

RAPPORT D'ACTIVITÉ

1999

CERMICS

**Centre d'Enseignement et de Recherche
en Mathématiques, Informatique
et Calcul Scientifique**

■ ECOLE NATIONALE
DES PONTS ET CHAUSSÉES

■ INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE
EN INFORMATIQUE ET AUTOMATIQUE

CENTRE D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE EN MATHÉMATIQUES, INFORMATIQUE ET CALCUL SCIENTIFIQUE

CERMICS

Laboratoire commun à l'ENPC et à l'INRIA (Institut national de recherche
en informatique et en automatique)

Ecole nationale des ponts et chaussées
6 et 8, avenue Blaise Pascal
Cité Descartes - Champs-sur-Marne
77455 Marne-la-Vallée Cedex 2
Tél. : 01 64 15 35 72 – Fax : 01 64 15 35 86

INRIA
2004, route des Lucioles
B.P. 93
06902 Sophia-Antipolis Cedex
Tél. : 04 92 38.79 00 – Fax : 04 92 38 77 40

Directeur : Bernard LAPEYRE

Directeur adjoint : Armel de LA BOURDONNAYE (jusqu'au 10/07/99)
Serge PIPERNO (à partir du 10/07/99)

19 chercheurs
4 chercheurs associés
2 ingénieurs
25 doctorants

3 personnels administratifs
3 Post-doc
5 chercheurs invités
20 stagiaires

Le CERMICS est un laboratoire commun à l'ENPC et à l'INRIA. Son effectif est réparti entre le site de l'INRIA à Sophia-Antipolis, dans les Alpes Maritimes, et les locaux de l'ENPC, à Champs-sur-Marne.

L'activité scientifique du CERMICS est regroupée en quatre axes de recherche :

- Calcul scientifique. Cette activité regroupe les équipes de Champs-sur-Marne (responsables A. Ern et C. Le Bris) et le projet commun INRIA-ENPC "CAIMAN" à Sophia Antipolis (responsable S. Piperno).

- Informatique et Applications. Cet axe regroupe quatre activités :

L'équipe de "Contraintes" (à Sophia-Antipolis, responsable B. Neveu), l'équipe "vision par ordinateur" (à Champs S/Marne, responsable R. Keriven), l'équipe "Langages et Sécurité" (à Champs-sur-Marne, responsable R. Lalement) et l'équipe de "Base de données" (à Sophia-Antipolis, responsable

F. Lebastard).

- Géométrie et Mécanique (à Champs-sur-Marne, responsable D. Chevallier).

- Probabilités et Applications (à Champs-sur-Marne, responsable B. Lapeyre).

Le CERMICS concilie une production scientifique au meilleur niveau (attestée par la soutenance de 10 thèses durant l'année, plus une vingtaine d'articles publiés dans des revues à comité de lecture et l'obtention des prix "Blaise Pascal" décerné par l'académie des Sciences à C. Le Bris et "Jeune Chercheur INFORSID" à O. Jautzy), une activité contractuelle soutenue (Dassault, Péchiney, EDF, Consortium de banques PREMIA, ...) et une participation importante à l'enseignement de l'ENPC et dans divers DEA de la région parisienne. Le rôle des chercheurs du CERMICS, dans l'enseignement à l'ENPC, est aujourd'hui très important : organisation des cours d'Informatique, d'Analyse Numérique, participation

importante au cours de Probabilités, création de cours optionnels et encadrements de nombreux stages

scientifiques et de projets divers.

des questions liées au contrôle par laser des réactions chimiques.

A. Ern a lancé, cette année une thèse en collaboration avec l'équipe Caïman de Sophia-Antipolis, sur les

Axes de recherche

CALCUL SCIENTIFIQUE

Cette activité regroupe une équipe à Champs sur Marne (A. Ben Haj Yedder, X. Blanc, E. Cancès, R. Djouad, A. Ern, C. Le Bris, R. Monneau, M. Pilot, B. Sportisse) et le projet commun INRIA/ENPC CAIMAN (E. Bongiovanni, E. Bournet, E. Briand, O. Chanrion, L. Fezoui, G. Fourestey, N. Glinsky-olivier, A. De La Bourdonnaye, S. Piperno, F. Poupaud, M. Remaki, R. Riviere, F. Severin, G. Sylvand).

L'équipe localisée à Champs sur Marne s'intéresse à une grande variété de sujets liés à la modélisation de phénomènes physiques et à leur simulation. Elle aborde autant les aspects théoriques sur la nature mathématique des modèles que les aspects pratiques de mise en œuvre des résolutions numériques. Les thèmes de recherche s'articulent autour de la mécanique des fluides au sens large et de la simulation à l'échelle moléculaire. La plupart de ces thèmes donnent lieu à une collaboration avec le monde de l'industrie par le biais de contrats de recherche. Cette équipe accueille chaque année plusieurs stagiaires et participe en force à l'enseignement aussi bien à l'ENPC, qu'à l'université et à l'Ecole Polytechnique.

Quatre nouveaux jeunes sont venus rejoindre l'équipe de simulation moléculaire déjà formée par C. Le Bris et E. Cancès : R. Monneau, qui après la soutenance de sa thèse sur l'analyse des EDP, s'intéresse à ces problèmes; X. Blanc, qui entame cette année sa thèse sur la modélisation microscopique des cristaux; A. Ben Haj Yedder, dont la thèse commencée cette année a pour sujet les problèmes d'optimisation en chimie; et enfin M. Pilot élève de l'ENS, qui après son stage de DEA, effectue un stage de recherche d'un an au CERMICS sur

INFORMATIQUE ET APPLICATIONS

Le génie logiciel, en tant que méthodes formelles de développement et d'analyse de programmes, à travers les calculs de processus, les méta-systèmes logiques et les

méthodes numériques pour les écoulements de gaz naturels dans les réacteurs de dépôt chimique. Par ailleurs, il a entamé une collaboration avec E. Burman, chercheur post-doctorant à l'Ecole Polytechnique, sur les écoulements à bas Mach et leur simulation pour éléments finis adaptatifs et a achevé la rédaction de son livre sur les éléments finis en collaboration avec J.L. Guermond.

B. Sportisse a soutenu sa thèse, et a choisi de rejoindre le CEREVE, tout en encadrant la thèse de R. Djouad au CERMICS.

L'autre équipe de recherche constituant cet axe, CAIMAN, est un projet commun à l'INRIA et à l'ENPC. Dans un très proche avenir, le projet devrait être commun avec le Laboratoire J.A. Dieudonné (unité mixte de recherche du CNRS et de l'université de Nice-Sophia Antipolis).

Les thèmes scientifiques abordés s'étendent de la modélisation de phénomènes physiques à leur simulation sur ordinateur. Pour cela, on s'intéresse à la mise au point et à l'analyse de méthodes numériques, ainsi qu'à leur validation sur des configurations réalistes et leur implémentation notamment sur des machines parallèles.

Les domaines d'application du projet sont principalement l'électromagnétisme et la mécanique des fluides. Les activités en électromagnétisme concernent les phénomènes de décharges électriques dans le vide, la diffraction d'ondes acoustiques à hautes fréquences, la propagation d'ondes en domaine temporel ainsi que le transport de particules chargées dans un champ électromagnétique.

En mécanique des fluides, les champs d'application sont, d'une part, les interactions fluide-structure notamment pour l'aéronautique, la stabilité aérodynamique des grandes structures de génie civil et les écoulements biomédicaux et, d'autre part, les écoulements de gaz réels, multiphasiques pour les feux de forêt ou réactifs pour l'épitaxie.

systèmes de types (G. Caplain, H. Grall, D. Hirschhoff, M. Jaume, R. Lalement, T. Salsset) ;

La vision par ordinateur, (D. Bouvier, R. Keriven)

LA VISION PAR ORDINATEUR

Cette équipe s'intéresse aux méthodes basées sur les espaces d'échelles et sur les équations aux dérivées partielles. Les contributions apportées sont le calcul d'invariants géométriques et surtout la reconstruction tridimensionnelle (stéréoscopie multicaméra, dense, totale et mathématiquement fondée). Depuis un an, elle s'associe aux recherches sur la compréhension du

cerveau menées par l'INRIA (Robiovis, Ondes, Estime, Gamma) en collaboration avec la Pitié Salpêtrière, l'hôpital de La Timone, l'UTC et le CEA. D. Bouvier démarre en particulier avec R. Keriven une thèse sur la Magneto-Electro-Encéphalographie 3D....

LANGAGES ET SECURITE

Cette équipe (G. Caplain, H. Grall, D. Hirschhoff, M. Jaume, R. Lalement, T. Salsset s'intéresse aux méthodes formelles de développement et d'analyse de programmes, à travers les calculs de processus, les méta-systèmes logiques et les systèmes de types. D. Hirschhoff a poursuivi son travail sur les techniques de preuve pour la bisimulation. Des algorithmes pour la vérification (automatique) des termes du pi-calcul ont été introduits, et ont fait l'objet d'une implémentation dans un outil prototype. Par la suite, il a effectué un stage post-doctoral au sein de l'action incitative "Calcul Formel Certifié" de l'INRIA, de mars à août 1999. Au cours de cette période, il a également pu approfondir des questions apparues lors du travail de thèse, ce qui a débouché sur la définition de formalismes de substitutions explicites pour le pi-calcul. La définition et la mise en oeuvre d'une

politique de sécurité pour l'environnement hôte du code mobile ont été étudiés par H. Grall dans le cadre d'un langage fonctionnel typé avec références. Une nouvelle formulation de la sémantique de ce langage a d'abord été donnée et prouvée correcte par une technique constructive. L'analyse des interfaces entre l'environnement hôte et le code mobile vise à prévenir toute écriture ou lecture sur des références protégées, comme des fichiers ; elle est fondée sur le type déclaré de l'interface. La sémantique employée s'avère particulièrement adaptée à l'analyse d'accessibilité des références. Dans le prolongement de ses recherches sur les méthodes formelles d'analyse de programmes, G. Caplain s'est intéressé au modèle des programmes porteurs de preuves ("proof-carrying code").

CONTRAINTES

(F. Didierjean., B. Madeline., B. Neveu).

L'équipe Contraintes du Cermics mène des recherches sur les algorithmes de résolution de problèmes décrits à l'aide de contraintes. Ces recherches s'effectuent en collaboration avec l'équipe Contraintes du laboratoire I3S (Université de Nice-Sophia Antipolis/CNRS) dirigée par Michel Rueher.

Nous avons, les années précédentes, étudié plus particulièrement les niveaux de cohérence partielle, l'exploitation de la topologie du graphe de contraintes, les contraintes fonctionnelles et les hiérarchies de contraintes. Dans ce cadre de la résolution de problèmes de satisfaction de contraintes (CSP), les recherches suivantes ont été menées en 1999.

Pour les CSP en domaines finis, nous avons proposé une nouvelle heuristique de choix de valeur dynamique qui évolue au cours de la recherche et incorporé cette

heuristique dans les algorithmes récents comme la recherche à divergence limitée (LDS).

Une bibliothèque d'algorithmes évolutionnistes a été développée. Cette bibliothèque permet de programmer des algorithmes évolutionnistes parallèles où plusieurs sous-populations évoluent en îlots et échangent régulièrement des individus. Nous étudions aussi plus particulièrement le caractère dynamique des opérateurs génétiques spécialisés pour la résolution de problèmes de satisfaction de contraintes.

Dans le domaine des contraintes numériques sur des variables réelles, nous avons débuté l'application de la méthode de décomposition proposée en 1998 à des problèmes de contraintes géométriques en 2D.

BASES DE DONNEES

(V. Aguiléra, S. Demphlous, O. Jautzy, F. Lebastard)

L'équipe « Bases de données » du CERMICS a pour thème central l'exploitation des bases de données sur les réseaux. Dans ce contexte, elle s'intéresse principalement aux modèles de données et à leur persistance, à la coopération de systèmes indépendants supportant des modèles différents, au partage de données et aux problèmes transactionnels qui en découlent, et enfin, à l'exploitation du web au sein de systèmes de bases de données. Dans ce cadre ont été menées un certain nombre d'actions de recherche :

- Modélisation d'un système de gestion de bases de données (SGBD) multimodèles et multi-métamodèles. Nos études des différents modèles de données impliqués dans cette modélisation (relationnel, ADC et objet générique) et des passerelles entre eux nous ont permis de modéliser et d'implanter un SGBD où les données sont accessibles à l'utilisateur dans un format relationnel, ADC ou objet compatible avec celui de l'ODMG.

- Etude de l'introduction de la persistance au sein de systèmes réflexifs ainsi que des conditions de mise en œuvre dans le cadre de configurations client-serveur

hétérogènes où le serveur n'emploie pas un formalisme à objets.

- Etude des conditions d'intégration de langages de requêtes au sein de langages à objets, et proposition d'intégrant au sein de systèmes réflexifs d'outils de gestion de versions selon le paradigme des versions de bases de données.

- Poursuite de nos travaux sur l'intégration de sources de données hétérogènes. Dans ce domaine, les recherches actuelles s'orientent vers l'utilisation de systèmes de gestion multibase fédérés. Nous avons adapté et intégré l'architecture de tels systèmes aux langages de programmation à objets en étendant leur modèle transactionnel, leur système de vues et leur interprète de requêtes. Nos travaux ont été validés par une implantation pour le langage Java.

- Travaux sur l'exploitation des données du Web à travers un SGBD

GEOMETRIE ET MECANIQUE

(D. Chevallier, M. Dvornikov, J. Gloukhikh, J.P. Lebacque, J. Lerbet, J.F. Pommaret, A. Quadrat)

- Les travaux concernant les méthodes mathématiques de la mécanique s'appuient principalement, au niveau mathématique, sur la géométrie différentielle, les groupoïdes et les groupes et algèbres de Lie et sur les techniques d'informatique symbolique. Nos thèmes de recherche concernent :

- les applications de la géométrie des groupes et algèbres de Lie à la dynamique des systèmes de corps;

(D. Chevallier, A. Burov, J.F.Pommaret), la cinématique des mécanismes à structure bouclée et ses relations avec la théorie des singularités (J. Lerbet), les applications de calcul formel à la génération automatique de modèles et à l'étude effective de la stabilité dynamique (J. Gloukhikh), - la stabilité dynamique de systèmes de corps rigides et souples et les applications à la dynamique des véhicules routiers et ferroviaires (A. Burov, D. Chevallier, M. Dvornikov, V. Wilke),

- l'étude formelle des systèmes d'équations aux dérivées partielles et des groupes de transformations avec applications aux sciences de l'ingénieur (théorie du contrôle et fondement de la mécanique) et à la physique théorique (électromagnétisme et gravitation) (J.F. Pommaret, A. Quadrat).

Ces travaux font l'objet de quatre livres publiés et d'un cinquième en préparation ("Partial Differential Control Theory") comportant l'extension aux équations aux dérivées partielles de la théorie du contrôle des équations

PROBABILITES APPLIQUEES

(M. Ben Alaya, M. Clerc, S. Cohen, J-F. Delmas, B. Jourdain, B. Lapeyre, M. Noubir, E. Temam)

L'objectif de l'équipe de probabilités est l'étude d'algorithmes de calcul et des liens entre équations aux dérivées partielles et processus aléatoires. Ces thèmes permettent d'aborder des applications dans les sciences de l'ingénieur, en particulier en mathématiques financières, en fiabilité et en traitement du signal. Ces applications débouchent sur des collaborations avec des

- Enfin, étude des problèmes posés par l'exploitation d'un SGBD sur de grands réseaux comme Internet.

Les recherches de l'équipe sont évaluées, implantées et appliquées dans l'environnement du système ObjectDriver également conçu par l'équipe. ObjectDriver définit un SGBD multimodèles multi-métamodèles au-dessus d'un SGBD relationnel. Une base de données relationnelle est accessible sous forme relationnelle, ADC ou objet après définition d'un schéma de correspondances décrivant les représentations de chaque modèle à rapprocher et les correspondances concrètes entre elles. Un des atouts du système ObjectDriver est qu'il permet à chaque utilisateur de choisir le modèle et le métamodèle dans lequel vont lui être présentées les données.

différentielles ordinaires, à paraître chez Kluwer en 2000).

Notons que de nouveaux sujets de recherche ont été abordés à l'occasion de séjours de chercheurs étrangers invités et en liaison avec des applications donnant lieu à des contrats :

- stabilité de systèmes déformables en orbite dans un champ de gravitation,

- modélisation et stabilité dynamique de véhicules articulés .

- mécanique du roulement (modélisation du contact rail-roue ou de pneumatique).

Les travaux menés sur la modélisation du trafic véhiculaire au CERMICS, par J.P. Lebacque, ont concerné les thèmes suivants :

- Affectation dynamique : extension aux réseaux des modèles du premier ordre. Stratégies de contrôle par convergence vers un équilibre dynamique.

- Poursuite des études sur la comparaison des modèles macroscopiques du premier et second ordre, l'accent s'étant porté sur les problèmes de discrétisation des modèles du second ordre et les liens entre modèles microscopiques et macroscopiques.

La collaboration avec le LICIT ainsi que le fonctionnement du groupe de travail "modélisation du trafic" commun au CERMICS et à l'INRETS-Arceuil se sont poursuivis en 1999.

entreprises (Crédit Lyonnais, CCBP, CAI, CDC, EDF, UECIC, ...).

Les mathématiques financières restent un domaine d'application privilégié pour l'équipe. Nous avons engagé cette année, en collaboration avec une équipe de l'INRIA (C. Martini et A. Sulem), un projet de réalisation d'un logiciel de pricing PREMIA (voir <http://cermics.enpc.fr/~bl/projet-finance/projet.html>). Ce projet qui est soutenu financièrement par un consortium de banques s'est accompagné de la création d'un groupe de travail commun à l'INRIA, l'ENPC et l'UMLV sur les

thèmes des méthodes numériques en finance. La thèse M. Noubir, sur l'évaluation d'options exotiques de taux (en collaboration avec le Crédit Lyonnais) se termine et celle d'E.I Temam, sur les techniques d'approximation de prix et de couvertures d'options est en bonne voie. La thèse de J. Marin, sur l'évaluation des risques extrêmes en finance, vient d'être lancée.

Dans le domaine des méthodes probabilistes pour les équations aux dérivées partielles, B. Jourdain s'intéresse à l'étude de certains processus de diffusions non linéaires.

PUBLICATIONS ET DISTINCTIONS

L'activité scientifique du centre est restée soutenue : environ une vingtaine d'articles signés par un chercheur du CERMICS ont été acceptés ou publiés dans des revues avec comité de lecture; une quinzaine de communications écrites à des colloques et une trentaine de rapports de recherche (CERMICS ou INRIA) ont été diffusés.

ENSEIGNEMENT

Les chercheurs du CERMICS interviennent dans l'enseignement de diverses écoles d'ingénieurs principalement à l'ENPC : A.Ern anime le cours d'analyse numérique de l'ENPC, R. Lalement et R. Keriven assument la responsabilité des cours obligatoires d'informatique en première année à l'ENPC. Des chercheurs du CERMICS organisent ou participent à des formations d'ingénieurs à l'ENPC ou à l'ENTPE : parallélisme, multimédia, internet, méthodes mathématiques pour la finance, théorie du trafic, recherche opérationnelle, génie logiciel, base de données, intelligence artificielle, programmation fonctionnelle, éléments finis, pollution atmosphérique, java, traitement d'images, initiation à la simulation numérique, processus aléatoires. Notons que certains chercheurs du centre enseignent dans d'autres écoles d'ingénieurs comme l'EIVP, l'Ecole Polytechnique, L'ESPCI, l'ESSI ou l'ENTPE.

L'implication des chercheurs dans les DEA témoigne de leurs qualités scientifiques et assure un recrutement régulier de doctorants. Le CERMICS participe, ainsi, à l'offre de cours des DEA créés autour de la Cité Descartes : "Méthodes de Monte Carlo" pour les équations d'évolution pour le DEA "Analyse et systèmes

COOPERATIONS INTERNATIONALES

L'équipe "Contraintes" maintient des échanges réguliers avec le groupe de Geir Hasle de SINTEF à Oslo. L'équipe "CAIMAN" collabore étroitement avec la Colorado University of Boulder (USA) notamment sur l'interaction fluide/structure et l'acoustique sous-marine haute fréquence. Dans l'équipe de "Calcul Scientifique" A. Ern poursuit sa collaboration avec le département de "Mechanical Engineering" de l'Université de Yale (USA)

Il participe, de plus, à l'activité en Mathématique Financière en encadrant des stages autour du logiciel PREMIA et en collaborant avec C. Martini sur l'approximation de prix d'options américaines.

J. F. Delmas étudie, lui aussi, certaines équations aux dérivées partielles non linéaires à l'aide de généralisation de processus de branchement. M. Clerc a soutenu brillamment une thèse sur l'identification de signaux non stationnaires avec des applications en traitement d'images. Elle prolongera cette activité, pour l'année 2000, par un séjour postdoctoral à l'Université de Stanford. L'équipe accueille, en outre, des collaborateurs extérieurs (M. Ben Alaya, S. Cohen) sur les thèmes déjà cités.

C. LE BRIS s'est vu décerner le Prix scientifique Blaise Pascal 1999 décerné par l'Académie des Sciences et primé par la SMAI (société de mathématiques appliquées et industrielles) et le GAMMI (groupe pour l'avancement des méthodes numérique de l'ingénieur et O. Jautzy s'est vu décerner le prix "Jeune Chercheur INFORSID 1999" pour ses travaux sur la Gestion personnalisée des transactions en Java.

aléatoires", "Preuve et Calcul" pour le DEA "Informatique fondamentale et applications". Les interventions dans d'autres DEA, essentiellement à Paris VI (géométrie différentielle et mécanique, programmation logique, méthodes numériques pour les calculs d'options, équation de Schrodinger), mais également à l'université de Nice Sophia-Antipolis (base de données avancées, programmation par contraintes) ne sont pas pour autant négligées. Ces activités

d'enseignement conduisent à l'encadrement de stagiaires et de thésards en nombre considérable : 19 stagiaires et 16 thèses encadrées pour, rappelons-le, 17 chercheurs permanents. Après la soutenance de sa thèse et un stage post-doctoral au sein de l'action incitative "Calcul Formel Certifié" de l'INRIA, D. Hirschkoﬀ a été nommé maître de conférence à l'École Normale Supérieure de Lyon.

M. Jaume a soutenu sa thèse le 11 janvier 1999, à l'ENPC ; il est maintenant ATER à l'université d'Evry

et C. Le Bris et E. Cancès ont des relations régulières

avec l'université de Pise (Italie) sur des thèmes de Chimie quantique. L'équipe de "Mécanique" maintient ses relations avec le Centre de Calcul de l'Académie des Sciences de Moscou (thèse en co-tutelle, ...), ainsi qu'avec l'Université Simon Frazer de Vancouver (Canada). L'équipe de Probabilités Appliquées a accueilli des chercheurs post-doctorant venant des Universités de

VALORISATION INDUSTRIELLE

Les activités de valorisation se concrétisent pour l'essentiel par des contrats de recherche, tant avec des organismes publics, souvent du domaine du ministère de l'Équipement, (INRETS, DRET, ...) qu'avec les entreprises (Dassault, IFP, Pêchiney, EDF, Alcatel, Crédit Lyonnais,...). L'activité contractuelle du centre reste stable : le chiffre d'affaires global (INRIA et ENPC)

de cette activité est d'environ 1 MF pour une dizaine de contrats.

Notons que 1999 a été marqué, pour l'Équipe "Base de Données" du CERMICS, par l'élaboration d'un projet de "startup" qui débouchera durant l'année 2000 par la création de la société InfOBJECTS. Ce genre d'initiative, très rare à l'ENPC, mérite d'être souligné et encouragé.

CERMICS

Personnels scientifiques

Chercheurs

CANCES Eric
CAPLAIN Gilbert
CHEVALLIER Dominique
DELMAS Jean-François
ERN Alexandre
FEZOUZI Loula

GLINSKY-OLIVIER Nathalie
JOURDAIN Benjamin
KERIVEN Renaud
LA BOURDONNAYE Armel (de)
LALEMENT René
LAPEYRE Bernard

LEBACQUE Jean-Patrick
LEBASTARD Franck
LE BRIS Claude
NEVEU Bertrand

PIPERNO Serge
POMMARET Jean-François
SALSET Thierry

Post-doctorants et Chercheurs à temps partiel

BECKER Roland
BEN ALAYA Mohamed
BOURNET Pierre Emmanuel (Ingénieur expert Inria)
BRIAND Emmanuel (post doc Inria)

COHEN Serge
DEMPHLOUS Stéphane (Ingénieur expert)
LERBET Jean
SEVERIN François (post doc Inria)

Conseillers scientifiques

GOUDON Thierry

POUPAUD Frédéric

Ingénieurs systèmes

RIVIERE Robert

DANIEL Jacques

Chercheurs en formation

AGUILERA Vincent
BEN HAJ YEDDER Adel
BLANC Xavier
BONGIOVANNI Emmanuel
BOUVIER David
CHANRION Olivier
CLERC Maureen
DIDIERJEAN Fabrice
DJOUAD Rafik
DVORNIKOV Michael
FOURESTEY Gilles
GLOUKHIKH Julie
GRALL Hervé

HIRSCHKOFF Daniel
JAUME Mathieu
JAUTZY Olivier
MADELINE Blaise
MONNEAU Régis
NOUBIR Monaoya
PILOT Mathieu
QUADRAT Alban
REMAKI Malika
SPORTISSE Bruno
SYLVAND Guillaume
TEMAM Emmanuel

Chercheurs invités

HAMDAOUI Sid Ahmed (Université d'Oran)
BOUROV Alexandre (CCASR)
WILKE Vladimir (Univ. Lomonosov)

ZANETTE Antonino (université de Trieste, Italie)
CAMELINO Lucia (Rome)

Stagiaires

BONGIOVANNI Emmanuel (Inria DEA)
BOUVIER David (Paris Sud, DEA)
CAMMOZZI (stage DEA Paris VI)
DE LA PORTE DES VAUX Laurent (stage scientifique)
DESJARDIN Sandrine (stage scientifique)
GARET Fabien (Marne la Vallée, DEA)
GLODAS Guillaume (stage scientifique)
IKHETEAH Aziz (Paris 13, DEA)
JOUFFE Yves (stage scientifique)
KEUNDJIAN Jean-Philippe (stage scientifique)

LAITHIER Sébastien (stage scientifique)
LANDAIS Martin (stage scientifique)
LAVERNE Jérôme (Paris Nord, projet fin d'études)
LERALLUT Romain (stage scientifique)
LODIER François (stage scientifique)
LOUF Jérôme (stage scientifique)
MARTON Robert (stage scientifique)
PROUST Thomas (stage scientifique)
STRACHMAN Paul (stage scientifique)
TZILIZY Nely (Orsay, DEA)

Personnels administratifs

BARRERE Sabine
HAMADE Imane

PETIT Sylvie

ENSEIGNEMENTS

Calcul scientifique

ENPC
E. CANCES.

Analyse

ENPC
E. CANCES.

Mécanique quantique

ENPC
E. CANCES.

Processus aléatoire

ENPC
J.F. DELMAS, Maître de conférence.

Méthode mathématique pour la finance

ENPC
J.F. DELMAS, Maître de conférence.

Introduction aux probabilités

ENPC
J.F. DELMAS, Maître de conférence.

Introduction aux probabilités et aux statistiques

ENSTA
J.F. DELMAS, responsable du cours.

Systèmes de gestion de bases de données à objets et norme ODMG,

3^{ème} année, ENTPE (Ecole Nationale des Travaux Publics de l'Etat)
S. DEMPHLOUS, intervenant.

Administration, système et algorithmique

TP, IUT GTR
F. DIDIERJEAN

Dynamique des fluides

Ecole des Mines de Paris, 2^{ème} année,
R. DJOUAD

Transferts thermiques

Ecole des Mines de Paris, 2^{ème} année,
R. DJOUAD

Calcul scientifique

ENPC, cours de tronc commun
A. ERN, professeur responsable, B. SPORTISSE, maître de conférence.

Eléments finis

ENPC, cours trimestriel
A. ERN, enseignant responsable.

Modélisation et simulation numérique des mélanges gazeux réactifs

Paris VI, DEA analyse numérique et à Versailles, DEA M2SAP
A. ERN, enseignant co-responsable.

Pollution atmosphérique

ENPC, module électif
A. ERN, intervenant.

Java

Université de Bretagne Sud, Deug MIAS,
H. GRALL

Analyse et systèmes aléatoires

DEA, Université de Marne la Vallée, cours d'initiation à la programmation en C
D. HIRSCHKOFF.

Parallélisme

ENPC, 2^{èmes} et 3^{èmes} années.
D. HIRSCHKOFF, R. KERIVEN et T. SALSET.

Systèmes transactionnels et Intégration de bases de données hétérogènes,

3^{ème} année, ENTPE (Ecole Nationale des Travaux Publics de l'Etat)
O. JAUTZY, intervenant.

Le langage HTML,

Licence MASS, Université de Nice - Sophia Antipolis
O. JAUTZY, intervenant.

Le langage de programmation SCHEME,

DEUG MASS 2, université de Nice - Sophia Antipolis
O. JAUTZY, enseignant responsable.

Méthodes mathématiques pour la finance

ENPC,
B. JOURDAIN, enseignant.

Probabilités

ENPC, 1^{ère} année
B. JOURDAIN, enseignant.

Mathématiques générales appliquées

ENPC
B. JOURDAIN, travaux dirigés.

Méthodes de Monte-Carlo en finances

Cours de formation continue de l'Ecole Polytechnique
B. JOURDAIN, B. LAPEYRE, E. TEMAM.

Visualisation 3D

ENPC,
R. KERIVEN, enseignant responsable.

Informatique 2

ENPC,
R. KERIVEN, enseignant responsable.

Traitement d'Images et Vision

ENPC,
R. KERIVEN, enseignant responsable.

CIMPA school on PDE and Computer Vision

Pékin (Chine),
R. KERIVEN, enseignant invité.

Informatique 1

ENCP
R. LALEMENT, professeur et R. KERIVEN et T. SALSET, Maîtres de conférence.

Le Web

ENPC
R. LALEMENT.

Java, objets, interface et internet

ENPC
R. LALEMENT, professeur et T. SALSET, maître de conférence.

Outil logique de l'informatique

Université Marne la Vallée, DEA IFA,
R. LALEMENT.

Preuves et programmation logique
Université Marne la Vallée, DEA IFA,
R. LALEMENT.

Représentation des preuves
Université Pierre et Marie Curie, DEA IARFA,
R. LALEMENT.

Méthodes numériques pour les calculs d'options
DEA de probabilité (option finances), Paris VI
B. LAPEYRE, enseignant (avec A. SULEM,
D. TALAY).

Méthodes de Monte-Carlo et équations d'évolution
DEA "Analyse et système aléatoire" Université Marne la
Vallée, B. LAPEYRE, enseignant.

Cours de série chronologique et simulation
Ecole Polytechnique majeure de mathématiques
appliquées, 2^{ème} année,
B. LAPEYRE, Maître de conférence.

**Modèles de diffusion et finance, majeure de
mathématiques appliquées**
Ecole Polytechnique, 2^{ème} année,
B. LAPEYRE, Maître de conférence.

**Enseignement d'approfondissement : Modèles en
finance, majeure de mathématiques appliquées**
Ecole Polytechnique, 2^{ème} année, petites classes
B. LAPEYRE, Maître de conférence.

Numerical methods for financial models
Université de Mexico, 5 jours en août 1999,
B. LAPEYRE.

Théorie du trafic, modèle et simulation
ENTPE, cours semestriel
J.P. LEBACQUE, professeur.

Calcul scientifique
ENTPE, cours semestriel
J.P. LEBACQUE, professeur.

Recherche opérationnelle
EIVP, cours trimestriel
J.P. LEBACQUE, professeur.

Recherche opérationnelle
ENPC, cours trimestriel
J.P. LEBACQUE, responsable du module, maître de
conférence.

Bases de données,
1^{ère} année, ENPC
F. LEBASTARD, maître de conférence.

Bases de données,
3^{ème} année, ENTPE (Ecole Nationale des Travaux
Publics de l'Etat)
F. LEBASTARD, professeur principal.

Vues objet - relationnelles,

MBDS, (Mastère spécialisé en Bases de Données et
intégration de Systèmes), CERAM
F. LEBASTARD, enseignant.

Analyse numérique
Ecole Polytechnique
C. LE BRIS, Maître de conférence.

Résolution numérique de l'équation de Schrödinger
DEA Paris VI
C. LE BRIS, (avec Y.MADAY).

Mathématiques générales appliquées
ENPC, 1^{ère} année
R. MONNEAU.

Programmation par contraintes
Cours IA ENTPE, 3^{ème} année et DEA informatique
UNSA
B. NEVEU.

Intelligence artificielle
CNAM Nice,
B. NEVEU, F. DIDIERJEAN.

Calcul scientifique
ENPC, tronc commun, 1^{ère} année
S. PIPERNO, Maître de conférence.

Écoulements multiphasiques
Ecole Nationale supérieure des Mines de Paris,
N. GLINSKY-OLIVIER, Mastère de mécanique
numérique.

Résolutions numériques de l'équation de Schrödinger
DEA Paris VI
C. LE BRIS (avec Y. MADAY).

Mécanique quantique et théorie spectrale
ENPC, cours trimestriel
C. LE BRIS (avec A. HESLOT et E. CANCES).

Mathématiques et probabilités statistiques
Université Marne la Vallée, licence et Deug 2^{ème} année
A. QUADRAT, vacataire.

Programmation fonctionnelle
ENPC,
T. SALSET.

Introduction à la programmation fonctionnelle
ENSTA,
T. SALSET.

Pollution atmosphérique
ENPC
B. SPORTISSE, enseignant responsable.

Modélisation de la chimie
ENS Cachan, préparation à l'agrégation de
mathématiques
B. SPORTISSE.

PUBLICATIONS

Articles et ouvrages

X. BLANC

Geometry optimization for crystals in Thomas-Fermi type theories of solids, soumis à Communications in Partial Differential Equations.

X. BLANC, C. LE BRIS

Thomas-Fermi type theories for Polymers and solid films, Soumis à Communication in Partial Differential Equations.

X. BLANC, C. LE BRIS

Thomas-Fermi type models for polymers and thin films, à paraître à Advances in Differential Equations.

X. BLANC, C. LE BRIS

Optimisation de géométrie dans le cadre des théories de Thomas Fermi pour les cristaux périodiques, notes au Comptes rendus de l'Académie des Sciences, t.329, série I, p.551-556, 1999.

M. BOSTAN, F. POUPAUD

Time periodic solutions of boundary value problems for the Vlasov Poisson system, Math. Models Methods Appl. Sci., 1999, à paraître.

E. CANCES, C. LE BRIS,

Can we outperform the DIIS approach for electronic structure calculations, soumis à international journal of Quantum Chemistry.

E. CANCES, C. LE BRIS

On the time-dependent Hartree-Fock equations coupled with a classical nuclear dynamics, M3AS 9 (1999), 963-990.

E. CANCES, C. LE BRIS

On the convergence of SCF algorithms for the Hartree-Fock equations, accepté pour publication dans M2AN.

E. CANCES, B. MENNUCCI, J. TOMASI

The IEF version of the PCM solvation method : an overview of the new method addressed to study molecular solutes at the QM ab initio level, journal of molecular structure, TEOCHEM, 464 (1999) 211.

J.F. DELMAS

Some properties of the range of super-Brownian motion, Prob. Theo. and Rel. Fields, Vol 114, pp 505-547, 1999.

J.F. DELMAS, J.S. DHERSIN

Characterization of G-regularity for super-Brownian motion and consequences for parabolic P.D.E, Annals of Prob., Vol 27, pp. 731-750, 1999.

S. DEPEYRE

A stability analysis for finite volume schemes applied to the Maxwell System, Modél. Math. Anal. Numér. 33, 3, 1999

A. ERN, J.L. GUERMONT et L. QUARTAPELLE

Vorticity-velocity formulations of the Stokes problem in 3D, Math. Meth. Appl. Sci., 22, 531--546 (1999).

A. ERN et V. GIOVANGIGLI,

Impact of detailed multicomponent transport on planar and counterflow hydrogen/air and methane/air flames, Combust. Sci. and Tech., accepté pour publication (1999).

A. ERN et V. GIOVANGIGLI,

Modeling diffusion processes in gas mixtures, J. Thermophysics Heat Transfer, accepté pour publication (1999).

A. ERN et V. GIOVANGIGLI,

Modeling of multicomponent diffusion in high temperature flows, Int. J. Heat Mass Transfer, accepté pour publication (1999).

C. FARHAT, A. MACEDO, M. LESOINNE,
F. X. ROUX, F. MAGOULES, A. de LA
BOURDONNAYE

«Two-level Domain Decomposition Methods with Lagrange Multipliers for the Fast Iterative Solution of Acoustic Scattering Problems », Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering, 1999, à paraître.

J.F. GERBEAU, C. LE BRIS,

A basic remark on some Navier-Stokes equations with body force, à paraître dans Applied Mathematics Letters.

D. HIRSCHKOFF

On the benefits of using the Up-to techniques for bisimulation verification, proceedings of TACAS'99, lecture notes in Computer Science 1579, Springer Verlag, 1999.

D. HIRSCHKOFF

Handling substitutions explicitly in the pi-calculus, proceedings of WESTAPP'99, 1999.

B. JOURDAIN

Diffusion processes associated with nonlinear evolution equations for signed measures, accepté pour publication dans MCAP (Methodology and Computing in Applied Probability).

R. KERIVEN

La Vision Informatique du Relief, La Recherche, Mars 1999.

A. de LA BOURDONNAYE

« High Order Scheme for a Non Linear Maxwell System Modelling Kerr Effect », Journal of Computational Physics, 1999, à paraître.

R. LALEMENT, Y. DELMAS

Logique, Editions Le Pommier, à paraître.

J.P. LEBACQUE, J.B. LESORT

Macroscopic traffic flows models : a question of order. Dans transportation et traffic theory (ed. A. Ceder), pp 3-25, Pergamon, 1999.

J.P. LEBACQUE, M.M. KHOSHYARAN

First order macroscopic traffic flow models in the context of dynamic assignment, accepté pour publication.

J.P. LEBACQUE, M. ARON, F. BOILLOT, J.B. LESORT éditeurs
Modélisation du trafic, actes du groupe de travail 1997, actes Inrets, à paraître.

C. LE BRIS, I. CATTO et P.L. LIONS
On some periodic Hartree type models for crystals, soumis à communication in Mathematical physics, préprint CEREMADE.

C. LE BRIS, I. CATTO et P.L. LIONS
On the thermodynamic limit for Hartree-Fock type models, soumis à communications in Mathematical Physics.

J. LERBET
Kinematics of mechanisms the second order, accepté pour publication.

J. LERBET
Dynamics of mechanism : some intrinsic properties, MRC, bol 26 , n°5, 1999.

S. PIPERNO, P.E. BOURNET
Numerical simulations of wind effects on flexible civil engineering structures, Revue Européenne des Eléments Finis, 1999, à paraître.

S. PIPERNO, C. FARHAT
Design of efficient partitioned procedures for the transient solution of aeroelastic problems, Revue Européenne des Eléments Finis, 1999, à paraître.

S. PIPERNO, C. FARHAT
Partitioned Procedures for the Transient Solution of Coupled Aeroelastic Problems - Part II: Energy Transfer Analysis and Three-Dimensional Applications, Computer

Methods in Applied Mechanics and Engineering}, 1999, à paraître.

S. PIPERNO,
 L^2 -stability of the upwind first order finite volume scheme for the Maxwell equation in two and three dimensions on arbitrary unstructured meshes, RAIRO Modél. Math. Anal. Numér., 1999, à paraître.

F. POUPAUD, M. REMAKI
Existence et unicité des solutions du système de Maxwell pour des milieux hétérogènes non réguliers, Note aux {C.R.A.S.}, 1999, à paraître.

M. REMAKI, F. POUPAUD, L. FEZOU, O. CHANRION
Couplage de modèles et de méthodes numériques pour l'électromagnétisme en domaine temporel, Revue Européenne des Eléments Finis, 1999, à paraître.

M. REMAKI
A New Finite Volume Scheme for Solving Maxwell's System, COMPEL- The International Journal for Computation and Mathematics in Electric and Electronic Engineering, 1999, à paraître.

A. QUADRAT, J.F. POMMARET
Algebraic analysis of linear multidimensional control systems, IMA Journal of control and information, vol.16, pp. 275-297.

A. QUADRAT, J.F. POMMARET
Localization and parametrization of linear multidimensional control systems, systems and control letters, vol.37, pp.247-260.

Communications écrites

D. CHEVALLIER, S. PAYANDEH
On motion behavior of the grasped object due to the influence of external wrenches, teth worl congress on the theory of machines and mechanism, Oncu, Finlande du 20 au 24 juin 1999.

S. ABITEBOUL, V. AGUILERA, S. AILLERET, B. AMANN, S. CLUET, B. HILLS, F. HUBERT, J.-C. MAMOU, A. MARIAN, L. MIGNET, T. MILO, C. SOUZA DOS SANTOS, B. TESSIER, A.-M. VERCOUSTRE.
XML, repository and active views demonstration, VLDB Edimburg, rapport verso n°165, septembre 1999.

S. DEMPHLOUS and F. LEBASTARD.,
in Proceedings of the Second International Conference on Meta-Level Architectures and Reflection (REFLECTION'99), Saint-Malo (France), July 1999. 20 pages.

O.D. FAUGERAS, W.E.L GRIMSON, R. KERIVEN, R. KIKINIS, L. M LORIGO, C.F. WESTIN
Co-dimension 2 geodesic active contours for mra segmentation. 16th International Conference on Information Processing in Medical, Imaging, June 1999.

N. GLINSKY-OLIVIER, E. SCHALL,
A mixed Finite Volume/Finite Element method applied to combustion in multiphase medium, in : Finite Volume for Complex Applications II, R. Vilsmeier, F. Benkhaldoun, D. Hänel Eds., Hermès}, 1999.

O. JAUTZY,
Interoperable databases : a Programming Language Approach, in Proceedings of the International Database Engineering and Applications Symposium (IDEAS'99), août 1999. 9 pages.

O. JAUTZY,
Gestion personnalisée de transactions en Java, dans les Actes du XVIIème Congrès Informatique des Organisations et Systèmes d'Information et de Décision (INFORSID'99), juin 1999. 20 pages. Prix du jeune chercheur INFORSID 1999.

O. JAUTZY,
Highly customizable transaction management in Java, in Proceedings of the SDPS World Conference on Integrated Design Process and Technology (IDPT'99), Society for Design and Process Science, juin 1999. 9 pages.

A. de LA BOURDONNAYE, C. FARHAT,
M. LESOINNE, A. MACEDO, F. MAGOULES,
F. X. ROUX,
Two-level domain decomposition methods with
Lagrange multipliers for the fast iterative solution of
acoustic scattering problems, in : ICTCA '99
proceedings, Trieste, Italie, 1999.

B. LAPEYRE
Méthode de Monte-Carlo en Finances dans Ecole de
Mathématiques Financières, EDF/INRIA.

J.P. LEBACQUE, M.M. KHOSHYARAN
Modelling vehicular traffic flow using macroscopic
models. Dans finite volumes for complex applications II
(Ed R.Vilsmeir, F. Benkhaldoum, D. Hânel), pp 551-
557. Hermes. Duisburg 1999.

J.P. LEBACQUE, M.M. KHOSHYARAN
Control of traffic flow on networks with stochastic user
patch choice. Proc. Of the 7th Euro-Working Group
Meeting on Transportation, paper XXVIII. HUT.
Helsinki, 1999.

C. LE BRIS
Control theory applied to quantum chemistry : some
tracks, conférence internationale sur le contrôle des
systèmes gouvernés par des équations aux dérivées
partielles, à paraître à ESAIM Proceedings.

J. LERBET
A classification of the singularities of mechanisms"
Tenth world congress on the theory of machine and
mechanisms, Oulu, Finlande, 20 au 24 juin 1999.

J. LERBET
Une solution intrinsèque du mécanisme de Bennett, XXI
congrès français de mécanique, 31 août-4 septembre
1999.

J. LERBET
On some intrinsic features of dynamics of mechanisms,
ASME99, 12-15 septembre 1999, Las Vegas, USA.

J.F. POMMARET
ASME Mechanics and materials conference, "group
interpretation of coupling phenomena", du 25 juin au 1^{er}
juillet 1999, Blacksburg, Virginie, USA.

THESES EN COURS

V. AGUILERA
Exploitation de sites Web à la manière de bases de
données à objets, ENPC.

A. BEN HAJ YEDDER
Optimisation numérique et Contrôle optimal : application
en chimie moléculaire, ENPC.

X. BLANC
Simulation de la phase solide : aspect théorique et
numérique, ENPC.

E. BONGIOVANNI

S. PIPERNO, C. FARHAT
An Energy Transfer Criterion for Assessing Partitioned
Procedures Applied to the Solution of Non-linear
Transient Aeroelastic Problems, in : Fifth US National
Congress on Computational Mechanics, A. Carosio, P.
Smolarkiewicz, K. Willam, J. Yang (éditeurs), University
of Colorado, Boulder, Colorado, Aug. 4-6 1999.

S. PIPERNO
Numerical simulation for civil engineering : aeroelastic
instabilities of elementary bridge decks, in :
Computational Methods for Fluid-Structure Interaction,
FSI'99), T. Kvamsdal, I. Enevoldsen, K. Herfjord, C. B.
Jenssen, K. Mehr, S. P. Norsett (éditeurs), Tapir,
Trondheim, Norway, Feb. 15-17 1999.

M. REMAKI, L. FEZOU
Comparison between a Discontinuous Galerkin method
and a Finite Volume Time-Domain method in solving
Maxwell equations, in heterogeneous media, in :
Conference Proceedings, 15th Annual Review of
Progress in Applied Computational Electromagnetics,
Naval Postgraduate School, Monterey, Ca, USA, 15-20
mars 1999.

M. REMAKI, L. FEZOU
Une méthode de Galerkin discontinue pour le système de
Maxwell dans un milieu hétérogène », in : 20^{ième}
rencontre annuelle de la société de mathématiques
appliquées et industrielles, Université Laval, Québec,
Canada, juin 1999.

N. PROCOVIC, B. NEVEU,
Ensuring a Relevant Visiting Order of the Leaf Nodes
during a Tree Search, Principles and Practice of
Constraint Programming, CP'99, Springer LNCS 1713,
pages 361-374, Alexandria, VA, Etats-Unis, octobre
1999.

N. PROCOVIC, B. NEVEU,
Etude théorique sur les recherches entrelacée et à
divergence limitée , Ve Journées Nationales sur les
Problèmes NP-Complets (JNPC'99), pages 85-94, Lyon,
juin 99.

Méthodes numériques pour les écoulements de gaz
parfaits non polytropiques. Application à l'épitaxie,
ENPC.

D. BOUVIER
Méthodes intégrales e, magnéto-électroencéphalographie
Tridimensionnelle. ENPC

O. CHANRION
Modélisation des effets de la propulsion électrique sur la
charge électrostatique d'un satellite. ENPC.

J.M. DEPINAY
Automatisation de méthodes de réduction de variance
pour des équations de transport. ENPC.

F. DIDIERJEAN

Gestion dynamique des paramètres d'un algorithme évolutionniste pour la résolution de problèmes de satisfaction de contraintes. ENPC.

R. DJOUAD

Modélisation et simulation numérique de la pollution atmosphérique. Université de Poitiers.

G. FOURESTEY

Simulations numériques de couplages aéroélastiques "écoulement incompressible -structure souple" application aux ouvrages d'art. ENPC.

J. GLOUKHIKH

Structures mathématiques des équations dynamiques; nouvelle méthode de traitement. Thèse en co-tutelle ENPC, Université de Moscou.

H. GRALL,

Vérification de propriétés concernant la sécurité lors de l'exécution de codes mobiles. ENPC.

O. JAUTZY

Exploitation unifiée de bases de données indépendantes et exprimées dans des modèles de données différents. ENPC.

B. MADELINE

Aspects auto-adaptatifs des algorithmes évolutionnistes pour la résolution de problèmes de satisfaction de contraintes. UNSA.

M. NOUBIR

Etude d'algorithmes de calculs de certaines options exotiques. ENPC.

G. SYLVAND

Méthodes numériques rapides pour la résolution des équations intégrales en électromagnétisme, ENPC.

E. TEMAM

Schémas d'approximation de diffusions. Application à la finance: Pricing des options et couvertures. Paris VI.

THESES SOUTENUES

M. BOSTAN :

Schémas numériques pour la résolution de systèmes de Vlasov-Maxwell, avril 1999, ENPC.

M. CLERC

Identification de systèmes non-stationnaires, septembre 1999, Ecole Polytechnique.

M. DVORNIKOV

Mécanique des systèmes à degré de liberté infini, problèmes de roulement. (co-tutelle entre le Cermics et l'université de Lomonosov).

D. HIRSCHKOFF

Preuves de propriétés sémantiques d'un langage parallèle dans un méta-système logique, janvier 1999, ENPC.

M. JAUME

Formalisation de preuves de propriétés sémantiques en programmation logique, janvier 1999, ENPC.

R. MONNEAU

Problèmes de frontières libres dans les équations aux dérivées partielles, mai 1999, Université Paris VI.

A. QUADRAT

Arbres éliminatifs en théories du contrôle et en mécanique théorique, septembre 1999, ENPC.

M. REMAKI

Méthodes numériques pour les équations de Maxwell instationnaires en milieu hétérogène, décembre 1999, ENPC.

B. SPORTISSE

Réduction de schémas cinétiques et méthodes numériques pour la résolution des problèmes de transport d'espèces réactives, avril 1999, Ecole Polytechnique.

R. ZHANG

Couverture approchée des options européennes, janvier 1999, ENPC.

CONTRATS

Etude sur les modèles financiers – B. LAPEYRE, M. NOUBIR – Crédit Lyonnais.

Thermodynamique, cinétique et transferts simultanés dans les réacteurs de croissance à partir de la phase vapeur - A. ERN – LTPCM/INSG Grenoble, CNRS.

Etude statistique sur les incidents du parc nucléaire. B. JOURDAIN, B. LAPEYRE - EDF/EPS.

Etudes sur les modèles de cuves à électrolyse d'aluminium, C. LE BRIS, Péchiney

Gestion de la persistance d'objets ODMG dans les bases de données relationnelles, S. DEMPHLOUS, F. LEBASTARD, Contrat GENIE avec l'INRIA, Dassault Aviation, Aérospatiale, Ilog, O2Technology.

Intégration et interrogation via le web de bases de données "annuaires de chercheurs" hétérogènes et distribuées, S. DEMPHLOUS, F. LEBASTARD Contrat passé avec le CETE Méditerranée., Réalisation d'un traducteur de modèles physiques décrits en Modelica vers un formalisme propre à la simulation

numérique (en collaboration avec le CEREVERE, pour le compte de la DRAST), T. SALSET.

Méthodes numériques pour la résolution des problèmes de transport réactif, application à la simulation de la pollution atmosphérique. B. SPORTISSE, B. LARROUTUROU – EDF.

Réduction de schémas cinétiques et schémas implicites. B. SPORTISSE – Aérospatiale

RAPPORTS ET MEMOIRES

V. AGUILERA, S. DEMPHLOUS, O. JAUTZY, F. LEBASTARD
ObjectDRIVER Reference Manual, Release 1.1.77, rapport technique, septembre 1999, 187 pages.

X. BLANC
Geometry optimization for crystals in Thomas-Fermi type theories of solids, rapport CERMICS 99-173.

E. CANCES
SCF algorithms for HF electronic calculations, rapport CERMICS 99-184.

G. CAPLAIN
Correctness properties in a shared memory parallel language, rapport CERMICS 99-180.

G. CAPLAIN
Checking sequential correctness in shared memory parallel programs, rapport CERMICS 99-181.

A. DE LA BOURDONNAYE
High order scheme for a non linear Maxwell, rapport CERMICS 99-186.

J.F DELMAS
Superprocesses and non-linear partial differential equations, rapport CERMICS 99-159.

J.F DELMAS, K. FLEISCHMANN
On the hot spots of a catalytic super-brownian motion, rapport CERMICS 99-160.

J.F. DELMAS, J.S. DHERSIN
Kolmogorov's test for the brownian snake, rapport CERMICS 99-187.

S. DEMPHLOUS, F. LEBASTARD
Design patterns for persistence management in reflective object oriented languages, rapport CERMICS 99-165.

D. HIRSCHKOFF
Handling substitutions explicitly in the pi-calculus, rapport CERMICS 99-163.

B. JOURDAIN
Probabilistic gradient approximation for a multidimensional viscous scalar conservation law, rapport CERMICS 99-178.

Contrat INRIA

Participation à un consortium PREMIA – Equipe probabilités.

Méthodes de contraintes et recherche du meilleur tarif lors des demandes de voyage en avion. B. NEVEU, contrat de recherche entre I3S et la société Amadeus.

B. JOURDAIN
American Prices Embedded in European Prices, rapport CERMICS n 99-182.

J.P. LEBACQUE, J.B. LESORT
Macroscopic traffic flows models : a question of order 1, rapport CERMICS 99-161.

J.P. LEBACQUE, J.B. LESORT, F. GIORGI
On a simple model of interaction between bus and traffic flow 1, rapport CERMICS 99-162.

J. LERBET
Decomposition of the space of parameters of a kinematical chain by its singularities, rapport CERMICS 99-167.

J. LERBET
Dynamics of mechanisms : some intrinsic properties, rapport CERMICS 99-168.

J. LERBET
Kinematics of mechanisms to the second order. Application to the closed mechanisms, rapport CERMICS 99-169.

J. LERBET
Analytic geometry and singularities of mechanisms, rapport CERMICS 99-170.

J. LERBET
Singular set of the screws. An intrinsic solution, rapport CERMICS 99-171.

J. LERBET
On some univers of relations of the kinematics of mechanisms, rapport CERMICS 99-172.

C.LE BRIS, M. BARRAULT
Optimisation numérique et différentiation automatique pour un problème industriel, rapport CERMICS 99-179.

J.F. POMMARET, A. QUADRAT
A formal approach to optimal control, rapport CERMICS 99-166

M. REMAKI
A new finite volume scheme for solving, rapport CERMICS 99-186.

B.SPORTISSE

Box models versus Eulinen models in air pollution modelling, rapport CERMICS 99-175.

B.SPORTISSE, G. BENCTEUX, P. PLION
Method of lines versus operator splitting for reaction. Diffusion systems with fast chemistry, rapport CERMICS 99-176.

E. TEMAM
Discrete time hedging errors for options with irregular payoffs, rapport CERMICS 99-177.

CONGRES, COLLOQUES, MISSIONS

Organisation

A. ERN,
Minisymposium sur le dépôt chimique en phase vapeur, Modelling of reaction Fronts, Lyon du 19 au 21 avril 1999.

C. LE BRIS
4 minisymposiums, Mathematics applied to quantum chemistry : theoretical, computational and experimental

aspects, international conference on industrial and applied mathematics ICIAM'99, Edimbourg, Ecosse, juillet 1999.

S. PIPERNO
Fluide en interaction, Inria Sophia Antipolis du 11 au 14 octobre 1999, dans le cadre du groupe de recherche "Couplage fluide-structure, pollution, chimie".

Participation à des congrès ou des séminaires

X. BLANC
1999 International Conference on Differential Equations and Mathematical Physics, "Thomas-Fermi type theories for polymers and solid films", Birmingham, Alabama, 16-20 Mars 1999.

X. BLANC
Fourth International Congress on Industrial and Applied Mathematics Mini-Symposium "Mathematics applied to quantum chemistry : theoretical, computational and experimental analysis""On the algorithms in use in the simulation of the solid phase", Edinburgh, Scotland, 5-9 Juillet 1999.

X. BLANC
Conference on Analysis and Mathematical Physics in honour of Lars Garding, "Geometry optimization for crystals in Thomas-Fermi type theories of solids." Lund, Suède, 16-20 Août 1999.

E. CANCES
Modéliser, simuler et contrôler le comportement de la matière à l'échelle moléculaire, Université Paris XIII, mars 1999.

E. CANCES
On the convergence of SCF algorithms for solving the Hartree-Fock equations, ICIAM 99, Edimburgh, juillet 1999.

E. CANCES
Quelques problèmes mathématiques et numériques issus de la simulation moléculaire, Université de Marne-la-Vallée, octobre 1999 .

E. CANCES
Optimisation numérique en simulation moléculaire, Ecole Polytechnique, décembre 1999.

G. CAPLAIN
"Checking sequential correctness in shared-memory parallel programs", Eighth international colloquium on numerical analysis and computer science with applications, Plovdiv, Bulgarie, août 1999 (Invited lecture).

D. CHEVALLIER
Un module Euclidien, structure mathématique de la Cinématique, conférences et cours donnés à l'institut de mathématiques et de géométrie appliquée de l'Université de Leoben (Autriche) du 25 au 28 janvier 99

J.F. DELMAS
Université d'Evry le 7 Janvier 1999: Explosion de solution d'EDP non linéaire et capacité.

J.F. DELMAS
Fields institute (Toronto) le 11 Mars 1999: Exit mesure of Super-Brownian motion.

J.F. DELMAS
Humbolt colloquium (Berlin) le 5 Mai 1999: Blow-up for solution of non-linear PDE, Capacity and regularity for super-Brownian motion.

J.F. DELMAS
Ecole d'été de Saint-Flour (7-24 Juillet 1999) : Test de Kolmogorov pour le serpent brownien.

R. DJOUAD
Automatic generation of reduced models in air pollution modelling, Congrès Gloream, Italie 23 au 25 septembre 1999.

R. DJOUAD

Benchmarking of operator splitting techniques, Gloream, Italie, 23 au 25 septembre 1999.

A. ERN
Modelling of Reaction Fronts, Lyon, 19-21 Avril 1999.
Modélisation numérique des écoulements réactifs a bas Mach, conférencier invité.

A. ERN
ICIAM, Edimburgh, 5-9 Juillet 1999 Modelisation detaillee du dépôt chimique en phase vapeur, conférencier invité.

A. ERN
ASME and PVP International Conference, Boston, 1-5 Août 1999. Simulation des flammes de bunsen, conférencier invité.

N. GLINSKY-OLIVIER
Finite Volumes for Complex Applications II" à Duisburg, Allemagne, 18-21 juillet 1999.

N. GLINSKY-OLIVIER
Symposium conclusif d'EFAISTOS, Avignon, 25-26 mars 1999

D. HIRSCHKOFF
Communication à TACAS '99 (Tools and Algorithms for the Conception and Analysis of Systems), composante de la conférence ETAPS '99, mars 1999, Amsterdam (Pays-Bas).

D. HIRSCHKOFF
Communication à WESTAPP '99 (Workshop on Explicit Substitutions, Theory and Application to Programs and Proofs), composante de la conférence FLOC '99, juillet 1999, Trento (Italie).

D. HIRSCHKOFF
Présentation au "Groupe BIP", au Conservatoire National des Arts et Métiers (Paris), avec pour titre "Mise en oeuvre de preuves de bisimulation pour le pi-calcul", mai 1999.

D. HIRSCHKOFF
Présentation Laboratoire d'Informatique du Parallélisme de l'Ecole Normale Supérieure de Lyon, avec pour titre "Autour du pi-calcul: preuves de bisimulation et substitutions explicites", 1999.

B. JOURDAIN
XXXIèmes Journées de Statistique, 17-21 mai, Grenoble.

B. JOURDAIN
Journées NSF-INRIA, 14-16 juin 1999, Paris.

B. JOURDAIN
Journées de Probabilités, 6-10 septembre 1999, Nancy.

C. LE BRIS
On the time-dépendent Hartree-Fock equations, ICIAM'99, Edimbourg, Ecosse juillet 1999.

C. LE BRIS

Séminaire de Modélisation en mécanique, Université Paris VI.

C. LE BRIS
Invité à Nancy, conférence internationale sur le contrôle des systèmes gouvernés par les équations au dérivées partielles; control problems in quantum chemistry.

C. LE BRIS
Séminaire à l'Université de Versailles.

C. LE BRIS
Séminaire de l'Institut Elie Cartan, Université de Nancy.

C. LE BRIS
Séminaire de l'Université de Nantes.

C. LE BRIS
Mini-cours contrôle en chimie quantique à l'IHP.

C. LE BRIS
Colloquium "des mathématiques" de l'Ecole Normale Supérieure.

R. MONNEAU
Symétrie unidimensionnelle de solutions bornées d'équations elliptiques, Université Paris IX Dauphine, mars 1999.

R. MONNEAU
Analyse asymptotique en élasticité, LCPC-UMR113 (Laboratoire des Matériaux et des Structures du Génie Civil), mai 1999.

R. MONNEAU
Estimations de Schauder en élasticité linéaire, Modélisation Mathématiques en Mécanique des Solides, juin 1999.

B. NEVEU
JNPC'99, journées nationales sur la résolution pratique de problèmes NP complets, Lyon.

B. NEVEU
CP'99, constraint programming, Alexandria, Virginie, USA du 11 au 15 octobre 99.

S. PIPERNO
FSI'99 à Trondheim, Norvège, 13-18 février 1999.

S. PIPERNO
Fifth US National Congress on Computational Mechanics, à Boulder, Colorado, USA, du 26 juillet au 9 août 1999.

S. PIPERNO, P.E. BOURNET
Interactions Fluide-Structure" de la SHF, au LNH de EDF, à Chatou, 19-24 novembre 1999.

M. REMAKI, M. BOSTAN
15th Annual Review of Progress in Applied Computational Electromagnetics, à Monterey, Californie, USA, 13-20 mars 1999.

M. REMAKI
20ième rencontre annuelle de la société de mathématiques appliquées et industrielles, Université Laval, Québec, Canada, 11-13 juin 1999.

R. RIVIERE

"Linux-Expo, Paris, juin 99 sur "la bibliothèque graphique 3D VTK".

A. QUADRAT

Analyse algébrique des problèmes de stabilisation par feedback, séminaire du laboratoire signaux-systèmes, CNRS, SUPELEC le 14 juillet 1999.

A. QUADRAT

Analyse algébrique des systèmes de contrôle linéaire, Inria Rocquencourt (projet SOSSO) le 24 juin 1999.

B. SPORTISSE

Invité à Lyon, avril 1999, colloque Ecoulements Reactifs, "Operator splitting methods in the stiff case".

B. SPORTISSE

Invité à Santiago du Chili septembre 1999, atelier mathématique franco-chilien, "Some tracks in Air Pollution Modeling".

Missions

D. CHEVALLIER

Invité au congrès de théories variationnelles : "fondements de la dynamique Newtonienne et principe d'objectivité des efforts d'inertie", à Hossegor du 23 au 28 août 1999.

B. JOURDAIN

Invité à l'INRIA de Sophia Antipolis, projet Omega, 15-19 février 1999.

J.F. POMMARET

Invité à 2 conférences : Dualité différentielles et applications, et approche conforme des théories physiques, du 1^{er} au 5 février 1999 à Marseille au centre de physique théorique.

J.F. POMMARET

Invité à 2 conférences : New differential algebraic methods in control theory, et new group theoretical

B. SPORTISSE

Invité à Clermont Ferrant octobre 1999, séminaire du laboratoire de météorologie physique, "Réduction de modèles pour la simulation de la pollution atmosphérique".

B. SPORTISSE

Invité à Nice octobre 1999, colloque GdR Fluides en interaction, "Some reduced models in air pollution modeling".

B. SPORTISSE

Invité à San Antonio (USA) avril 1999, SIAM Geosciences, minisymposium Air Pollution Modeling, "Operator Splitting methods for stiff environmental models".

methods in mathematical physics, à l'université d'Aachen en Allemagne, département de mathématiques, du 22 au 26 mars 1999.

J.F. POMMARET

Invité à l'université de Groningen ainsi qu'à l'université de Twente à Enschede aux Pays Bas pour y donner des conférences : Algebraic analysis of multidimensional control systems, du 31 mai au 3 juin 1999.

A. QUADRAT

Invité à l'école des mines de Nantes à l'IRCYN (institut de recherche en cybernétique), Analyse algébrique des systèmes multidimensionnels, du 1^{er} au 5 avril 1999.

A. QUADRAT

Invité à l'Inria de Sophia Antipolis, analyse algébrique des systèmes multidimensionnels et des problèmes de stabilisation, (Projet MIAOU) du 7 au 9 juillet 1999.

SEMINAIRES ET CONFERENCES INVITEES

Séminaire : "mécanique et modélisation"

Le séminaire "Mécanique et modélisation" commun au CERMICS et au laboratoire de modélisation mécanique de l'Université Pierre et Marie Curie, dont le thème est la mécanique des systèmes de solides rigides, a donné lieu aux conférences suivantes :

A. BUROV

Quelques problèmes de la dynamique d'un corps rigide
Centre de calculs, Académie des sciences de Russie.

D. CHEVALLIER

Le contrôle de l'orientation d'un système libre dans l'espace
ENPC, CERMICS.

S. KEVORKIAN

Détermination de la matrice d'indépendance d'une plaque rectangulaire,
LMM, VPMC.

C. LE BRIS

Dynamique d'une molécule du point de vue classique et quantique,
ENPC, CERMICS.

C. COMANESCU

La stabilité d'un réservoir avec un axe fixe rempli de fluide,
Université d'Ouest de Timisoara.

B. SPORTISSE

Réduction de modèles pour la modélisation de la pollution atmosphérique,
ENPC, CERMICS.

N. SEGUY

Approche de la modélisation distribuée de systèmes multicorps,
CEMIF, Université Evry Val d'Essone.

Groupe de travail : "modélisation du trafic"

Le fonctionnement de ce groupe de travail, commun à l'INRETS et au CERMICS (organisateurs : M. Aron, F. Boilot (INRETS), J.P. Lebacque (CERMICS) s'est poursuivi en 1998. L'objet de ce groupe de travail est l'étude des modèles de trafic, ce qui inclut aussi bien les modèles mathématiques et comportementaux que les applications. Sa périodicité est mensuelle, les exposés ayant lieu à l'INRETS. Les actes de ce groupe de travail donnent lieu à une publication annuelle.

L. LECLERCQ

Modélisation dynamique des nuisances dues au trafic, vers une meilleure évaluation des émissions acoustiques,
INRETS/LICIT.

M. ARON

Identification des phases de conduite,
INRETS/GRETIA.

K. VERNIER

Analyse économétrique du risque routier : arbitrage entre temps de parcours et sécurité routière,
SETRA/CSTB.

T. DU CREST

Modélisation interactive usage du sol-transport : présentation d'une application sur Lyon à l'aide du logiciel Tranus,

R. BERGEL

Effets du calendrier sur la circulation et le risque routier,
INRETS/DERA.

J.P. LEBACQUE

Groupe de travail : "contraintes"

Le séminaire "Contraintes", organisé par l'équipe Contraintes du laboratoire I3S (UNSA-CNRS), rassemble les équipes Contraintes d'I3S, du CERMICS et d'ILOG.

M. RUEHER

Une contrainte globale combinant une contrainte de somme et des inégalités
UNSA.

I.D. GLOUKHIKH

Stabilité des rotations permanentes d'un ellipsoïde homogène pesant sur un plan absolument rugueux,
Université de Moscou, ENPC - CERMICS.

A. BUROV

Equilibres relatifs d'un système orbitale à câbles,
Centre de calculs, Académie des sciences de Russie.

Introduction aux modèles cinétiques de trafic,
ENPC,CERMICS.

S. HOOGENDOORN

Multiclass Gas-Kinetic Modelling of Multilane Traffic Flow
T.U. DELFT.

D. GATTUSO

Modèles de distribution du trafic et de changement de voie sur autoroute,
Faculté d'ingénierie, Université di Reggio, Calabria.

W. BURGHOUT

Car following, lane changing and merging models
CTER, Institut royal de technologie, Stockholm, Suède.

S. COHEN

Estimation, prédiction et diffusion des temps de parcours sur un réseau interurbain d'autoroutes,
INRETS, GRETIA.

E. FREVILLE

Prévisions et méthodes de régression : quelle confiance leur accorder
INRETS, GRETIA.

F. LEURENT

La distribution spatiale du trafic : aspects empiriques, aspects économiques,
Inrets, DEST.

F. DELOBEL

Extension consistante de domaines dans les CSP numériques
UNSA.

B. NEVEU

Effet théorique d'une heuristique de choix de valeur
ENPC, Cermics.

S. CHANAC

GDRev, un système coopératif pour la résolution de contraintes géométriques
IMAG, Grenoble.

C. BLIEK
Généralisation des algorithmes Partial Order Backtracking et Dynamic Backtracking
ILOG

F. DIDIERJEAN,
Méthodes évolutionnistes pour la résolution de problèmes de satisfaction de contraintes
ENPC, Cermics.

P. REFALO
Coopération entre un solveur de contraintes linéaires et un solveur basé sur la réduction de domaines
ILOG.

Y. LEBBAH
Groupe de travail "calcul scientifique"

I. CHARPENTIER
Construction et utilisation de l'adjoint d'un modèle atmosphérique
LMC,IMAG.

J.P. QUADRAT
Dualité probabilité – optimisation
INRIA

R. BENGURIA
Isoperimetric inequalities for eigenvalues of the laplacian on the sphere
Universidad catolica de Chile.

M. FREMOND
Collisions de solides rigides et équations différentielles dans BV (O,T)
LCPC

E. DARVE
Méthodes multipoles rapides : Application aux équations de Maxwell
Laboratoire d'analyse numérique, Paris VI.

F. PACARD
Surfaces à courbure moyenne constante dans R^3
Université de Créteil.

V. GIRAULT
Un modèle de fluide de grade deux : un résumé de la théorie et quelques schémas numériques
Université Paris VI.

N. MASMOUDI
Couche d'Ekman pour les fluides tournants
Université Paris X Dauphine.

C. LEONARD et F. LE QUERE
Méthodes dépendant du temps en chimie théorique
Université Marne la Vallée.

N. BEN ABDALLAH
Conditions aux limites entrantes pour l'équation de Schrödinger et application au couplage cinétique quantique

Contribution à la résolution de contraintes par consistance forte
Ecole des Mines de Nantes

N. PRCOVIC
Introduction à la recherche locale complète
UNSA

C. JERMANN
Techniques dédiées pour la résolution de contraintes géométriques
UNSA.

Université Paul Sabatier, Toulouse.

M. BARRAULT
Differentiation automatique pour un problème industriel de thermique
ENPC, ESI.

H.HADDAR
Etude asymptotique de la diffraction d'ondes électromagnétiques par des couches fines de matériaux absorbants non linéaires : cas des matériaux ferromagnétiques
INRIA, Rocquencourt.

F. PLANCHON
Equation de Schrödinger, espaces de Besov et solutions autosimilaires
Université Paris VI.

M. MASSOT
Modélisation numérique et comparaisons expérimentales pour la combustion de brouillards de gouttes polydispersées
Université Lyon I.

P. CARLOTTI
Analyse de la turbulence fortement inhomogène au moyen des équations de Craya (DRT)
Université de Cambridge et Météo France.

G. ALLAIRE
Optimisation par la méthode d'homogénéisation en diffusion neutrique
Université Paris VI

J.R. ROCHE
Méthodes de type "Newton-like" en optimisation de formes
Université Nancy I.

M. MASMOUDI
Asymptotique topologique
Université P. Sabatier.

F. MURAT

H.Convergence
Université Paris VI.

H. AMMARI
Homogénéisation des matériaux chiraux
CMAP.

O.KAVIAN
Solutions invariantes sous l'action du groupe pseudo-
conforme de l'équation de Schrödinger, et application à
l'approximation spectrale des solutions

Université de Versailles.

R.KEUNINGS
Modélisation numérique micro-macro de l'écoulement de
polymères
Université catholique de Louvain.

LOGICIEL

Logiciels de recherche

Une bibliothèque logicielle (AgCSP) sur la résolution de
contraintes à l'aide d'algorithmes évolutionnistes a été
développée et est utilisée dans l'équipe. Cette
bibliothèque en C++ est extensible par l'utilisateur qui
peut introduire de nouveaux opérateurs génétiques

spécifiques à son application. D'autre part, une utilisation
parallèle avec PVM est possible.

Un logiciel PREMIA, pricing et couvertures d'options
exotiques.

LISTE DES ABREVIATIONS

ATER Attaché temporaire d'enseignement et de recherche

CAS Centre automatique et systèmes

CCASR Centre de calculs de l'académie des sciences de Russie

CERAM Centre d'Enseignement et de recherche appliqué au management

CNAM Conservatoire National des Arts et Métiers

CSTB Centre scientifique et technique du bâtiment

DCN Direction de la Construction Navale

DERA Département évaluation, recherche en accidentologie

DEST Département économie et sociologie des transports

ENTPE Ecole Nationale des Travaux Publics de l'Etat

EIVP Ecole d'Ingénieurs de la Ville de Paris

ENS Ecole Normale Supérieure

ENSM Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris

EPFL Ecole Polytechnique et Fédérale de Lausanne

ESSI Ecole Supérieure en Sciences Informatiques

ESSTIN Ecole Supérieure des Sciences et Techniques de l'Ingénieur de Nancy

GDR Groupement de recherche

GRETIA Génie réseau des transports et informatique avancée

HDI Horizontal Drilling International

IMAG Institut d'informatique et de mathématiques appliquées de Grenoble

INRA Institut National de Recherche Agronomique

INRETS Institut National de Recherche sur les transports et leur sécurité

INRIA Institut National de Recherche en Informatique et Automatique

ISIA Institut Supérieur d'Informatique et d'Automatique

LCPC Laboratoire Central des Ponts et Chaussées

LMC

LICIT Laboratoire d'Ingénierie du Trafic (commun à l'ENTPE et à l'INRETS)

M2SAP Mathématiques de la modélisation, simulation et application de la physique

SESO Société Européenne de Systèmes Optiques

UNSA Université de Nice Sophia-Antipolis

UTAC Union Technique Automobile du Motorcycle et du Cycle

SCTPMVN Service Central Technique des Ports Maritimes et des Voies Navigables

SETRA Service étude technique des routes et autoroutes

TU Technical University of Delft (Pays bas)