate with an incremental constitutive relation

Applied Mathematics and Optimization, 19, 1989, 157-185.

J.P. PUEL

Some results on optimal control for unilateral problems.

Control of Partial Differential Equations (A.BERMUDEZ editor), Lecture Notes in Control and Information Sciences N° 114, Springer Verlag, 1989.

Some results on quasilinear elliptic equations.

Recent Advances in Nonlinear Elliptic and Parabolic Problems (P. BENILAN, M. CHIPOT, L.C. EVANS, M. PIERRE ed.), Pitman Research Notes, 1989.

M. SEBAG, M. SCHOENAUER (avec E. DIDAY)

Expert knowledge and decisions, M. SCHADER Ed., Hambourg 1989

Incremental learning from symbolic objects, Nata Advanced Research Workshop.

S. WEINRYB

Etude d'une équation différentielle stochastique non linéaire avec temps local - Modèle limite pour un système de particules avec interaction à la frontière

Journal of Applied Mathematics and Optimization, Vol. 20, 1989.

Asymptotic results for independent Wiener sausages - Application to intersection local times

Stochastics, Vol. 27, 1989.

■ PUBLICATIONS A PARAÎTRE

T. ABOUD et J.C. NEDELEC

Electromagnetic waves in an homogeneous medium,

rapport interne N° 203 du CMAP, soumis à J. of Math. Analysis and Applications.

G. ALLAIN

Rôle de la tension superficielle dans la convection de Bénard, M2AN. Vol. 24, N° 2.

E. BECACHE, J.C. NEDELEC et N. NISHIMURA
Regularization in 3D for anisotropic elastodynamic crack and obstacle problems,

rapport interne du CMAP, N° 205, soumis à Journal of Elasticity.

F. COMETS

On consistency of a class of estimators for exponential families of Markov random fields on the lattice, soumis à Ann. Stat..

F. COMETS (avec B. GIDAS)

Asymptotic of maximum likelihood estimators for the Curie-Weiss model, à paraître dans Ann. Stat..

G.H. COTTET

A particle grid superposition method for the Navier-Stokes equations

UCLA CAM, Report N° 19, à paraître dans J. Comp. Physics

Large time behavior for deterministic particle approximations to the Navier-Stokes equations, soumis à Math. Comp..

G. H. COTTET (avec Y. BRENIER)

Convergence des méthodes de vortex vers des solutions faibles des équations d'Euler, à paraître dans CRAS.

G.H. COTTET (avec J. GOODMAN et T. HOU)

Convergence of the grid free point vortex method for

the 3D Euler equations, soumis à SIAM J. Num. Anal..

P. DEGOND et F. GUYOT-DELAURENS

Particle simulations of the semiconductor Boltzmann equation for one dimensional inhomogeneous structures, rapport interne du CMAP, N° 185, à paraître dans J. Comput. Phys..

P. DEGOND et F.J. MUSTIELES

A Deterministic Approximation of Diffusion Equations using Particles, à paraître dans SIAM J. on Scientific and Statistical Computing.

P. DEGOND et P. MARKÓWICH

A quantum transport model for semiconductors: the Wigner-Poisson problem on a bounded domain, à paraître dans Mathematical modelling and numerical analysis

A mathematical analysis of quantum transport in three dimensional crystals, rapport interne du CMAP N° 193, à paraître dans Annali di Matematica Pura ed Applicata

On a one-dimensional steady-State hydrodynamic model for semiconductors, rapport interne N° 198, Centre de Mathématiques Appliquées, Ecole Polytechnique, Palaiseau (France), à paraître dans Appl. Math. Lett. .

P. DEGOND et P.A. RAVIART

An asymptotic analysis of the one-dimensional Vlasov-Poisson system: the Child-Langmuir law, rapport interne du CMAP, N° 197, à paraître dans Asymptotic Analysis.

P. DEGOND, F. HERMELINE, P.A. RAVIART, J. SEGRE

A coupled particle-finite element method for the Vlasov-Maxwell equations, Rapport CEA

P. DEGOND, F. GUYOT-DELAURENS, F.J. MUSTIELES et F. NIER

Particle simulation of bidimensional electron trans-

port parallel to a heterojunction interface, à paraître dans COMPEL.

P. DEGOND

Solutions Stationnaires Explicites du Système de Vlasov-Maxwell Relativiste, soumis à C. R. Acad. Sc. Paris .

S.FABRE et J.C. NEDELEC

Existence et unicité de la solution de lois de conservation scalaires avec conditions aux limites périodiques

Rapport Interne du CMAP, N°195, 1989. soumis au SIAM J. on Mathematical Analysis

J.P. FOUQUE

Hydrodynamical behavior of asymmetric attractive particle systems, Summer Seminar AMS-SIAM on Mathematical of Random Media, Virginia Juin 1989, dans Lectures of Applied Mathematics.

Fluctuations field for the asymmetric simple exclusion process, dans Proceedings on Random Partial Differential Equations, Oberwolfach, 1989.

V. GIOVANGIGLI

Mass conservation and singular diffusion algorithms, accepté pour Impact of Scientific Comp. in Sciences and Eng.

V. GIOVANGIGLI (avec M. SMOOKL)

Structure and extinction of premixed tubular flames, soumis à the International Symposium on Combustion.

C. GRAHAM

Nonlinear limit for a system of diffusing particles which alternate between two states, à paraître dans Applied Mathematics and Optimisation.

T. HA DUONG

On the transient acoustic scattering by a flat object. Rapport interne N° 188 du CMAP, à paraître au Japan J. of Applied Math..

T. HA DUONG

On the boundary integral equation for the COD of flat cracks.

Rapport interne N° 194 du CMAP, soumis à l'European J. of Mechanics, A/Solids.

L. HALPERN (avec C. BERNARDI et V. GIRAULT)

Variational formulation for a nonlinear elliptic equation in a three-dimensional exterior domain. A paraître dans Non linear analysis JMA..

L. HALPERN (avec B. ENGQUIST)

Long time behavior of absorbing boundary conditions. A paraître dans Mathematical methods in the applied sciences.

L. HALPERN

Artificial boundary conditions for incompletely parabolic perturbations of hyperbolic systems. Soumis à SIAM Journal in Mathematical Analysis.

C. KIPNIS (avec S. OLLA)

Large deviations from the hydrodynamical limit for a system of independent Brownian particles, A paraître dans Stochastics .

C. KIPNIS (avec P. ROBERT)

A dynamic storage process, A paraître dans Stoch. Proc. and their Appl..

C. KIPNIS (avec P. FERRARI et E. SAADA)

Microscopic structure of shock-waves for the asymmetric exclusion process. Accepté dans Ann. of Proba.

G. LANDIM

Hydrodynamical equation for attractive particle systems on Z^d , soumis à Annals of Probability.

Ph. LE FLOCH

An existence and uniqueness result for two nonstrictly hyperbolic systems, Proceedings Workshop «Nonlinear equations that change their type», Min-

neapolis (USA) mars 1989.

PH. LE FLOCH (Avec F. COQUEL)

Convergence de schémas aux différences pour des équations scalaires à plusieurs dimensions d'espace, Note CRAS.

Convergence of finite difference schemes for scalar conservation laws in several space variables: general theory, à paraître dans SIAM Numerical Analysis.

Convergence of finite difference schemes for scalar conservation laws in several space variables: application to the corrected antidiffusive method, soumis à Math. of Comp.

Ph. LE FLOCH (avec G. DAL MASO et F. MURAT)

Définition et stabilité faible des systèmes hyperboliques nonlinéaires sous forme nonconservative, Note aux CRAS.

Ph. LE FLOCH (avec A. FORESTIER)

Multivalued solutions to some nonlinear and nonstrictly hyperbolic systems, soumis à Japan of Applied Math.

Ph. LE FLOCH (avec LI TATSIEN)

A global asymptotic expansion for the solution of the generalized Riemann problem, soumis à Journal of Asymptotic Analysis.

V. LEVILLAIN

Eigenvalue approximation by mixed method for resonant inhomogeneous cavities with metallic boundaries, soumis à Mathematics of Computation.

J. NEVEU

Diffusions induites par des mouvements browniens sur des espaces de matrice, sur les vecteurs de leur valeur propre, à paraître dans Proc. «Séminaire de Mathématiques de Delphes, sept. 1989.

J. NEVEU (avec J. PITMAN)

Renewal property of the extrema and trec property

of the excursion of a one-dimensional Brownian motion, à paraître dans «Séminaire de Probabilités», Ed. Yor et Azéma.

The branching process in a Brownian motion excursion, à paraître dans «Séminaire de Probabilités», Ed. Yor et Azéma.

F. NIER

A system of stationary Schrödinger and Poisson equations arising from the modelling of electronic devices, à paraître dans Forum Mathématiciens.

Solutions stationnaires de l'équation de Wigner. Cas de la symétrie sphérique, note aux CRAS.

Particle simulations of bidimensional electron transport parallel to a heterojunction interface, à paraître dans Compel.

J.P. PUEL (avec L. BOCCARDO et F. MURAT)

L^{∞} estimate for some nonlinear elliptic partial differential equations and application to an existence result, soumis au SIAM.

J.P. PUEL (avec C. FABRE)

Comportement au voisinage du bord des solutions de l'équation des ondes, note aux CRAS.

P.A. HAVIART (avec C. GREENGARD)

A boundary-value problem for the stationary Vlasov-Poisson equations : the plane diode, Comm. Pure Appl. Math.,

M. SCHOFNAUER, M. SEBAG (avec J.M. HABLLOT)

A machine learning application to error prediction in finite element method, soumis à Machine Learning 90.

M. SCHOFNAUER, M. SEBAG

Learning rules and meta-rules : towards an incremental learning, Rapport interne du CMAP N° 201, soumis à European Conference on Artificial Intelligence.

M. SEBAG, M. SCHOENAUER (avec M. MOULET)
Using a classification space for learning by discovery, soumis à «Journées Françaises d'Apprentissage».

■ ARTICLES EN PREPARATION

E. BECACHE et T. HA DUONG
Formulation variationnelle espace-temps associée au potentiel de double couche des ondes élastiques rapport interne du CMAP, N° 199.

P. DEGOND et P.A. RAVIART
An analysis of the Darwin model of approximation to Maxwell's equation
A penalization of the Chikl-Langmuir condition for the one-dimensional Vlasov-Poisson equations.

P. DEGOND et F. J. MUSTIELES
Le Logiciel SPADES, Résolution des équations de Boltzmann des semiconducteurs en champ homogène par méthode particulière déterministe, rapport interne du CMAP, N° 196.

P. DEGOND, F. GUYOT-DELAURENS F. J. MUSTIELES et F. NIEH
Simulation particulière du transport bidimensionnel d'électrons parallèle à l'interface d'une hétérojonction, rapport interne du CMAP, N° 189.

V. GIOVANGIGLI (avec N. DARABHA)
Vector computers and complex chemistry combustion.

B. GREBERT
Scattering inverse pour l'opérateur de Dirac sur la droite réelle, Rapport interne N° 190 du CMAP.

T. HA DUONG (avec P. JOLY)
A generalized principle of images for the wave equations with absorbing boundary conditions, and

applications to the wave calculations by 4th order schemes.

C. LANDIM
Occupation time large deviations of the symmetric simple exclusion process.

Ph. LE FLOCH (avec G. DAL MASO et F. MURAT)
Definition and weak stability of a nonconservative product.

L. MAZLIAK
Mixed control problem under partial observations. Resolution of a stochastic control problem.

F. NATAF
Paraxial approximations of the convection-diffusion equation. Padé approximations of operators.

F. NIER
The two-dimensional Wigner-Poisson problem in the charge neutral case.
Numerical analysis of the deterministic particle method applied to the Wigner equation.

■ COMMUNICATIONS A DES CONGRES

G. ALLAIN
A free surface problem for the Navier Stokes equations, Conférence on the Navier Stokes equations, Saarbrücken, RFA, mars 1989.

E. BECACHE
Potentiels retardés de double couche pour des ondes élastiques dans H^2 , 21ème Congrès National d'Analyse Numérique, Autrans, 22 au 26 mai 1989.
Variational integral method in time domain for a transient elastic scattering problem, Workshop on integral and field equation method; Univ. of Delaware, 12-15 Septembre 1989.

J.F. COLONNA

L'image de synthèse scientifique, Montpellier, 22 mars 1989.

Les chemins du virtuel, Centre Pompidou, Paris, 10 mai 1989.

Esthétique et mathématiques, Strasbourg, 18 décembre 1989

Exposition à la Galerie Amollini, Bristol, octobre et novembre 1989.

Exposition à la Mairie du 12ème, Paris, novembre 1989.

Reportage sur la géométrie fractale, FR3, 22 novembre 1989.

J.F. COLONNA (avec M. FARGE et HOLSCHNEIDER)

Detection and analysis of coherent structures by the wavelet transform, Congrès Turbulence 1989, Grenoble.

G.H. COTTET

Workshop on vortex methods, Berkeley, USA, mai 1989.

P. DEGOND et F. J. MUSTIELES

A deterministic particle method for the semiconductor Boltzmann equation, Proceedings of the NASECODE VI Conference, Boole Press, Dublin 1989.

Résolution des équations de Boltzmann des semi-conducteurs en champ homogène par méthode particulière déterministe, Compte rendu du Congrès National d'Analyse Numérique, Autrans, Mai 1989.

P. DEGOND et F. GUYOT-DELAURENS

Semiconductor modelling via the Boltzmann equation, Proceedings of the NASECODE VI Conference, Boole Press, Dublin 1989.

Simulation particulière de l'équation de Boltzmann des semi-conducteurs pour une structure unidimensionnelle inhomogène, Compte rendu du Congrès National d'Analyse Numérique, Autrans, Mai 1989.

P. DEGOND et P.A. RAVIART

On the numerical simulation of the kinetic equations of physics, Proceedings of the 5th International Symposium on Numerical Methods in Engineering, Lausanne (Switzerland), September 1989.

P. DEGOND, F. GUYOT-DELAURENS et F.J. MUSTIELES

Semiconductor modelling via the Boltzmann equation, Proceedings of the 8th Symposium on Computational Mathematics and Applications, Pavia (Italy), October 1989.

Simulación mediante un método de partículas determinista de la ecuación de Boltzmann de los semi-conductores, Actas del 1º Congreso de Matemática Aplicada, Malaga (Espagne), Septiembre 1989.

P. DEGOND et F. DELLAURLINS

Particle simulation of the semiconductor Boltzmann equation for a submicronic inhomogeneous structure, Proceedings of the 1st Symposium on Applied and Industrial Mathematics, Venice (Italy), October 1989.

J.P. FOUQUE

Propagation d'ondes en milieux aléatoires, Exposés à l'Université de Californie Irvine et au Courant Institute, USA, Avril, mai et juin 1989.

V. GIOVANGIGLI

Mass conservation and singular multicomponent diffusion algorithms, 3ème Conférence internationale sur la simulation numérique de la combustion, Antibes, mai 1989

Le calcul des écoulements réactifs avec chimie complexe, Ecole de Printemps de Mécanique des fluides numérique, Aussois, mai 1989.

Le calcul numérique des fronts de flammes, Ecole d'Automne de combustion, Oléron, octobre 1989.

V. GIOVANGIGLI (avec N. DARABIHA)

Vectorized computation of complex chemistry flames, 1er Congrès Européen sur le calcul numéri-

que intensif, Montpellier, Avril 1989.

V. GIOVANGIGLI (avec B. LABOUDIGUE)
Influence of transport properties on wall heat flux for axisymmetric thin viscous shock layers, Meeting Hermès, Göttingen, RFA, avril 1989.

V. GIOVANGIGLI (avec M. SMOOKE)
On the extinction of tubular flames, 3ème Conférence Internationale sur la simulation numérique de la combustion, Antibes, mai 1989.

V. GIOVANGIGLI (avec G. DIXON-LEWIS et al)
On the structure and extinction of tubular flames, 12th International Colloquium on dynamics of explosions and reactive systems, Ann Arbor, Michigan, USA, juillet 1989.

C. GRAHAM
Monte-Carlo method for a hydrodynamical equation using the simple exclusion process, 1989 AMS-SIAM seminar on Mathematics of Random Media, Blacksburg, Virginia, USA, 29 mai - 9 juin 1989.
Nonlinear diffusion alternating between two states, 18th conference on Stochastic Processes and their Applications, Madison, Wisconsin, USA, 25 juin - 1 juillet 1989.

B. GREBERT et J.C. GUILLOT
The gaps of the periodic A.K.N.S. systems on the real line, Congrès International sur les problèmes inverses, Montpellier.
Le problème spectral inverse pour les systèmes A.K.N.S. périodiques sur la droite réelle, Séminaire sur les E.D.P. du Centre de Mathématiques de l'Ecole Polytechnique.

T. HADHRI
Sélection d'une solution pour le problème de Hencky, 21ème Congrès National d'Analyse Numérique, Autrans, 22 au 26 mai 1989.
Unicité de la solution d'un problème de Hencky selon un critère, 2ème Colloque Maghrébin sur les

modèles numériques de l'ingénieur, Rabat, 22 au 24 novembre 1989.

L. HALPERN
Second IMACS International Symposium on Computational Acoustics, Princeton, Mars 1989 (conférencié invité).
Séminaire on initial boundary value problems, Oberwolfach, décembre 1989.

C. KIPNIS
Fluctuation of the shock in the hydrodynamical limit, Congrès IMS, Sheffield, 16 au 19 août 1989.

Ph. LE FLOCH
Definition and stability of a nonconservative product, Institute for Mathematics and its applications, Minneapolis, USA du 1er mars au 15 avril 1989.
Definition and stability of a nonconservative product: application to the systems in nonconservative form, Courant Institute of Mathematical Sciences, octobre 1989 ; Université de Minneapolis, USA, 1er au 10 novembre.

F. NATAF
Une condition à la limite artificielle pour les équations de Navier-Stokes incompressibles, 21ème Congrès National d'Analyse Numérique, Autrans, 22 au 26 mai 1989.

An open boundary condition for the computation of the steady incompressible Navier-Stokes equations, 5ème Congrès International sur les méthodes numériques de l'ingénieur, Lausanne, 11 au 15 septembre 1989.

J.C. NEDELEC
Diffraction par des réseaux, Université de Lausanne, 5 au 15 février 1989.
Diffraction par des réseaux, U.C.L.A., 3 au 11 mars 1989.
Diffraction par des réseaux, USTHB d'Alger, 9 au 13 juillet 1989.
Diffraction par des réseaux, Univ. de Lisbonne, 25

au 30 octobre 1989.

Homogénéisation du problème des courants de Foucault dans un transformateur;

Tbilissi, URSS, 14 au 20 novembre 1989.

Diffraction par des réseaux, 2ème colloque Franco-Chilien et Latino-Américain, Santiago du Chili, 1er au 9 décembre 1989.

J. NEVEU

Quelques exemples de diffusions induites par des mouvements browniens sur des espaces de matrice, 3ème Rencontre Mathématique Internationale de Delphes, Septembre 1989.

F. NIER

Simulation particulière du transport bidimensionnel d'électrons parallèle à l'interface d'une hétérojonction, 21ème Congrès National d'Analyse Numérique, Autrans, 22 au 26 mai 1989.

Kinetic models and quantum phenomena in semiconductor physics, two examples: heterojunctions, tunneling through a potential barrier. Numerische Methoden zur Lösung kinetischer Gleichungen, Oberwolfach, RFA, du 12 au 18 novembre 1989.

J.P. PUEL

Solutions singulières pour le problème $-\Delta u = \lambda \theta^u$, Conférence à l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Mai 1989.

Invitation à l'Université de Rome 1, Octobre 1989.

Résultats d'existence et de comportement à l'infini pour des équations paraboliques quasi linéaires, Conférence à l'Université de Naples, Octobre 1989.

Quelques résultats sur le problème $-\Delta u = \lambda \theta^u$, Contrôlabilité exacte: contrôle frontière comme limite de contrôle distribué, Conférences à l'Université Autonome de Madrid, Octobre 1989.

Wave equation with singular second member. Application to exact controllability, Conférence au 2ème Colloque Franco-Chilien et Latino-Américain, Santiago du Chili, Décembre 1989.

M. SCHOENAUER et M. SEBAG

Stratégies de généralisation sur données bruitées et insuffisantes, XXIèmes Journées de Statistiques, Honnes, mai 1989

Iterative learning and redundant generalization, Journées internationales Analyse de Données/ Apprentissage de connaissances symboliques et numériques, Antibes, septembre 1989

S. WEINRYB

Conférence sur les milieux aléatoires organisée par l'AMS à Blacksburg, Virginia, USA, 29 mai au 9 juin 1989

■ THESES

Frédéric NATAF

Approximation paraxiale pour les fluides incompressibles - Etude mathématique et numérique

Février 1989 - Ecole polytechnique

Stéphane JAFFARD

Construction et propriétés des bases d'ondelettes - Remarques sur la contrôlabilité exacte

Mai 1989 - Ecole polytechnique

Sylvie WOLF

Homogénéisation et étude numérique d'un problème de courants de Foucault dans un transformateur

Juillet 1989 - Université de Paris VI

François ROGIER

Problèmes mathématiques et numériques liés à l'approximation de la géométrie d'un corps diffractant dans les équations de l'électromagnétisme

Juillet 1989 - Université de Paris VI

■ HABILITATION A DIRIGER DES RECHERCHES EN MATHEMATIQUES

P. DEGOND

Les équations de la théorie cinétique des fluides de particules chargées : Analyse mathématique - Analyse numérique et mise en œuvre des approximations particulières

Juin 1989 - Université Paris VI

Le Centre de Mathématiques Appliquées est constitué de trois équipes de recherche travaillant en : Calcul scientifique, Probabilités et statistiques, synthèse d'images vidéo. Les principaux thèmes de recherche développés sont les suivants :

- Méthodes numériques (méthodes d'équations intégrales, particulières, spectrales, hyperbolique non linéaire, conditions aux limites absorbantes, équations paraxiales, problèmes inverses).
- Analyse mathématique d'équations aux dérivées partielles linéaires et non linéaires de la mécanique et de la physique.
- Résolution numérique de modèles complexes liés à des problèmes industriels.
- Equations et contrôle stochastiques, les problèmes de martingales et les systèmes de particules en interaction.
- Processus de branchements spatiaux et arbres aléatoires.
- Systèmes à éléments discrets.
- Analyse de données multidimensionnelles.

Il occupe 27 chercheurs, 23 stagiaires et 6 ITA et est dirigé par J.C. NEDELEC.

LABORATOIRES DE RECHERCHE

BIOLOGIE

Biochimie (BIOC)

CHIMIE

Chimie Fine (DCFI)

Phosphore & Métaux Transition (DCPH)

Synthèse Organique (DCSO)

Mécanismes Réactionnels (DCMR)

MECANIQUE

Mécanique des Solides (LMS)

Météorologie Dynamique (LMD)

PHYSIQUE

Solides Irradiés (SESI)

Optique Appliquée (LOA)

Optique Quantique (OPTQ)

Interfaces et Couches Minces (PICM)

Matière Condensée (PMC)

Biophysique (BIOP)

Milieux Ionisés (PMI)

Physique Théorique (CPHT)

Physique Nucléaire Hautes Energies (PNHE)

Utilisation des Lasers Intenses (LULI)

MATHEMATIQUES

Mathématiques (MAT)

Mathématiques Appliquées (MAP)

SCIENCES HUMAINES

Econométrie (CECO)

Epistémologie (CREA)

Recherche en Gestion (CRG)

INFORMATIQUE

Informatique (LIX)