LABORATOIRE DE MATHEMATIQUES APPLIQUEES ET DE CALCUL SCIENTIFIQUE

RAPPORT D'ACTIVITES 2001-2004

Contenu:

1 Présentation du Laboratoire

2 Bilan Scientifique

2.1 Thème Géométrie de la CAO/CFAO

2.2 Thème Equations aux Dérivées Partielles

2.3 Thème Probabilité/Statistique

3 Bilan Quantitatif

3.1 Publications majeures

3.2 Conférences internationales

3.3 Thèses de Doctorat

3.4 HDR

3.5 Contrats de recherche

3.6 Activités internationales

3.7 Projets financés

3.8 Valorisation

3.9 Rayonnement scientifique

3.10 Enseignement Master 2 Recherches

3.11 Diffusion de la connaissance

4 Responsabilités administratives et pédagogiques

1 Présentation du Laboratoire

Le Laboratoire de Mathématiques Appliquées et de Calcul Scientifique (ou MACS) de l'Université de Valenciennes et du Hainaut Cambrésis (UVHC) a été créé en 1986 à l'initiative de Jean-Charles FIOROT, Professeur en Mathématiques Appliquées (26ème section). Entre Juin 1992 et Décembre 1998, il incluait une équipe d'Informatique sous l'appellation Laboratoire d'Informatique et de Mathématiques Appliquées de Valenciennes (LIMAV). Depuis Janvier 1999, il a repris son appellation d'origine et est dirigé par le Professeur Serge NICAISE (26ème section). Le MACS a été reconnu par le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche dans le cadre du contrat quadriennal 1992-1995, de son prolongement biennal 1996-1997 et les précédents contrats quadriennaux 1998-2001 et 2001-2005 (EA $n°$ 1379). Il comprend actuellement 4 professeurs, 15 maîtres de conférences, dont 1 habilité à diriger des recherches et 13 membres temporaires (ATER et doctorants).

Le MACS est composé de trois équipes correspondant aux thèmes de recherche développés dans le laboratoire et qui relèvent de la DSPT 1 de la MST et de la section 01 du CNRS:

1) **Thème Conception géométrique assistée par ordinateur (CGAO):**
Responsable Scientifique: Gudrun ALBRECHT

2) **Thème Equations aux Dérivées Partielles (EDP):**
Responsable Scientifique: Serge NICAISE

3) **Thème Probabilité-Statistique (PS)**
Responsable Scientifique: Fouzia BAGHERY

Le MACS est équipe d'accueil dans le cadre de la formation doctorale de Valenciennes (DEA de Mathématiques Appliquées cohabilité avec les Universités de Lille 1 et du Littoral). Des maîtrises sont maintenant en place sur l'Université en Mathématiques (depuis 90) et en Mathématiques Appliquées (Septembre 1999). La cohabilitation du Master 1 de Mathématiques Appliquées permet d'assurer le flux de jeunes chercheurs de qualité.

Personnels permanents:

Nom, Prénom	Situation	CNU	HDR	Equipe	Entrée Date/Origine	Sortie Date/Accueil
Albrecht G.	PR	26	X	CAO	02/Munich	-
Ali Mehmeti F.	PR	26	X	EDP	96/Darmstadt	-
Fiorot J.-C.	PR	26	X	CAO	81/Lille 1	01/R
Nicaise S.	PR	26	X	EDP	92/Lille 1	-
Paquet L.	PR	26	X	EDP	95/Mons	-
Baghéry F.	MCF	26	X	PS	91/CNAM	-
Bécar J-P.	MCF	26	-	CAO	93/Val.	-
Bellalij M.	MCF	26	-	EDP	90/Lille 1	-
Bourlard M.	MCF	26	-	EDP	96/Mons	-
Caouder N.	MCF	26	-	PS	95/Paris 7	-
Canonne J.-C.	MCF	26	-	CAO	89/Lille 1	-
Cattiaux -Huillard I.	MCF	26	-	CAO	94/Val.	-
Creusé E.	MCF	26	-	EDP	02/Bordeaux	-
Dereudre D.	MCF	26	-	PS	03 /Polytech.	-
Maghnouji A.	MCF	26	-	EDP	94/Lille 1	-
Mercier D.	MCF	26	-	EDP	95/Val.	-
Morillon J.-P.	MCF	26	-	EDP	97/Rouen	02/IUFM Réunion
Régnier V.	MCF	26	-	EDP	98/Val.	-
Tabka J.	MCF	26	-	EDP	89/Lille 1	-
Taleb S.	MCF	26	-	CAO	92/Lille 1	-

Légende: R : retraite

Personnels non permanents:

Nom, Prénom	Situation	CNU	Equipe	Entrée Date/Origine	Sortie Date/Accueil
Boulaajine L.	ATER		EDP	02/Val.	-
Chikouche W.	Bourse				

Légende: Vac : vacation, CC : Chargé de cours, PA: Prof. Agrégé, GA: G. Albrecht, FAM: F. Ali Mehmeti, JCF: J.-C. Fiorot, SN: S. Nicaise , LP: L. Paquet, FB: F. Baghéry

2 Bilan Scientifique

Les applications industrielles (CAO, CGAO, modélisation,...) et en sciences (Physique, Chimie, etc...) sont les motivations de la recherche fondamentale menée au sein du laboratoire. Cette dernière puise ses sujets dans les problèmes ouverts récents posés par les industriels, les collègues des disciplines appliquées (Mécanique, Chimie, etc...), les fabricants de logiciels ou les ingénieurs. De nombreuses coopérations (régionales, nationales et internationales) témoignent de l'actualité et de l'intérêt des thèmes développés.

2.1 Thème Conception Géométrique Assistée par Ordinateur

Le thème CGAO est le plus ancien. Les activités scientifiques ont été développées par Jean-Charles FIOROT en collaboration avec le Professeur Pierre JEANNIN de l'Université du Littoral (jusque son départ en retraite) et avec l'ENSAM de Lille où a été créé un laboratoire de CFAO. Elles ont été reprises en main par Gudrun ALBRECHT, lors du passage à la retraite de Jean-Charles FIOROT. La collaboration avec l'ENSAM de Lille, s'est perpétuée notamment par un co-encadrement de thèse avec Olivier GIBARU. L'équipe compte actuellement 5 personnes permanentes et un doctorant.

La CGAO fournit les moyens de la représentation, de la construction, de la manipulation et de la visualisation d'objets tridimensionnels sur un ordinateur en vue de fournir des résultats satisfaisants aux critères de la fabrication.

L'équipe est porteur du projet "Modélisation géométrique de courbes et de surfaces appliquée aux problèmes de la CAO ", qui a été mis en place en 2002 avec l'arrivée de Gudrun ALBRECHT et qui a été soutenu financièrement par le Conseil Scientifique de l'UVHC par une contribution de 8000 Euros en 2003 et de 3000 Euros en 2004.

Le projet concerne la recherche des représentations adaptées de courbes et surfaces en vue d'applications très actuelles dans les domaines suivants :

- **Construction de moules :** En plus des moyens de construction, de manipulation et de visualisation d'objets sur ordinateur les logiciels CAO d'aujourd'hui offrent souvent aussi des moyens de préparation à la fabrication. Pour la construction des moules, qui sont nécessaires pour la fabrication d'objets en plastique, par exemple, il existe des fonctionnalités plus ou moins performantes

selon le système CAO. La construction des moules étant une tâche assez difficile les fonctionnalités existantes sont loin d'être parfaites. Du point de vue mathématique–géométrique il s'agit de déterminer la courbe le long de laquelle le moule s'ouvre pour permettre l'extraction de l'objet. Le temps nécessaire pour le calcul de cette courbe "silhouette" de l'objet dépend fortement de la représentation surfacique choisie, la représentation surfacique est donc censée permettre le calcul correct et *rapide* de courbes "silhouette" des objets.

- **Prototypage rapide / stéréolithographie :** Dans les applications industrielles, des prototypes matériels construits à partir des modèles CAO sont toujours indispensables pour visualiser, tester et donner des démonstrations pratiques dans le processus de fabrication. Les nouvelles technologies du prototypage et fabrication rapides présentent une alternative beaucoup plus rapide et moins dispendieuse comparée aux procédures classiques du prototypage. Les objets tridimensionnels sont construits à partir du format "STL" en déposant du matériel par couches, on parle de stéréolithographie. Pour réaliser des projets ambitieux comme par exemple l'utilisation comme fax tridimensionnel ou de fournir des pièces de rechange sur une station spatiale, cette technologie a encore besoin de plusieurs perfectionnements. Du côté mathématique il s'agit de la description de l'objet et de la gestion des données. Le format STL consiste à approcher l'objet par un ensemble de triangles. Pour des objets courbés cela a pour résultat un nombre très élevé de données difficilement gérables. Le format STL ne tient pas compte du fait que les modèles CAO consistent souvent en des surfaces très spéciales. On cherche ainsi des formats convenables pour la description d'objets, qui se basent sur la géométrie spéciale des objets CAO et qui permettent ainsi de réduire le volume de données par rapport au format STL.

- **Interfaces haptiques :** Les interfaces standard, le clavier et la souris, utilisées aujourd'hui pour le design et la construction d'objets CAO ne sont pas souvent idéalement adaptées aux besoins des utilisateurs. Des interfaces alternatives provenant du domaine de la réalité virtuelle comme par exemple des gants virtuels et des interfaces avec retour d'effort sont en train d'être étudiées; souvent la performance en termes de qualité et de vitesse de construction est observée en étant supérieure à celle des interfaces conventionnelles. Du point de vue mathématique une telle liaison entre CAO et réalité virtuelle nécessite des nouvels algorithmes et des représentations d'objets adaptées. La représentation surfacique doit être telle que les sensations tactiles et de résistance rencontrées lors de l'impact avec l'objet puissent être transmises et mises à jour en temps réel.

- **Usinage à commande numérique :** Pour usiner des objets en utilisant les

machines à commandes numérique le centre de l'outil de fabrication se trouve toujours à une distance constante de l'objet à fabriquer. Pour déterminer les trajectoires de l'outil il faut donc trouver des courbes paralleles ou courbes "offset" par rapport à l'objet en respectant le format disponible pour la représentation des courbes. Les logiciels CAO et les machines à commande numérique d'aujourd'hui utilisent de plus en plus le format rationnel ou NURBS pour la représentation des courbes. La représentation de la courbe de base doit donc être telle que sa courbe "offset" soit rationnelle. En plus, dans les applications très actuels de l'usinage à grande vitesse, la courbe de base doit être telle à permettre des déplacements à grande vitesse de l'outil qui suit comme trajectoire une courbe "offset" de la courbe de base.

Résultats de recherche:

Afin de résoudre ces problèmes actuels l'équipe de CGAO a jusqu'à présent obtenu les résultats suivants.

1. *Facettes rationnelles triangulaires quadratiques de Bézier–de Casteljau sur des quadriques*

   Les quadriques ou surfaces algébriques de second ordre sont des surfaces très courantes dans les applications comme la mécanique et l'architecture en raison de leurs formes plaisantes et pratiques ainsi que leurs représentations simples. Il s'agit des surfaces suivantes bien connues : sphères, ellipsoïdes, hyperboloïdes, paraboloïdes, cylindres et cônes. Ces surfaces permettent le calcul facile et rapide des courbes silhouette et elles constituent une grande partie des objets courbés spéciaux rencontrés en CAO. En outre, la simplicité de leurs représentations analytiques et la variété de leurs formes géométriques semblent être prometteuses pour une utilisation dans le cadre des interfaces haptiques.

   Afin d'assurer la compatibilité entre les quadriques et la représentation surfacique de Bézier–de Casteljau ou NURBS couramment utilisée dans les logiciels CAO le problème consistant à construire des facettes rationnelles en forme Bézier–de Casteljau sur des quadriques a été étudié. Un algorithme a été développé pour construire des facettes rationnelles triangulaires quadratiques de Bézier–de Casteljau sur des quadriques. Cette méthode n'exige pas la connaissance de la quadrique sous–jacente, une propriété importante en vue de son application à l'interpolation de points 3D triangulés.

2. *Estimation de tangentes par l'emploi de coniques d'approximation*

   Concernant le domaine du "reverse engineering" c'est–à–dire la reconstruction d'objets à partir de nuages de points nous avons étudié le problème d'estimer

les normales dans des points donnés en 2D afin de permettre une meilleure reconstruction de la courbe. La méthode procède à isoler des groupes de cinq points à partir des données pour définir une conique. Les tangentes respectivement les normales à la conique sont ensuite établies depuis une application d'un théorème de géométrie projective sans explicitement calculer la conique sous-jacente. L'algorithme a été comparé aux méthodes existantes bien-connues en montrant une performance bien supérieure pour des données convexes. Cette collaboration avec Gerald FARIN et Dianne HANSFORD de l'Arizona State University et Jean–Paul BECAR a été soutenue par la visite de G. FARIN et D. HANSFORD à l'Université de Valenciennes en juin 2002 et en juillet 2003.

3. *Modélisation de trajectoires d'outil pour l'usinage à grande vitesse*

   En ce qui concerne la modélisation de trajectoires d'outil pour l'usinage à grande vitesse le doctorant Philippe Auquiert a fait une recherche bibliographique approfondie et a obtenu des premiers résultats intéressants concernant des splines L^p.

4. *Modélisation géométrique en utilisant des interfaces haptiques*

   En ce qui concerne les interfaces haptiques nous envisageons l'installation d'un centre de réalité virtuelle au sein du laboratoire MACS afin de pouvoir développer des nouvelles méthodes de CAO en utilisant les moyens innovateurs de la réalité virtuelle et des interfaces haptiques. Jusqu'à présent nous avons réussi à obtenir et à installer un écran 3D Barco à vision stéréo, gentiment mis à disposition par l'ENSIAME, et à acquérir une souris à retour d'effort.

Mots clés:
Représentation de courbes et surfaces en forme Bézier et B–spline
Construction de moules
Prototypage rapide / stéréolithographie
Réalité virtuelle et interfaces haptiques
Usinage à commande numérique

Une première version des pages Web de l'équipe CGAO du laboratoire MACS est consultable sous l'adresse www.univ-valenciennes.fr/macs/caomacs.

2.2 Thème Equations aux Dérivées Partielles

Le thème EDP a été créé lors de l'arrivée de Serge NICAISE à l'Université de Valenciennes en 1992 avec l'appui de deux maîtres de conférences locaux qui travaillaient sur des thèmes d'Analyse Numérique différents et qui ont donc recentré leurs axes de

recherches. Depuis lors, le thème s'est étoffé avec le recrutement de trois maîtres de conférences et de deux professeurs travaillant sur des thèmes assez proches de Serge NICAISE, l'activité de recherche se développe tout particulièrement dans le cadre de coopérations nationales, européennes et internationales (Europe Community Science plan, PROCOPE). L'équipe compte actuellement 11 personnes permanentes, 2 non permanentes et 7 doctorants.

Les thèmes développés actuellement peuvent se résumer comme suit:

- **Conditions aux limites artificielles** La simulation numérique d'écoulements externes oblige à résoudre les équations qui régissent le comportement du fluide sur un domaine borné, et donc à tronquer le domaine physique dans lequel évolue l'écoulement réel. Certaines frontières de ce domaine numérique sont appelées frontières artificielles, car elles n'ont aucune réalité physique. La problématique est donc de trouver quelles conditions aux limites il faut appliquer sur ces frontières, pour les rendre aussi transparentes que possible. Les applications de ce thème de recherche sont très nombreuses dans les domaines automobiles ou aéronautiques par exemple.

- **Contrôle actif découlements** Aujourd'hui, les techniques de contrôle d'écoulement dites passives sont largement exploitées pour l'amélioration des performances aérodynamiques des avions et des véhicules terrestres. Ainsi, pour réduire la consommation énergétique d'un véhicule ou augmenter le confort des passagers, il est possible de jouer sur la forme ou le matériau au moment de la fabrication du véhicule. Les techniques de contrôle dites actives commencent à interesser sérieusement les industriels pour améliorer ces objectifs. Contrairement au contrôle passif, il s'agit de modifier l'écoulement autour du véhicule en temps réel, par la mise en oeuvre de procédés mécaniques, en fonction de l'écoulement lui même. Il s'agit là d'un thème de recherche majeur et prometteur pour les années à venir.

- **Méthodes d'éléments finis ou de volumes finis raffinées a priori**

  Lorsque la solution d'un problème aux limites présente des singularités (coins ou arêtes), l'utilisation d'un maillage raffiné près de ces points singuliers permet de restaurer un ordre optimal de convergence. Dans de nombreux cas (couche limite, singularité d'arête), l'utilisation de maillages anisotropes est primordiale pour éviter l'utilisation d'un nombre prohébitif d'éléments et conduit à des problèmes délicats (estimations d'erreur, condition inf-sup, etc...).

- **Méthodes d'éléments finis ou de volumes finis a posteriori** L'adaptation de maillage est maintenant utilisée dans la plupart des discrétisations par éléments finis, car elle permet de retrouver la même précision à moindre coût

grâce au choix d'une triangulation appropriée. La construction de cette triangulation repose le plus souvent sur des estimateurs a posteriori, plus exactement sur leur forme locale: les indicateurs d'erreur. Un premier calcul sur un maillage grossier permet d'associer à chaque élément de la triangulation un indicateur que l'on peut calculer explicitement à partir des données et de la solution discrète. Le raffinement s'effectue alors localement en fonction de la taille de ces indicateurs. Différents types d'indicateurs (résiduel, indicateurs par problèmes locaux, Zienkiewicz-Zhu, ...) ont été récemment proposés et étudiés dans la littérature pour des opérateurs elliptiques (scalaires) ou paraboliques (cf. le livre de Verfürth, Wiley, 1996).

- **Méthodes de volumes finis et adaptation de maillage** Une grande variété de problèmes issus de la Mécanique des Fluides traitent des écoulements dans un domaine à frontière mobile. A titre d'exemple, mentionnons l'écoulement compressible autour d'une aile d'avion en mouvement, ou encore l'influence du mouvement du piston sur les écoulements dans un moteur à combustion. On rencontre dans la littérature différentes méthodes de volumes finis pour simuler de tels phénomènes, dont les méthodes à maillages dynamiques, qui s'appuient sur une discrétisation du domaine fluide mobile. Il serait évidemment judicieux de profiter du déplacement du maillage pour l'adapter, et ainsi faire porter l'effort de calcul que là où il est nécessaire. Afin de parfaire ce travail, une procédure additive et soustractive de points peut venir se greffer à l'adaptation dynamique de maillage. L'addition de points correspond à une volonté de raffiner localement. La soustraction permet de réduire le nombre de points inutiles.

- **Méthodes mixtes duales et hybrides**

  Dans ces méthodes à l'inconnue usuelle de la formulation variationnelle classique, de nouvelles inconnues représentant des quantités physiquement importantes sont introduites en vue d'obtenir une bonne approximation numérique de celles-ci. Des intégrations par parties sont effectuées pour requérir dans la nouvelle formulation moins de régularité sur les inconnues.

- **Problèmes inverses**

  Les problèmes inverses les plus intéressants tant du point de vue pratique que théorique concerne la détermination de sources, fissures ou inhomogénéités par des mesures au bord surabondantes. Ce type de problèmes a fait récemment l'objet de nombreux travaux (voir les travaux de Vogelius, Friedmann, Isakov, Alessandrini et Jaoua). Les trois étapes essentielles sont habituellement l'identifiabilité (unicité de la solution du problème), la stabilité (de petites perturbations sur les données induisent de petites perturbations sur les inconnues) et

finalement la reconstruction (construction d'algorithmes appropriés de sorte à trouver une bonne approximation des inconnues).

- **Perturbations singulières et singularités**

  Le but est d'étudier des problèmes de perturbations singulières avec singularités coniques, pour lesquels des couches limites de coins s'ajoutent aux couches limites standards.

- **Electromagnétisme**

  L'étude des équations de Maxwell dans différents materiaux (linéaires ou non-linéaires) est très importante en fibre optique, en physique des plasmas et dans bien d'autres domaines appliqués (par exemple en piézoélectricité). Une des difficultés rencontrées dans ce genre de problèmes est la présence de singularités au voisinage des points singuliers du domaine (sommets ou arêtes en 3D). La description des singularités des solutions de ces équations a démarré récemment. Elle est importante tant du point de vue théorique qu'applicatif (analyse numérique, critère d'endommagement de milieu piézoélectrique, etc...)

- **EDP sur les Multistructures**

  L'étude d'EDP sur des multistructures apparaît dans de nombreuses applications, par exemple, en neurobiologie, en électronique et en mécanique. Ce type de problèmes se caractérise par un système d'EDP sur chaque composante de la multistructure, couplés par des conditions de transmission apparaissant entre ces composantes. Les travaux considérés sont multiples: existence, régularité, théorie spectrale, contrôle, ...

- **Contrôllabilité et stabilisation de systèmes d'EDP**

  La stabilisation de différents systèmes d'EDP du type hyperboliques avec feedbacks linéaires ou non linéaires a de nombreuses applications (en dynamique des structures ou en automatique par exemple). Le but est d'établir des résultats précis de décroissance de l'énergie en fonction du feedback considéré.

- **Applications à la Mécanique Quantique**

  On considère des problèmes provenant d'éxpériences physiques récentes concernant la dynamique de l'effet de tunnel en mécanique quantique relativiste. On fournit une théorie mathématique rigoureuse qui permet de justifier les phénomènes décrits par les Physiciens. De nouveaux aspects en physique théorique sont également obtenus.

- **EDP nonlinéaire et singularités**

Le but est d'obtenir des résultats généraux d'existence de solutions de problèmes aux limites nonlinéaires (EDP nonlinéaire, inéquations variationnelles, etc..) posés dans des domaines à points singuliers dans des espaces adaptés. L'étude fine du processus d'approximation des solution en fonction des paramètres géométriques et analytiques du problème sont ensuite considéré dans des cas particuliers.

- **Homogénéisation des circuits électroniques périodiques**

  Ce travail en collaboration avec M. Lenczner (UTBM/3M Belfort) contribue à la modélisation de prototypes de systèmes de contrôle actif "haute définition" de champs acoustiques développés.

  D'une façon plus générale, elle concerne la modélisation de systèmes mécatroniques à structure périodique, dont on trouve des exemples dans les domaines des réseaux de MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) et du contrôle actif de systèmes régis par des équations aux dérivées partielles.

  L'objectif est de fournir des modèles simplifiés de structures mécaniques, utilisant la théorie de l'homogénéisation, incluant des capteurs, des actionneurs et des composants électroniques analogiques passifs et actifs.

  Du point de vue de l'électronique, nous prendrons en compte des systèmes R-L-C incluant les quatres types d'amplificateurs standards linéaires et les diodes; la structure mécanique sera une plaque élastique ou une coque élastique couplée avec un champs acoustique; les actionneurs pourront être des piézo-électriques ou bien des haut-parleurs; les capteurs seront des piézo-électriques et des accéléromètres.

Résultats de recherche:

1. *Conditions aux limites artificielles*

   Nous avons trouvé une condition aux limites transparente pour les écoulements régis par les équations de Navier-Stokes compressibles en dimension 2. Cette condition aux limites a été testée sur plusieurs cas tests bien connus de la littérature. La nouveauté de ce travail tient dans le fait que cette condition aux limites a donné d'excellents résultats pour un écoulement au dessus d'un dièdre plan. Plus exactement, il a été possible sur cette configuration de faire passer à travers la frontière artificielle les tourbillons générés par le point de discontinuité du dièdre, sans aucune perturbation de l'écoulement (au niveau de l'analyse fréquentielle, par exemple). Ceci garantit donc à la frontière artificielle son statut de frontière transparente.

2. *Contrôle actif découlements*

   Nous avons réussi à contrôler avec succès l'écoulement au dessus d'un dièdre plan régi par les équations de Navier-Stokes compressibles en dimension 2. Le procédé technique mis en oeuvre a consisté en un petit trou à travers la paroi du dièdre disposé en amont du point de discontinuité de celui-ci (l'actionneur), à travers lequel il était possible d'aspirer ou d'éjecter du fluide en fonction d'une pression pariétale mesurée sur le dièdre plus en aval dans l'écoulement (le capteur). L'objectif atteint a été l'augmentation des performances aérodynamiques du dièdre. Plusieurs variantes de la méthode ont été ensuite comparées les unes aux autres, en introduisant par exemple plusieurs actionneurs et capteurs, en tenant compte du comportement physique local du fluide, en utilisant des arguments statistiques, ou encore en considérant un contrôle de type contrôle optimal.

3. *Méthodes d'éléments finis ou de volumes finis raffinées a priori*

   Des estimations d'erreur pour des éléments finis nonconformes (du type Crouzeix-Raviart) ont été obtenus sur des maillages anisotropes, ces estimées sont ensuite appliquées aux problèmes de Stokes et de Navier-Stokes dans un dièdre. Pour le système de Maxwell dans un dièdre, utilisant des résultats antérieurs de Costable-Dauge, nous avons montré que l'utilisation de maillage anisotrope raffiné permet d'obtenir un ordre de convergence optimal, le point clé est l'obtention d'estimations d'erreur pour des éléments finis de Nédélec dans des espaces de Sobolev à poids. La condition inf-sup pour des éléments finis du type Bernardi-Raugel-Fortin sur certains familles de maillage anisotrope a été vérifiée en utilisant la technique des macroéléments.

   Les méthodes de type Galerkin discontinu sont particulièrement bien adaptées aux problèmes dit de tansmission (lorsque les coefficients des opérateurs sont discontinus par morceaux). Pour le problème de transmission de Laplace et les équations de Maxwell 2D, nous avons montré que l'utilisation de maillages raffinés près des points singuliers permettent d'obtenir des ordres de convergence optimal. Ces résultats sont obtenus en démontrant des théorèmes de trace de des estimations d'erreur dans des espaces de Sobolev à poids.

   De la même manière, nous avons montré que l'utilisation de maillages raffinés près des points singuliers permet d'obtenir des ordres de convergence optimal pour le problème de Laplace, de Stokes et de Navier-Stokes dans un polygone plan, approchés par différentes méthodes de volumes finis (centrée-cellule, volume/élément finis).

4. *Méthodes d'éléments finis ou de volumes finis a posteriori*

   A notre connaissance, pour les méthodes de volumes finis, il n'existe pas

d'estimateurs d'erreur a posteriori qui soit à la fois efficace et fiable (ce qui signifie qu'il y a équivalence entre l'erreur exacte et l'estimateur). En introduisant un interpolant du type Morley, nous avons montré qu'un tel estimateur existe pour l'équation de Laplace et des équations de diffusion-convection-réaction.

Pour les méthodes d'éléments finis a posteriori, nos résultats portent premièrement sur l'utilisation adéquate de maillages anisotropes pour différents systèmes tels que celui de Stokes ou de Maxwell. Deuxièmement nous avons obtenu un estimateur d'erreur de type résiduel pour la formulation mixte duale de l'équation de Laplace et du système de Stokes (sans condition de régularité comme dans d'autres travaux antérieurs) et pour l'équation de la chaleur approchée par une méthode non conforme.

Pour les équations de Signorini, nous avons obtenu un estimateur d'erreur du type résiduel en introduisant un interpolant qui préserve la positivité sur le bord.

5. *Méthodes de volumes finis et adaptation de maillage*

   Nous nous sommes attachés dans un premier temps à la construction d'une méthode de volumes finis, utilisant un maillage non-structuré, mobile et à toplogie éventuellement variable. Son originalité réside dans notre conception de l'addition et de la soustraction. L'addition est vue comme la distinction de nœuds préalablement confondus, alors que la soustraction correspond à la convergence en un unique point de nœuds auparavant distincts. Ainsi, le raffiment et le déraffinement n'apparaissent plus comme une variante aux méthodes de maillages mobiles auto-adaptatifs, mais plutôt comme une généralisation de ces méthodes à des cas de volumes naissants ou disparaissants.

   Pour des raisons de simplicité, nous nous sommes d'abord limités aux équations hyperbolyques, linéaires ou non-linéaires, en une dimension d'espace. Pour l'advection linéaire, nous avons montré que le présent schéma satisfait les propriétés classiques des méthodes de volumes finis (principe du maximum, décroissance de la variation totale, stabilité L^2) sous certaines contraintes de type CFL.

   Nous avons ensuite cherché à intégrer le schéma dans un code où le maillage s'adapte automatiquement et simplement. Pour ce faire, nous introduisons une distribution de forces, soit attractives, soit répulsives, entre les nœuds du maillage. Le mouvement des nœuds résulte de l'obtention de l'état d'équilibre sur le domaine. Le raffinement et le déraffinement reposent sur des critères locaux, comme le gradient.

6. *Méthodes mixtes duales et hybrides*

Formulation mixte des équations de Boussinesq (de la thermoconvection) dans des domaines polygonaux 2-D et de son approximation numérique: Dû à la présence des coins les solutions stationnaires ont un comportement singulier au voisinage de ceux-ci mais appartiennent néanmoins à des espaces de Sobolev à poids appropriés. Comme les maillages uniformes conduisent à de faibles ordres de convergence, nous recherchons des règles de raffinement de maillage appropriées en vue de restaurer un ordre de convergence quasi-optimal. Un test numérique est présenté qui confirme les taux de convergence théoriques.

Méthodes d'éléments finis mixtes sur une classe de maillages anisotropes basées sur des éléments tétraèdraux ou prismatiques: Des estimées d'erreur d'interpolation locales sont établies dans des espaces de Sobolev anisotropes. Comme applications, l'approximation numérique par des méthodes mixtes de l'équation de Laplace et du système de Stokes dans des domaines avec des arêtes est étudiée, domaines dans lesquels les éléments finis anisotropes sont appropriés. Des estimations d'erreur optimales sont obtenues en utilisant des résultats de régularité anisotrope des solutions.

Formulation mixte du problème de l'élasticité dans des domaines polygonaux plans et son approximation numérique. Dans cette formulation mixte le tenseur de déformation est introduit comme une nouvelle inconnue et sa symétrie est relaxée par un multiplicateur de Lagrange, qui n'est rien d'autre que la fonction rotationnel du champ 2-D de déplacements. A cause des coins, le champ de déplacements n'est pas régulier en général dans le voisinage de ceux-ci mais appartient néanmoins à un espace de Sobolev à poids convenable. Utilisant cette information, des règles de raffinement appropriées sont imposées à la famille de triangulations pour recapturer les estimées d'erreur optimales. De plus, des estimées d'erreur uniforme en le coefficient de Lamé λ sont obtenues pour λ grand.

Problème de Dirichlet pour l'opérateur de Laplace dans un domaine polygonal plan avec un angle réentrant à l'origine: En plus de la fonction potentiel u, le champ de vecteurs p=grad(u) est introduit comme inconnue supplémentaire. Sur chaque triangle d'une triangulation donnée, le champ p est approximé par un champ de Raviart-Thomas de degré 0 et la fonction potentiel u par une fonction constante. Sous des conditions de raffinement convenables sur la famille de triangulations, nous démontrons que la convergence des solutions approchées vers la solution exacte (p,u) est encore d'ordre 1 en norme quadratique. Le problème discret est hybridisé et les inconnues explicitement éliminées en terme des multiplicateurs de Lagrange. De même les coefficients du système linéaire obtenu sont donnés par des formules explicites en terme de la géométrie de la triangulation.

Formulation mixte des équations de Navier-Stokes avec des conditions frontières

mixtes dans des domaines polygonaux du plan et de son approximation numérique: Nous décrivons tout d'abord la régularité des solutions. Le problème est ensuite approximé par une méthode d'éléments finis mixtes, où le tenseur de déformation et la composante antisymétrique du gradient du champ des vitesses, quantités d'importance physique, sont introduites comme nouvelles inconnues. Un résultat d'existence pour la solution éléments finis et des résultats de convergence sont démontrés près d'une solution non-singulière. Des estimations d'erreur quasi-optimales sont obtenues.

7. *Problèmes inverses*

   Nous avons établi des résultats d'identifiabilité et de stabilité pour des fissures avec des impédances nonlinéaires ou dans des milieux hétérogènes. En utilisant des résultats de contrôlabilité exacte (notamment via la méthode HUM de J.-L. Lions), nous avons établi différents résultats d'identifiabilité, de stabilité et de reconstruction de sources par des mesures au bord ou intérieure, ceci pour des réseaux 1D, l'équation des ondes ou l'équation des poutres vibrantes.

8. *Perturbations singulières et singularités*

   Nous avons établi le lien entre couches limites standards et de coins pour le problème de Ventcel avec petit paramètre sur une partie du bord (correspondant à une couche mince peu conductrice) et de Dirichlet sur l'autre; le problème limite étant celui de Neumann-Dirichlet.

9. *Electromagnétisme*

   Dans le cas de matériaux non homogènes 2D et 3D, nous avons trouvé des conditions nécessaires et suffisantes qui garantissent la densité dans H^1 de champs de vecteurs à rotationel dans L^2, à divergence ("discontinue") dans L^2, et ayant leur composante tangentielle dans L^2 du bord. Cet espace est l'espace naturel utilisé lorsque l'on considère des conditions de bord d'impédance. Si cette densité n'est pas assurée, alors un schéma numérique basé sur des éléments finis P_1 conforme ne convergera pas vers la solution exacte du problème.

   Nous avons également montré que les singularités du problème de courants de Foucault dans un polyèdre s'obtiennent comme pour le système de Maxwell. Cette technique est également appliquée au système de la piézoélectricité.

10. *EDP sur les Multistructures*

    La description des singularités de système d'EDP sur des réseaux 2D a été établie. Des résultats de régularité minimale (borne inférieure pour les exposants singuliers) ont été obtenu pour des systèmes d'ordre 2. Des inégalités de type Poincaré ont été démontrées sur des ensembles stratifiés généraux, on en déduit des résultats pour des systèmes de plaques ou de Lamé.

Un livre sur ce sujet est paru chez Marcel Dekker. Il comporte des résumés d'exposés présentés à la conférence organisée par F. Ali Mehmeti, J. v. Below et S. Nicaise à Luminy en avril 1999. Il contient des articles sur des équations aux dérivées partielles linéaires et nonlinéaires, des problèmes d'interfaces, des espaces ramifiés, des réseaux, des réseaux polygonaux, la théorie spectrale, la théorie spectrale inverse, la théorie de contrôle, les élements finis, l'analyse de sensitivité et asymptotique, des plaques piézoélectriques, des systèmes de poutres, des réseaux électriques etc.

11. *Vibrations transitoires de réseaux plans de poutres: intéractions des ondes transversales, longitudinales et de flexion*

    Nous considérons un modèle d'un réseau plan de poutres et montrons, qu'on peut le recupérer utilisant le concept d'interaction linéaire dévelopé par F. Ali Mehmeti. Ceci fournit une justification physique via le principe de l'action stationnaire abstrait. Ensuite nous considérons le problème aux valeurs propres associé et donnons une equation caractéristique pour les valeurs propres.

12. *Contrôllabilité et stabilisation de systèmes d'EDP*

    En utilisant une nouvelle inégalité intégrale, nous avons obtenu la décroissance explicite de l'énergie du système de Maxwell ou du système de la piézoélectricité avec feedbacks nonlinéaires. Le principe de Liu dans un cadre abstrait et cette inégalité intégrale permet d'obtenir des résultats de stabilisation pour une grande classe de problèmes. Plus précisément le principe de Liu consiste à estimer l'énergie du système direct (non linéaire) par des termes relatifs au feedback en utilisant le système linéaire rétrograde avec donnée finale égale à la donnée finale du système direct. Ces termes sont alors estimés en utilisant la stabilité exponentielle du système linéaire rétrograde et cette inégalité intégrale.

    Nous avons également obtenu la stabilisation interne et de bord du système de Maxwell à coefficients variables (espace-temps).

13. *Equations elliptiques non linéaires dans des domaines non-réguliers*

    Nous considérons des systèmes d'équations elliptiques quasilinéaires du deuxième ordre dans des domaines à deux ou trois dimensions avec des singularités (coins et/ou arêtes). Nous utilisons des injections des domaines naturels des opérateurs linéarisés dans des espaces de Sobolev à poids. Pour l'étude des propriétés des opérateurs nonlinéaires nous étendons la théorie des opérateurs de composition développée par S. Nicaise et F. Ali Mehmeti à des domaines à coins et arêtes. Grâce au théorème sur l'inversibilité locale, nous prouvons ensuite l'existence de petites solutions du problème nonlinéaire ayant le

même comportement asymptotique près des singularités que celles du problème linéarisé.

Pour certaines inéquations variationnelles scalaires (du type Signorini à coefficients discontinus), en utilisant un argument de pénalisation, nous avons montré que la solution appartient à des espaces de Sobolev à poids.

14. *Répartition du flot d'énergie pour des ondes dispersives dans un réseau en forme d'étoiles*

    Nous considérons les équations des ondes et de Klein-Gordon sur un réseau en forme d'étoile. Dans le cas des ondes nous donnons une formule de solution du type d'Alembert, qui généralise la formule donné donnée par F. Ali Mehmeti (1983). En outre nous étudions sa relation à une formule du type théorie spectrale. Dans le cas Klein-Gordon nous résolvons le problème en utilisant la transformation de Laplace par rapport au temps. Nous déduisons une équation de continuité liant la densité d'énergie et le flot d'énergie et nous montrons que la répartition du flot d'énergie d'un paquet d'ondes passant par le noeud central est la même dans le cas des ondes et le cas Klein-Gordon.

15. *Réflexion retardée du flot d'énergie à une marche du potentiel pour des paquets d'ondes dispersives*

    Nous considérons un modèle linéaire d'une particule relativiste dans un monde uni-dimensionnel ayant une marche de potentiel, réalisé par une équation de Klein-Gordon, dont le terme de masse possède une discontinuité en zero. Utilisant un développement en fonctions propres généralisées nous définissons des paquets d'ondes limités en bandes de fréquences et déterminons leur comportement de réflexion en zero. Ceci est une précision de la notion physique d'un paquet d'ondes ayant une fréquence de base. Pour des fréquences de base suffisamment basses nous constatons une réflexion retardée en accord avec des mesures effectués en 2001 pour des micro-ondes. Notre formule pour le retard fournit un raffinement des résultats experimentals et théoriques des physiciens ainsi que le dévéloppement des téchniques mathématiques pour leurs analyse.

16. *Homogénéisation des circuits électroniques périodiques*

    Pour les équations classiques de circuits électroniques incluant des résistances, des amplificateurs tension-courant, des sources de courant et de tension, nous associons une formulation variationnelle mixte dans le but de pouvoir passer à la limite lorsque de tels circuits sont périodiques et que la période devient petite. Dans un cadre abstait, nous donnons des conditions inf-sup équivalentes à l'existence et l'unicité des solutions de tels problèmes mixtes. Ensuite nous trouvons des conditions optimales, basées sur la topologie du réseau et vérifiables avec l'aide d'algorithmes, telles que les condions inf-sup

soient vérifiées. Ensuite nous calculons le modèle homogénéisé de tels circuits périodiques en utilisant la notion de convergence deux-échelles adaptée pour les circuits. Enfin nous montrons avec l'aide d'exemples, l'avantage numérique d'utiliser le modèle homogénisé lorsque le nombre de cellules périodiques devient assez grand.

17. *Méthodes multiniveaux*

    Les méthodes multiniveaux les plus populaires actuellement sont la méthode des bases hiérarchiques (de Yserentant) et la méthode BPX. Pour des maillages uniformes (ou quasi-uniformes) de pas h, la première méthode conduit à un conditionnement du système linéaire associé en $(\log \frac{1}{h})^2$ alors que la seconde méthode donne un conditionnement uniformément borné. Malheureusement dans ces travaux les maillages raffinés ne sont pas permis. Nous avons montré que les deux méthodes précédentes utilisées pour de tels maillages donnent lieu à des conditionnements convenables en dimension 2.

18. *Conception du code Simula+*

    Le code "Simula+" est un code de calcul orienté objet, développé par Emmanuel CREUSE, Denis MERCIER, Nadir SOUALEM, Karim DJADEL et Lahcen BOULAAJINE en partenariat avec l'ENSAM de Metz (Christophe COLLARD, Ingénieur de Recherche). Ce code a pour objectif de valider numériquement les résultats de recherche obtenus par l'équipe EDP, et plus particulièrement en ce qui concerne les estimateurs d'erreur a posteriori pour les méthodes d'éléments finis.

Mots clés:
E.D.P. linéaires ou non dans les domaines non-réguliers
Eléments finis standards, mixtes et hybrides; volumes finis
Méthodes d'approximation adaptatives
Contrôllabilité et stabilisation de systèmes d'EDP

2.3 Thème Probabilité-Statistique

L'équipe compte actuellement 3 personnes permanentes et un doctorant. Les thèmes développés se résument comme suit:

- **Contrôle stochastique optimal d'une diffusion partiellement observée**

  Le contrôle stochastique est l'étude des systèmes dynamiques perturbés par des phénomènes aléatoires et que l'on peut contrôler dans le but d'optimiser un certain critère. On s'intéresse à des systèmes dont l'état est un processus de diffusion. Les stratégies considérées peuvent être de type continu, des

temps d'arrêt ou de type impulsionnel (i.e que l'état subit des sauts à certains instants). Le but est d'optimiser un critère sur un horizon fini ou infini. L'approche de la programmation dynamique conduit alors à des inéquations variationnelles ou quasi-variationnelles. On suppose de plus que les contrôleurs n'ont qu'une information partielle de l'état. On a donc recours à la théorie du filtrage non-linéaire pour transposer le problème sous observations partielles en un problème dit séparé avec information totale mais cette fois de dimension infinie. On est ainsi amené à étudier des équations différentielles partielles stochastiques de type Zakai, dont les solutions sont des processus à valeurs dans des espaces de mesures ou des espaces de Sobolev adéquats. Les applications sont nombreuses tant en mathématiques financières, que dans le domaine des assurances ou encore en biologie.

- **Equations différentielles stochastiques rétrogrades**

  L'intérêt des équations différentielles stochastiques rétrogrades vient de leurs connexions avec divers domaines mathématiques, comme les mathématiques financières, le contrôle stochastique, les jeux, les EDP....Si les EDSR non-linéaires ont été introduites par Pardoux et Peng afin d'étudier des équations semi-linéaires, la théorie n'a cessé de se développer ces dernières années. Nous nous sommes particulièrement intéressés aux EDSR réfléchies sur 2 barrières et aux EDSR à sauts.

- **Interprétation probabiliste de solutions faibles d'EDP**

  Il est maintenant bien établi que les théories des équations aux dérivées partielles et des équations différentielles stochastiques sont étroitement connectées entre elles. En fait, beaucoup de solutions d'EDP linéaires du second ordre peuvent s'écrire comme l'espérance d'une fonctionnelle d'un processus de diffusion. La théorie du contrôle optimal stochastique contribue notamment à interpréter de manière probabliste des EDP non-linéaires, des problèmes d'obstacle ou encore des inéquations quasi-variationnelles. D'autre part de nombreux travaux établissent les liens entre les EDSR dans un contexte forward-backward et les solutions d'une large classe d'EDP quasi-linéaires elliptiques ou paraboliques. Les hypothèses de travail conduisent souvent à des interprétations au sens faible des solutions. Deux approches existent alors. La première est la notion de solutions de viscosité et la seconde les solutions Sobolev. Nous nous sommes appliqués à étudier les deux approches dans des contextes aussi variés que du contrôle mixte, des processus à sauts, des EDSR réfléchies...

- **Mécanique statistique**

  Nous étudions des systèmes de particules aléatoires provenant de modèles

physiques, biologiques, chimiques... Nous analysons leur structure gibbsienne (c'est-à-dire leur loi locale) et l'évolution de celle-ci au cours de diverses dynamiques. Nous cherchons également à estimer certains paramètres de ces systèmes en fonction de leur réalisation. Les liens entre la structure microscopique et macroscopique de ces systèmes est le coeur de la problématique de la mécanique statistique.

Résultats de recherche:

1. *Contrôle stochastique mixte par temps d'arrêt sous observations partielles*

   Le contrôle continu d'un processus de diffusion partiellement observé a été traité abondamment dans la littérature. Le cas des stratégies mixtes a été par contre peu considéré. Notre objectif a donc été de travailler à la caractérisation des fonctions valeur associées à différents types de problèmes de contrôles mixtes. On a d'abord traité le problème de l'arrêt optimal d'une diffusion contrôlée avec corrélation entre les bruits d'état et d'observation. Le filtre non-linéaire introduit est à valeurs dans un espace de Sobolev à poids bien choisi. Les cas des diffusions non dégénérées comme dégénérées sont abordés. On démontre que la fonction valeur est l'unique solution de viscosité d'une inéquation variationnelle d'Hamilton Jacobi Bellamn dans une classe de fonctions adaptée.

2. *Contrôles continu et impulsionnel sous observations partielles*

   Dans l'esprit du travail précédent, on étudie le problème du contrôle optimal impulsionnel et continu d'un processus de diffusion sous observations partielles. Une hypothèse fondamentale dans le cadre du contrôle impulsionnel avec information complète est que la fonction coût associée aux sauts soit minorée par une constante strictement positive. Seulement lors de la conversion du problème avec observation incomplète par le principe de séparation, cette hypothèse n'est plus en général vérifiée. Pour y remédier nous avons traité le problème par approximation. On s'intéresse dans un premier temps au contrôle impulsionnel d'une équation de Zakai dont les dynamiques sont définies par récurrence. On utilise ensuite une suite de problèmes de temps d'arrêt optimaux définis au point 1. On en déduit alors une approximation de la fonction valeur correspondant à un problème de contrôle impulsionnel.

3. *Contrôle stochastique jusqu'au temps de sortie d'un domaine sous observations partielles*

   La première difficulté est de prendre en compte la restriction du domaine d'évolution du processus d'état. On est donc amené à introduire le temps

de sortie dans l'expression du filtre non normalisé. Cette modification laissait présager a priori une modification de l'équation de Zakai. Cependant, en étudiant notamment les propriétés de l'indicatrice de temps de sortie, on montre que les dynamiques "classiques" du filtre non normalisé sont conservées. La seconde difficulté fut d'établir l'existence d'un processus densité et surtout les espaces sur lesquels il est défini. On y apporte une réponse en particulier grâce aux travaux de Krylov et Lotovsky sur les EDPS dans des espaces de Sobolev à poids.

4. *Contrôle stochastique sous observations partielles d'une diffusion initiée en un point de R^d*

   Il s'agit de l'étude de problèmes de contrôle sous observations partielles lorsque la donnée initiale est un point de R^d. Dans ce cas, l'équation du filtre normalisé est initialisée en une masse de Dirac et ne possède donc pas de densité. L'absence d'un cadre Hilbertien propice à la théorie des solutions de viscosité met donc en défaut les raisonnements tenus précédemment. On apporte une solution dans le cas particulier d'une classe de contrôles compacte en approximant la fonction valeur du problème par une suite de problèmes dont la donnée initiale admet une densité regulière. L'astuce repose sur une technique de Bouleau et Hirsh consistant à élargir l'espace d'étude.

5. *EDSR à sauts réflèchies sur 2 barrières et solutions d'EIPD*

   On établit l'existence et l'unicité d'une solution de viscosité d'une équation intégro-partielle différentielle à deux obstacles à partir de la solution d'une équation différentielle stochastique rétrograde à sauts, réflèchie sur deux barrières, exprimée dans un contexte de diffusion.

6. *Résultat d'équivalence des normes*

   On étudie le lien entre les solutions faibles au sens Sobolev des EDP semi-linéaires et des EDSR progressives. On démontre d'abord une équivalence des normes sous des hypothèses de régularité plus faibles par rapport aux résultats existants. Pour ce faire, on utilise des propriétés de régularité du flot stochastique et de son inverse obtenus par Bouleau et Hirsh au lieu de se référer classiquement aux travaux de Kunita. Ensuite l'idée principale est la construction de fonctions test aléatoires, utilisées pour définir une formulation faible des équations considérées. On obtient en corollaire un encadrement de la densité d'un processus de diffusion par sa densité initiale.

7. *Propagation de gibbsiannité*

   Nous démontrons que la structure gibbsienne forte sur R^{Z^d} au temps 0 se propage sous l'action d'une diffusion infini-dimensionnelle (la dérive est considérée bornée et de type gradient) au temps t dans les deux cas suivants:

si le temps t est suffisamment petit ou si la dérive de la diffusion infini-dimensionnelle est suffisamment petite. Ces résultats sont obtenus par des techniques de "cluster-expansion" sur le temps t ou sur la norme de la dérive. Ce travail est inspiré de celui de van Enter, Fernandez, den Hollander et Redig où ils y démontrent la propagation de gibbsiannité au cours d'une dynamique de type "spin-flip" mais dans le cas de mesures de Gibbs discrètes (c'est à dire sur $\{+1, -1\}^{Z^d}$). A notre connaissance, nous sommes les premiers à considérer la propagation de mesures de Gibbs dites continues.

Mots clés:
Contrôle stochastique optimal sous observations partielles
Contrôle impulsionnel
Filtre non linéaire et équation de Zakai
Inéquation (quasi-)variationnelle d'HJB en dimension infinie
Solutions de viscosité
Espaces de Sobolev à poids
Equations différentielles stochastiques rétrogrades et réflèchies
Mesures de Gibbs
Diffusions infini-dimensionnelles
Propagation de gibbsiannité

3 Bilan Quantitatif

3.1 Publications majeures

3.1.1 Revues à Comité de lecture

1. F. ALI MEHMETI, M. BOCHNIAK, S. NICAISE et A.-M. SÄNDIG, Quasi-linear elliptic systems of second order in domains with corner singularities, *ZAA*, **21**, 2002, 57-90.

2. F. ALI MEHMETI, V. REGNIER, Splitting of energy of dispersive waves in a star-shaped network, *Z. Angew. Math. Mech.*, **83**, 2003, 105-118.

3. F. ALI MEHMETI, V. REGNIER, Réflexion retardée pour des paquets dondes dispersives sur un réseau en forme détoile, *C.R. Acad. Sc. Paris*, **337**, Série I, 2003, p. 645-648.

4. F. ALI MEHMETI, V. REGNIER, Delayed Reflection of the Energy Flow at a Potential Step for Dispersive Wave Packets., *Math. Meth. in the Appl. Sci.*, **27**, 2004, 1145-1195.

19. E. CREUSE et I. MORTAZAVI, Vortex dynamics over a dihedral plane in a transitional slightly compressible flow : a computational study, *Eur. J. Mech. B-Fluids*, **20**, 2001, 603-626.

20. E. CREUSE, Comparison of active control techniques over a dihedral plane, *Journal of Control, Optimisation and Calculus of Variations*, **6**, 2001, 446-466.

21. E. CREUSE et I. MORTAZAVI, Identification of concentrated structures in slightly compressible flows, *C.R.A.S. Paris série IIb*, **329**, 2001, 1-7.

22. E. CREUSE, G. KUNERT et S. NICAISE, A posteriori error estimation for the Stokes problem : Anisotropic and isotropic discretizations, *Mathematical Models and Methods in Applied Sciences*, **14**, no 9, 2004, 1297-1341.

23. E. CREUSE et I. MORTAZAVI, Simulation of low Reynolds number flow control over a backward-facing step using pulsed inlet velocities, *Applied Mathematics Research eXpress*, **4**, 2004, 133-152.

24. K. DJADEL, S. NICAISE et J. TABKA, Some refined finite volume methods for elliptic problems with corner singularities, *J. of Finite Volumes,* 2003, 36 pages.

25. M. ELLER, J. E. LAGNESE et S. NICAISE, Decay rates for solutions of a Maxwell system with nonlinear boundary damping, *Comp. and Apppl. Math.*,**21**, 2002, 135-165.

26. H. EL SOSSA et L. PAQUET, Refined Mixed Finite Element Method For The Poisson Problem in a Polygonal Domain with a Reentrant Corner, *Adv. Math. Sc. Appl.*, **12**, 2002, 607-643.

27. M. FARHLOUL, S. NICAISE et L. PAQUET, Refined mixed finite element method for the Boussinesq equations in polygonal domains, *IMA J. Num. Analysis*, **21**, 2001, 525-551.

28. M. FARHLOUL, S. NICAISE et L. PAQUET, Some mixed finite element methods on anisotropic meshes, *M2AN*, **35**, 2001, 907-920.

29. M. FARHLOUL et L. PAQUET, Refined mixed finite element method for the elasticity problem in a polygonal domain, *Numer. Methods PDE*, **18**, 2002, 323-339.

30. J.-C. FIOROT et O. GIBARU, A rectangular G^m-continuous filling surfaces patch and some improvements at corners, *Computer Aided Geometric Design*, **18**, 2001, 175-194.

31. J.-C. FIOROT et O. GIBARU, Blowing-up: Application to G^2-continuous 8-sided filling patch, *Numer. Math.*, **92**, 2002, 257-287.

32. J.-C. FIOROT et O. GIBARU, Détermination des images d'un point de base d'une suarface rationnelle tensorielle définie par des vecteurs massiques, *C. R., Math., Acad. Sci. Paris*, **335**, 2002, 283-288.

33. B. HEINRICH et S. NICAISE, Nitsche mortar finite element method for transmission problems with singularities, *IMA J. Num. Analysis*, **23**, 2003, 331-358.

34. M. JAOUA, S. NICAISE et L. PAQUET, Identification of cracks with nonlinear impedances, *M2AN*, **37**, 2003, 241-257.

35. M. JUNG, S. NICAISE et J. TABKA, Some multilevel methods on graded meshes, *J. Comp. Appl. Math.*, **138**, 2002, 151-171.

36. G. KUNERT et S. NICAISE, Zienkiewicz-Zhu error estimators on anisotropic tetrahedral and triangular finite element meshes, *M2AN*, **37**, 2003, 1013-1043.

37. J. LAZAAR et S. NICAISE, A non-conforming finite element method with anisotropic mesh grading for the incompressible Navier-Stokes equations in domains with edges, *Calcolo*, **39**, 2002, 123-168.

38. M. LENCZNER et D. MERCIER, Homogenization of periodic electrical networks including voltage to current amplifiers, Multiscale Modeling and Simulation, SIAM Interdisciplinary Journal, **2**, 2004, 359-397.

39. S. LOHRENGEL et S. NICAISE, Maxwell's equations in composite materials: remarks on density, *Communications in Partial Differential Equations*, **27**, 2002, 1575-1623.

40. D. MERCIER, Problèmes de transmission sur des réseaux polygonaux pour des systèmes d'EDP, *Annales de la Faculté des Sciences de Toulouse*, **10**, 2001, 107-162.

41. D. MERCIER, Minimal Regularity of the Solutions of some Transmission Problems, *Math. Methods Appl. Sc.*, **26**, 2003, 321-348.

42. S. NICAISE et O. ZAIR, Identifiability and stability results of one emerging crack in heteregeeneous media by one boundary measurements, *Mathematical Methods in the Applied Sciences*, **24**, 2001, 865-884.

43. S. NICAISE, Edge elements on anisotropic meshes and approximation of the Maxwell equations, *SIAM Journal on Numerical Analysis*, **39**, 2001, 784-816.

44. S. NICAISE, M. ELLER et J. E. LAGNESE, Stabilization of heterogeneous Maxwell's equations by nonlinear boundary feedbacks, *EJDE*, **2002**, No. 21, 2002, 1-26.

45. S. NICAISE, Stability and controllability of the electromagneto-elastic system, *Portugaliae Mathematica*, **60**, 2003, 1-34.

46. S. NICAISE et O. ZAIR, Identifiability, stability and reconstruction results of point sources by boundary measurements in heteregeneous trees, *Revista Matematica de la Universidad Complutense de Madrid*, **16**, 2003, 1-28.

47. S. NICAISE et O. M. PENKIN, Fundamental inequalities on firmly stratified sets and some applications, *J. of inequalities in pure and applied Math.*, **4**, 2003.

48. S. NICAISE et O. ZAIR, Identifiability, stability and reconstruction results of sources by interior measurements, *Portugaliae Mathematica*, **60**, 2003, 455-471.

49. S. NICAISE et C. PIGNOTTI, Boundary stabilization of Maxwell's equations with space-time variable coefficients, *ESAIM:COCV,* **9**, 2003, 563-578.

50. S. NICAISE, Stability and controllability of an abstract evolution equation of hyperbolic type and concrete applications, *Rendiconti di Matematica,* Série VII, **23**, 2003, 83-116

51. S. NICAISE et E. CREUSÉ, A posteriori error estimation for the heteregeneous Maxwell equations on isotropic and anisotropic meshes, *Calcolo,* **40**, 2003, 249-271.

52. S. NICAISE, A posteriori residual error estimation of a cell-centered finite volume method, *C. R. Acad. Sc. Paris*, **338**, Série I, 2004, 419-424.

53. S. NICAISE et O. ZAIR, Determination of point sources in vibrating beams by boundary measurements: Identifiability, stability and reconstruction results, *EJDE*, **2004**, No. 20, 2004, 1-17.

54. S. NICAISE et O. M. PENKIN, Poincaré-Perron's method for the Dirichlet problem on stratified sets, *JMMA,* **296**, 2004, 504-520.

55. S. NICAISE et O. M. PENKIN, *Solvability of the Dirichlet problem on stratified sets,* J. Mathematical Sciences, **123**, 2004, 4404-4427.

3.1.2 Actes de colloques à comité de lecture

1. F. ALI MEHMETI et B. DEKONINCK, Transient vibrations of planar networks of beams: interaction of flexion, transversal and longitudinal waves, in: J. von Below, F. Ali Mehmeti et S. Nicaise eds, Partial differential equations on multistructures, *Lecture Notes in Pure and Applied Mathematics*, **219**, Marcel Dekker, 2001, 1-18.

2. G. ALBRECHT, Determination of geometrical invariants of rationally parametrized conic sections, in: T. Lyche and L.L. Schumaker eds, Mathematical methods for curves and surfaces, Innovations in Applied Mathematics, Vanderbilt University Press, Nashville, TN, 2001, 15-24.

3. Th. APEL, S. NICAISE et J. SCHÖBERL, Finite elements methods with anisotropic meshes near edges, in: P. Neittaansmäski and M. Krizek eds, Finite elements methods: three-dimensional problems, Gakuto Int. Ser. Math Sci. Appl., **15**, Gakkotosho, 2001, 3-10.

4. C. BOURGEOIS et S. NICAISE, Biorthogonal wavelet approximation methods for the heat equation, in: J. Elschner, I. Gohberg and B. Silbermann eds, Problems and methods in Mathematical Physics, the S. Prossdorf memorial volume, Operator Theory: Advances and appl., **121**, Birkhäuser Verlag, 2001, 60-72.

5. M. BOURLARD, A. MAGHNOUJI, S. NICAISE et L. PAQUET, On the asymptotic expansion of the solution of a Dirichlet-Ventcel problem with a small parameter, in: J. von Below, F. Ali Mehmeti et S. Nicaise eds, Partial differential equations on multistructures, *Lecture Notes in Pure and Applied Mathematics*, **219**, Marcel Dekker, 2001, 49-68.

6. M. COSTABEL, M. DAUGE et S. NICAISE, Corner singularities of Maxwell interface and eddy current problems, in: I. Gohberg, A.F. dos Santos, F.-O. Speck, F.S. Teixeira and W. Wendland eds, Operator theoretical methods and applications to Mathematical Physics (The E. Meister memorial volume), Operator Theory: Advances and appl., **147**, Birkhäuser Verlag, 2004, 241-256.

7. D. DEREUDRE et S. ROELLY, Gibbsianness and infinite-dimensional diffusions, workshop Gibbs vs. non-Gibbs, *Markov Processes and Related Fields*, **10**, 2004, 395-410.

8. K. DJADEL, S. NICAISE et J. TABKA, Some refined finite volume methods for elliptic problems with corner singularities, in: R. Herbin and O. Kröner eds, Finite Volume for Complex Applications, Hermès, 2002, 729-736.

9. A. GAVRILOV, S. NICAISE et O. M. PENKIN, Poincaré's inequality on stratified sets and applications, in: M. Iannelli and G. Lumer eds, Evolution Equations: Applications to Physics, Industry, Life Sciences Economics, Progress in Nonlinear Differential Eq. and appl., **55**, Birkhäuser Verlag, 2003, 195-213.

10. D. MERCIER, Some systems of PDE on polygonal networks, in: J. von Below, F. Ali Mehmeti et S. Nicaise eds, Partial differential equations on multistructures, *Lecture Notes in Pure and Applied Mathematics*, **219**, Marcel Dekker, 2001, 163-182.

11. S. TALEB, A mixed representation approach to offsets of rational curves, in: T. Lyche and L.L. Schumaker eds, Mathematical methods for curves and surfaces, Innovations in Applied Mathematics, Vanderbilt University Press, Nashville, TN, 2001, 487-496.

3.1.3 Actes de colloques sans comité de lecture et prépublications

1. G. ALBRECHT, J.-P. BÉCAR, G. FARIN et D. HANSFORD, Détermination de tangentes par l'emploi de coniques d'approximation, Actes des Journées de Modélisation Géométrique, ENSAM, Aix–en–Provence, 2003 GTMG.

2. G. ALBRECHT, Construction de triangles paramétrés sur des quadriques, Actes des Journées de Modélisation Géométrique, Actes des Journées de Modélisation Géométrique, ENSAM, Aix–en–Provence, 2003 GTMG.

3. M. PORET et S. PIPERNO, Adaptation dynamique de maillage pour les lois de conservation hyperboliques en une dimension, Rapport de Recherche n° 4696, INRIA, Janvier 2003.

3.1.4 Editions d'actes de colloques

1. F. ALI MEHMETI, J. von BELOW et S. NICAISE éditeurs, Partial differential equations on multistructures, *Lecture Notes in Pure and Applied Mathematics*, **219**, Marcel Dekker, 2001.

3.1.5 Articles à paraître

1. G. ALBRECHT, J.-P. BÉCAR, G. FARIN et D. HANSFORD, Détermination de tangentes par l'emploi de coniques d'approximation, *CFAO et informatique graphique.*

2. F. BAGHÉRY, Y. OUKNINE et I. TURPIN, Some remark on optimal stochastic control with partial information, *Stochastic Analysis and Applications.*

3. M. FARHLOUL, S. NICAISE et L. PAQUET, A posteriori error estimation for the dual mixed finite element method of the Stokes problem, *C. R. Acad. Sc. Paris*.

4. N. HARRAJ, Y. OUKNINE et I. TURPIN, Double barriers Reflected BSDE's with jumps and viscosity solutions of parabolic Integrodifferential PDE's, *Journal of Applied Mathematics and Stochastic Analysis*.

5. A. HEMINNA, S. NICAISE et A. SENE, Stabilisation d'un système de la thermoélasticité anisotrope avec feedbacks non linéaire, *C. R. Acad. Sc. Paris*.

6. K. DJADEL et S. NICAISE, Some refined finite volume methods for the Stokes and Navier-Stokes systems with corner singularities, *J. Numer. Math.*.

7. D. MERCIER et S. NICAISE, Regularity of the solution of some unilateral boundary value problems in polygonal domains, *Math. Nachrichten*.

8. V. REGNIER, Delayed Reflection of the Energy Flow at a Potential Step for Dispersive Wave Packets., *Math. Meth. Appl. Sci.*.

3.1.6 Articles en soumission

1. G. ALBRECHT, J.-P. BÉCAR, G. FARIN et D. HANSFORD, Second order tangent estimation, *Computer Aided Geometric Design*, 2004.

2. F. BAGHÉRY et I. TURPIN, Mixed control of a partially observed diffusion process up to an exit-time, *Proyeccionnes*, 2003.

3. F. BAGHÉRY et I. TURPIN, Impulse control problem of partially observed diffusion processes, *Journal of Applied Mathematics and Stochastic Analysis*, 2004.

4. L. BOULAAJINE, M. FARHLOUL et L. PAQUET, A posteriori error estimation for the dual mixed finite element method of the Elasticity problem in a polygonal domain, *Numer. Methods PDE*, 2004.

5. A. EL SOSSA et L. PAQUET, Refined mixed finite element method for the Stokes problem, *Canadian Applied Mathematics Quarterly*, 2004.

6. M. FARHLOUL, S. NICAISE et L. PAQUET, Refined mixed finite element methods of the Navier-Stokes equations with mixed boundary conditions, *IMA J. Numer. Analysis*, 2004.

7. M. FARHLOUL, S. NICAISE et L. PAQUET, A posteriori error estimation for the dual mixed finite element method of the Stokes problem, *Numer. Math.*, 2003.

8. S. NICAISE et K. DJADEL, Convergence analysis of a finite volume method for the Stokes system using nonconforming arguments, *IMA J. Numer. Analysis*, 2003.

9. S. NICAISE, A posteriori error estimations of some cell-centered finite volume methods, *Siam J. Numer. Analysis*, 2003..

10. A. HEMINNA, S. NICAISE et A. SENE, Stabilization of a system of anisotropic thermoelasticity by nonlinear boundary and internal feedbacks, *Quaterly of Applied Mathematics*, 2004.

11. S. NICAISE et E. CREUSÉ, Isotropic and anisotropic a posteriori error estimation for the mixed finite element method of second order operators in divergence form, *Mathematics of Computation*, 2004.

12. S. LOHRENGEL et S. NICAISE, A discontinuous Galerkin method on refined meshes for the 2D time-harmonic Maxwell equations in composite materials, *J. Comput. Appl. Math.*, 2004.

13. S. NICAISE, A posteriori error estimations of some cell-centered finite volume methods for diffusion-convection-reaction, *Siam J. Numer. Analysis*, 2004.

14. S. NICAISE et N. SOUALEM, A posteriori error estimations for a nonconforming finite element discretization of the heat equation, soumis à *Modél. Math. Anal. Num.*, 2004.

15. E. CREUSÉ et S. NICAISE, Anisotropic a posteriori error estimation for the mixed discontinuous Galerkin approximation of the Stokes problem, *Numer. Meth. PDE*, 2004.

16. B. AMAZIANE, R. BOUCHOUIRAT, G. KUNERT, Z. MGHAZLI et S. NICAISE, A posteriori error estimation for on anisotropic meshes, *J. Scientific Computing*, 2004.

17. P. HILD et S. NICAISE, A posteriori error estimations of residual type for Signorini's problem, *Numer. Math.*, 2004.

18. S. NICAISE et C. PIGNOTTI, Internal stabilization of Maxwell's Equations in heterogeneous media, *Appl. Math. Optim.*, 2004.

19. D. MERCIER et S. NICAISE, Existence, uniqueness and regularity results for piezoelectric systems, *Siam J. Math. Analysis*, 2004.

20. Y. OUKNINE et I. TURPIN, Weak solutions of semilinear PDE's in Sobolev spaces and their probabilistic interpretation via the FBSDEs, *Electronic Journal of Probability*, 2003.

3.2 Conférences internationales

3.2.1 Conférencier invité

1. G. ALBRECHT: Visualisierung geometrischer Invarianten von Kegelschnitten in CAD–kompatibler Darstellung, Conférence Annuelle de l'Association des Mathématiciens Allemands (Deutsche Mathematiker–Vereinigung), 18–22 septembre 2000, Dresden (Allemagne), section Géométrie.

2. G. ALBRECHT: Mathematics in Multimedia, IMA Workshop 7 "Geometric Design" dans le cadre du IMA Annual Program 2000–2001, Minneapolis (USA), 23–27 avril 2001.

3. G. ALBRECHT: La CAO et les éléments traditionnels de construction, Journées "Jean–Charles Fiorot", 10–11 décembre 2001, Université de Valenciennes.

4. G. ALBRECHT: Fifth Dagstuhl Workshop on Geometric Modeling, Schloß Dagstuhl, Allemagne, mai 2002.

5. G. ALBRECHT: Sur le rôle des coniques dans les logiciels de CAO, Journées de l'Association Française d'Approximation, SMAI–AFA, Aix–en–Provence, 20–21 mars 2003.

6. G. ALBRECHT: The role of classical geometry in CAD applications, Workshop on the Theory of Submanifolds, 27 – 28 juin 2003, Leuven (Belgique).

7. D. DEREUDRE: Gibbsianness and infinite-dimensional diffusions, colloque Problems in Statistical Mechanics, Université Potsdam (Allemagne), 4-7 mars 2004.

8. D. MERCIER: Minimal Regularity of the Solutions of some Transmission Problems, Ellipticity and asymptotics in spaces of singularities, Bedlewo (Pologne), 2-8 Septembre 2001.

9. D. MERCIER: Regularity of the solutions of some unilateral boundary value problems in polygonal domains, WE - Heraeus Seminar on Contact and Fracture Problems, Physikzentrum Bad Honnef (Germany), 27-29 May 2002.

10. D. MERCIER: Regularity of the solutions of some unilateral boundary value problems in polygonal and polyhedral domains, 3èmes Journées Singulières, Le Tronchet (France), 29-31 Août 2002.

11. S. NICAISE: Maxwell's equations in composite materials: remarks on density, Ellipticity and asymptotics in spaces of singularities, Bedlewo (Pologne), 2-8 Septembre 2001.

12. S. NICAISE: Méthodes d'éléments finis mixtes anisotropes sur des maillages anisotropes (conférence dans un minisymposium), CANum 2002, Anglet, 27-31 Mai 2002.

13. S. NICAISE: EDP sur des multistructures et applications (conférence plénière), International Conference EDP 2002, Alger (Algérie), 27-29 Octobre 2002.

14. S. NICAISE: PDEs on multistructures and applications, Miniworkshop Analytical and numerical treatment of singularities in PDE, Oberwolfach (Allemagne), 4-8 Novembre 2002.

15. S. NICAISE: : Computational Electromagnetism, Institut de Mathématique d'Oberwolfach, Oberwolfach (Allemagne), 22-28 Février 2004.

16. S. NICAISE: A posteriori error estimates for some finite volume methods, PDE methods in Applied Maths and Image Processing, Sunny Beach (Bulgarie), 6-11 Septembre 2004.

17. V. REGNIER: Splitting of the energy flow for dispersive and non-dispersive wave packets on a star-shaped network, Spring School Partial Differential Equations, Potsdam (Allemagne), 19-23 février 2001.

18. V. REGNIER: Wave propagation at a discontinuity of the impedance, 5èmes Journées EDP Lille-Littoral-Valenciennes, Valenciennes, 23-24 Septembre 2003.

3.2.2 Communication

1. G. ALBRECHT: Conic Sections within CAD Systems, Fifth International Conference on Curves and Surfaces, St. Malo, 27 juin – 3 juillet 2002.

2. G. ALBRECHT: Construction de triangles paramétrés sur des quadriques, Journées de Modélisation Géométrique, Aix–en–Provence, 19–20 mars 2003.

3. G. ALBRECHT: Sur le rôle des coniques dans les logiciels CAO, Journées SMAI–AFA d'Approximation et Modélisation géométrique, Aix–en–Provence, 20–21 mars 2003.

4. G. ALBRECHT: Tangent estimation with conic precision, Third International Conference on Multivariate Approximation: Theory and Applications, Cancun, Mexique, 24 – 29 avril 2003.

5. G. ALBRECHT: Second order tangent estimation, Sixth International Conference on Mathematical Methods for Curves and Surfaces, Tromsø, Norvège, 1 – 6 juillet 2004.

6. P. AUQUIERT, Sur les splines L^p, Journées de l'Association Française d'Approximation, SMAI–AFA, Aix–en–Provence, 20–21 mars 2003.

7. F. BAGHÉRY et I. TURPIN, Arrêt Optimal d'une diffusion contrôlée sous observations partielles, CANum (34ème édition), Anglet, 27-31 mai 2002.

8. F. BAGHÉRY et I. TURPIN, Optimal stopping-time of a controlled diffusion process with partial observation and viscosity solutions, Conference on Stochastic Control and its Applicatons, Banach Center, Bedlewo (Pologne), 2-8 juin 2002.

9. F. BAGHÉRY, Y. OUKNINE et I. TURPIN, Some remark on optimal stochastic control with partial information, Colloque international Franco-Roumain de Brest, Mesures de Young et Contrôle Stochastique, 09-11 décembre 2002.

10. F. BAGHÉRY et I. TURPIN, Contrôle mixte d'une diffusion partiellement observée jusqu'au temps de sortie d'un domaine de R^d, Colloque des jeunes probabilistes et statisticiens d'Aussois, 25-30 avril 2004.

11. M. BELLALIJ: Steffensen's method at the singular point, International Conference Numerical Algorithm 2001, Marrakech (Maroc), 1-5 Octobre 2001.

12. J.P. BÉCAR, Algorithms for geometric continuity problems with constrains using conics defined by weighted Points and control vectors for CAD, session poster SMAI 2001, 1er congrès de Mathématiques Appliquées et Industrielles, 28Mai -1er Juin 2001 Pompadour (Corrèze).

13. J.P. BÉCAR, Détermination de tangentes par l'emploi de coniques d'approximation, Groupe de Travail en Modélisation Géométrique , Journées d'Aix en Provence, 19-20 Mars 2003.

14. C.H. BRUNEAU et E. CREUSE: Bilan de diverses approches numériques appliquées à un problème de contrôle actif en dynamique des fluides, Quinzième congrès français de mécanique, Nancy (France), 3-7 septembre 2001.

15. E. CREUSE, Active control of a viscous compressible flow over a dihedral plane, Chemnitz FEM Symposium, Chemnitz (Germany), 19-21 septembre 2001.

16. E. CREUSE et I. MORTAZAVI : Low Reynolds number flow control over a backward- facing step using pulsating inlet velocities, IUTAM Symposium on unsteady separated flows, Toulouse (France), 8-12 avril 2002.

17. J.-C. FIOROT : Controlling rational surfaces via tensor product rational splines, International Conference Numerical Algorithm 2001, Marrakech (Maroc), 1-5 Octobre 2001.

18. S. NICAISE: A nonconforming finite element method with anisotropic graded meshes for the Navier-Stokes equations in domains with edges, International Conference Numerical Algorithm 2001, Marrakech (Maroc), 1-5 Octobre 2001.

19. Y. OUKNINE et I. TURPIN, Interprétation probabiliste d'EDP semi-linéaires via les EDSR, Journées MAS à Nancy, 06-08 septembre 2004.

20. L. PAQUET, Some mixed FEM on anisotropic meshes, Chemnitz FEM Symposium, Chemnitz (Germany), 19-21 septembre 2001.

21. V. REGNIER: Splitting of the energy flow for dispersive and non-dispersive wave packets on a star-shaped network, Spring School Partial Differential Equations, Potsdam (Allemagne), 19-23 février 2001.

3.2.3 Séminaires invités

1. G. ALBRECHT: Über das Innenleben kommerzieller CAD–Systeme,, Fakultät für Informatik, Technische Universität München, 16 mars 2001.

2. G. ALBRECHT: Über das Innenleben kommerzieller CAD–Systeme, Fakultät für Informatik, Universität Koblenz, 29 juin 2001.

3. G. ALBRECHT: Mathematische Methoden in der CAD–Welt, Fakultät für Mathematik, Université Technique de Berlin, 25 octobre 2002.

4. F. ALI MEHMETI: Réflexion retardée du flot d'énergie à une barrière de potentiel pour des paquets d'ondes dispersives, Colloquium du département de mathématiques de la Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Allemagne, 18 Juillet 2002.

5. E. CREUSE, Simulation et contrôle actif de l'écoulement d'un fluide faiblement compressible au dessus d'un dièdre plan, Séminaire du laboratoire de Mathématiques pour l'Industrie et la Physique, Université Paul Sabatier, Toulouse, 09 janvier 2001.

6. E. CREUSE, Simulation et contrôle actif de l'écoulement d'un fluide faiblement compressible au dessus d'un dièdre plan, Séminaire du laboratoire de Mathématiques Appliquées au Calcul Scientifique, Université de Franche-Comté, Besançon, 25 janvier 2001.

7. E. CREUSE, Simulation et contrôle actif de l'écoulement d'un fluide faiblement compressible au dessus d'un dièdre plan, Groupe de travail Mécanique des fluides active, Centre de Mathématiques et de leurs Applications, Ecole Normale Supérieure de Cachan, 26 mars 2001.

8. E. CREUSE, Simulations numériques autour de la condition aux limites de sortie subsonique pour Navier-Stokes bidimensionnel, Journées mécanique des fluides numérique, Laboratoire de mathématiques Paul Painlevé, Université Lille I, Villeneuve d'Ascq, 21 et 22 juin 2004.

9. K. DJADEL, Dicrétisation des équations de Stokes et Navier-Stokes bidimensionnelles par une méthode de volumes finis, Journées mécanique des fluides numériques, laboratoire de mathématiques Paul Painlevé, Université Lille I, Villeneuve d'Ascq, 21 et 22 juin 2004.

10. S. NICAISE: Stabilité frontière par feedbacks nonlinéaires du système de Maxwell et du système d'électromagnéto-élasticité, Séminaire AATAC, Université de Metz, 26 Avril 2001.

11. S. NICAISE: Finite element methods for the Laplace equation with edge singularities, Séminaire Inst. Math., Université de Magdeburg (Allemagne), 21 Avril 2002.

12. S. NICAISE: A posteriori error estimators for different finite element methods for the Stokes equation, Séminaire Inst. Math. A, Université de Stuttgart (Allemagne), 30 Octobre 2003.

13. S. NICAISE: Estimateur d'erreur a posteriori du type résiduel pour une méthode de volumes finis centrés par mailles, Séminaire du LAMFA, Université d'Amiens, 5 Avril 2004.

14. S. NICAISE: Estimateur d'erreur a posteriori du type résiduel pour une méthode de volumes finis centrés par mailles, Séminaire de Mathématiques Appliquées de l'Institut Elie Cartan, Université de Nancy I, 21 Avril 2004.

15. S. NICAISE: Stabilisation d'une équation d'évolution hyperbolique abstraite et applications, Séminaire EDP, LMAM, Université de Metz, 28 octobre 2004.

16. N. SOUALEM, Etude d'estimateurs a posteriori pour l'équation de la chaleur, Journées mécanique des fluides numériques, laboratoire de mathématiques Paul Painlevé, Université Lille I, Villeneuve d'Ascq, 21 et 22 juin 2004.

17. I. TURPIN, Arrêt optimal d'une diffusion partiellement observée, séminaire de probabilités de l'Université Lille 1, 17 avril 2002.

3.2.4 Conférences sans communication

1. G. ALBRECHT: Journées de l'Association Française d'Informatique Graphique (AFIG), Lyon, 9–11 décembre 2002.

2. G. ALBRECHT: VirtualConcept 2003, Biarritz, 5 – 7 novembre 2003.

3. G. ALBRECHT: Journées de l'Association Française d'Informatique Graphique AFIG 2003, Paris, 3 – 5 décembre 2003.

4. G. ALBRECHT: Eurographics 2004, Grenoble, 1 – 3 septembre 2004.

5. D. DEREUDRE: Workshop Gibbs vs. non-Gibbs in statistical mechanics and related fields, EURANDOM, Eindhoven (Pays-Bas), 8-10 Décembre 2003.

6. S. NICAISE: Troisième journées singulières, Le Tronchet, 29-31 Aout 2002.

3.3 Thèses de Doctorat

1. H. EL SOSSA: Quelques méthodes d'éléments finis mixtes raffinées basées sur l'utilisation des champs de Raviart-Thomas, Directeur Luc PAQUET, soutenue le 22 juin 2001 à l'Université de Valenciennes.

2. B. AHOUNOU: Equations de Boussinesq en présence de thermocapillarité avec conditions aux limites non homogènes, Directeur Luc PAQUET, soutenue le 15 décembre 2001 à l'Université d'Adomey-Calavi (Bénin).

3. V. REGNIER: Répartition du flot d'énergie pour des ondes dispersives ou non-dispersives sur des espaces ramifiés elémentaires ou localement élémentaires de dimension un et deux, Directeur Felix ALI MEHMETI, soutenue le 14 novembre 2002 à l'Université de Valenciennes.

4. L. SCHIAVON, Conditions de Monotonie de la Courbure pour les Courbes et Splines d'Interpolation, Directeur Jean-Charles FIOROT, soutenue le 22 Novembre 2002 à l'Université de Valenciennes.

5. I. CHOUBANNE: Regularity of the solutions of the stationnary Boussinesq equations with thermocapillarity effect on the surface of the liquid and mixed finite element methods, Directeur Luc PAQUET, soutenue le 25 Juin 2003 à l'Université de Valenciennes.

6. J. HAGBE: Vitesse de convergence de L'itération du Point Fixe de Banach pour des Problèmes Semilinéaires Elliptiques dans des Domaines ayant une singularité Conique, Directeur Felix ALI MEHMETI, soutenue le 17 Juin 2004 à l'Université de Valenciennes.

7. I. TURPIN: Sur l'interprétation probabiliste de solutions faibles d'EDP: contrôle stochastique sous observation partielle et EDSR, Directeur Fouzia BAGHERY, soutenue le 15 Septembre 2004 à l'Université de Valenciennes.

8. Y. DAIKH: Temps de Passage de Paquets d'Ondes de Basses Fréquences ou Limités en Bandes de Fréquences par une Barrière de Potentiel, Directeur Felix ALI MEHMETI, soutenue le 16 Septembre 2004 à l'Université de Valenciennes.

3.4 HDR

1. O. GIBARU: Maîtrise des formes indététerminées de type $(\frac{0}{0}, \frac{0}{0}, \frac{0}{0})$ des surfaces rationnelles via les vecteurs massiques; Application à la modélisation de surfaces en géométrie de la CAO, Directeur Jean-Charles FIOROT, soutenue le 18 Juin 2004 à l'ENSAM de Lille.

2. O. ZAIR, Sur quelques problèmes inverses de systèmes à paramètres distribués, thèse d'Etat algérienne, le 27 Novembre 2004, à l'USTHB (Alger).

3.5 Contrats de recherche

Contrat européen PROCOPE $n°$ 07619YD sur le thème "Diffusion de systèmes infinis de sphères dures": Ce contrat permet de financer des séjours France-Allemagne et vice-versa. il concerne l'année 2004. Myriam Fradon (Université Lille 1) est la responsable française de ce projet. Les membres de ce projet sont D. DEREUDRE (Valenciennes) et M. Fradon (Lille) pour la France et S. Roelly (Potsdam) pour l'Allemagne.

3.6 Activités internationales

3.6.1 Actions de Coopération

Institutions avec lesquelles nous avons des publications communes:

1. Université d'Alger (Algérie): A. HEMINNA, O. ZAIR

2. Arizona State University (USA): G. FARIN , D. HANSFORD.

3. Université C. A. Diop, Dakar (Sénégal): A. SENE.

4. Université de Jijel (Algérie): W. CHIKOUCHE.

5. Université de Stuttgart (RFA): A.-M. SANDIG.

6. Université de Chemnitz (RFA): B. HEINRICH, T. APEL, G. KUNERT, M. JUNG.

7. Université de Marrakech (Maroc): Y. OUKNINE
8. Université de Moncton (Canada): M. FARLHOUL.
9. Universté de Potsdam (Allemagne): S. ROELLY
10. Université de Linz (Autriche): J. SCHÖBERL.
11. Université de Voronezh (Russie): O. PENKIN

Institutions avec lesquelles nous avons des coopérations suivies:

1. transfrontalières: Universités de Mons et de Liége.
2. internationales: Universités de Conakry (Guinée), Darmstadt (Allemagne), South Caroliana (USA) et Fianarantsoa, (Madagascar)

3.6.2 Séjours à l'étranger

Jean-Charles CANONNE a été invité à l'Université de Pori (Finlande) du 21 mars 2004 au 28 mars 2004.

David DEREUDRE a été invité à l'Université de Potsdam (Allemagne) du 1 octobre 2003 au 20 décembre 2003.

Serge NICAISE a été invité à:

1. Université de Magdeburg (RFA) 22 au 23 Avril 2002,
2. Université de Chemnitz (RFA): 24 au 26 Avril 2002.
3. Université de Stuttgart (RFA): 27 au 31 Octobre 2003.

3.6.3 Visiteurs de longue durée

1. O. BAH (Université de Conakry, Guinée) : 2 mois en 2002 (financement: Coopération Française).
2. S. BRENNER (University of South Carolina, USA): un mois en 2002 (financement: Prof. invité).
3. W. CHIKOUCHE (Université de Jijel, Algérie): 2 mois en 2002, 2 mois en 2004 (financement: stage U. Jijel) et 18 mois en 2004-2005 (financement: stage courte durée, MESRS Algérien).

4. M. FARLHOUL (Université de Moncton, Canada): un mois en 2001, 2002,2003 et 2004 (financement: Prof. invité).

5. G. FARIN (Arizona State University, USA): 2 semaines en 2002 et 2 semaines en 2003 (financement: Prof. invité).

6. D. HANSFORD (3d compress, USA): 2 semaines en 2002 et 2 semaines en 2003 (financement: Prof. invité).

7. A. HEMINNA (Université d'Alger, Algérie): 3 semaines en 2003 (financement: accord programme).

8. M. HIEBER (T. H. Darmstadt, Allemagne): un mois en 2004 (financement: Prof. invité).

9. M. JAOUA (Enit, Tunis, Tunisie): un mois en 2001 (financement: Prof. invité).

10. C. MEZOUED (Université de Jijel, Algérie): 1 mois en 2004 (financement: stage U. Jijel).

11. Y. OUKNINE (Université de Marrakech, Maroc): un mois en 2002 et en 2003 (financement: Prof. invité).

12. O. PENKIN (Université de Voronezh, Russie): un mois en 2004 (financement: Prof. invité).

13. J. RAFILIPOJAONA (Université de Fianarantsoa, Madagascar): 2 mois en 2004 (financement: AUF).

14. J. SCHÖBERL (Université de Linz, Autriche): un mois en 2002 (financement: Prof. invité).

15. A. SENE (Université C. A. Diop, Dakar, Sénégal): 4 mois en 2003 (financement: AUF).

16. L.-Y. SUNG (University of South Carolina, USA): un mois en 2002 (financement: Prof. invité).

17. O. ZAIR (Université d'Alger, Algérie): plusieurs mois depuis 2000 (financement: accord programme).

3.7 Projets financés

1. Modélisation géométrique de courbes et de surfaces appliquée aux problèmes de la CAO, financement de 8000 Euros (Octobre 2002) et de 3000 Euros (Février 2004) accordé par le conseil scientifique de l'UVHC.

2. Le code "Simula+", financement de 3000 Euros (Mai 2004) accordé par le conseil scientifique de l'UVHC.

3.8 Valorisation

L'équipe CGAO a établit des premiers contacts avec différentes sociétés privées. En collaboration avec Yves Mineur (ENSIAME, UVHC) des premiers contacts avec la société ICEM, Hannovre (Allemagne), ont été pris. De plus, G. Albrecht est membre du comité de suivi dans le cadre d'une collaboration entre Dassault Systèmes et AIP–Primeca. Cette position a permis d'appuyer la demande d'une licence développement du logiciel CATIA, qui sera effectivement disponible pour certains projets avec accord spécial de Dassault Systémes.

Pour le moment, le code Simula+ a été utilisé pour la réalisation de plusieurs tests numériques au service des résultats de recherche du laboratoire. Il a vocation, dans les années à venir, à pouvoir être utilisé pour la résolution de problèmes industriels. Cela permattra d'une part de faire bénéficier la communauté industrielles du travail accompli par le laboratoire, et d'autre part au laboratoire de trouver des sources de financement assurant le développement du projet sur le long terme.

Le stage de Master 2 de Mademoiselle Céline Hollandts au centre de Recherche de Vallourec (CEV) a permis d'entamer des contacts entre l'équipe R/D de cette société et l'équipe EDP. Un projet portant sur la modélisation multi-échelle de réseau de tubes avec connexions filetées, modélisation qui permet une réduction de la dimension afin d'accélérer les temps de calcul sur leur logiciel VAM ANALOOP, devrait conduire à un thèse en bourse CIFRE.

3.9 Rayonnement scientifique

3.9.1 Conception du code Simula+

Le code Simula+ sera bientôt accessible à l'ensemble de la communauté scientifique depuis la page web du laboratoire MACS grâce à sa déclaration en licence GPL, dès que la convention entre le MACS de Valenciennes et le LPMM de l'ENSAM de Metz aura été signée.

3.9.2 Organisation de rencontres scientifiques

Serge NICAISE a participé à l'organisation des rencontres scientifiques suivantes:

1. Hommage à Jean-Charles FIOROT, Valenciennes, 10-11 Décembre 2001.
2. 5èmes Journées des EDP Lille-Littoral-Valenciennes, Valenciennes, 23-24 Septembre 2003, coorganisateur avec J. von Below (Univ. Littoral).

3.9.3 Jurys de thèses

Gudrun ALBRECHT a été rapporteur de deux thèses et d'un habilitation à diriger des recherches, et examinateur de 5 thèses.
Felix ALI MEHMETI a été rapporteur d'une thèse (Mainz) et membre de jurys de plusieurs thèses (Valenciennes).
Jean-Charles FIOROT a été membre de jurys de plusieurs thèses et habilitations à diriger des recherches.
Serge NICAISE a été rapporteur de quatre thèses et examinateur de deux habilitations à diriger des recherches.
Luc PAQUET a été membre de jurys de plusieurs thèses (Valenciennes).

3.9.4 Expertises

G. ALBRECHT est arbitre pour les revues: Computer Aided Geometric Design, IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, Graphical Models and Image Processing, Computer–Aided Design, Numerical Algorithms, ACM Transactions on Graphics, Revue de CFAO et d'informatique graphique.
E. CREUSE a été arbitre pour Computer and Fluids.
Jean-Charles FIOROT a été arbitre pour les revues: Computer Aided Geometric Design, Numerical Algorithms, Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris, Journal of Computing and Applied Mathematics, Graphical Models and Image Processing.
Serge NICAISE est arbitre pour

3.9.6 Séminaire et groupes de travail

Un séminaire bimensuel de Mathématiques Appliquées a été mis en place depuis Septembre 1992.

Des groupes de travail en CAO (Albrecht-Bécar, Albrecht-Cattiaux-Cannone), en EDP (Maghnouji-Nicaise, Bourlard-Creusé-Nicaise, groupe Simula+) et Probabilité/Statistique (Caouder-Dereudre) se réunissent régulièrement, et ont pour but de s'initier à des thèmes de recherches nouveaux.

3.10 Enseignement Master 2 Recherches

Gudrun ALBRECHT donne un cours spécialisé "Géométrie de la CAO".
Serge NICAISE a donné un cours spécialisé "Méthodes numériques en présence de singularités (24 h.) en 2002 et 2003.
Felix ALI MEHMETI donnera un cours spécialisé "Equation d'évolution et bifurcation" en 2005.

3.11 Diffusion de la connaissance

1. S. NICAISE, Multistructures, singularités et leur approximation numérique, exposé aux journées portes ouvertes de l'Université de Mons-Hainaut (B), 5 Mai 2001.

4 Responsabilités administratives et pédagogiques

Il est à relever que certains membres du laboratoire se sont investis de façon significative dans des activités pédagogiques et administratives. En voici un résumé succint:
Gudrun ALBRECHT est membre du comité de direction du département de mathématiques de l'UVHC en tant que représentant de l'ENSIAME (depuis 2003) et est membre du comité de suivi dans le cadre de la collaboration entre Dassault Systèmes et AIP–Primeca (depuis 2003).
Felix ALI MEHMETI a été membre élu au Conseil Scientifique de l'UVHC de 1998 à 2002, est membre élu du CEVU de l'UVHC depuis 2002 et est président du jury de Master 1 de Maths depuis Septembre 2001.
Jean-Paul BÉCAR a encadré des étudiants du Satakunta polytechnic institute of technology de l'université de Pori (Finlande) sur des projets informatiques orientés géométrie de la CAO (Avril à Juin 2003 et Mai 2004 à Juillet 2004). Il est également rédacteur d'un premier recueil d'annales de Mathématiques à l'usage des étudiants du GEII (ouvrage collectif intégrant une dizaine de département GEII et édité à compte d'auteur par l'association ETLESMATHS à paraitre en Novembre 2004).

Mohamed BELLALIJ est membre élu au Conseil Scientifique de l'UVHC depuis Avril 1998.
Jean-Charles CANONNE a assumé les fonctions de directeurs des études dans le Département GEII (Génie Electrique et Informatique Industrielle) au sein de l'IUT de l'UVHC, pendant un an (Septembre 2001 Juin 2002). Il a développé un site internet dédié aux Mathématiques et au logiciel Maple pour le le Département GEII (Génie Electrique et Informatique Industrielle) au sein de l'IUT, http://perso.wanadoo.fr/jeancharle
Nathalie CAOUDER a été membre élue au Conseil d'Administration de l'UVHC jusqu'en avril 2002, elle a été directeur du département de mathématiques de Juillet 1999 à juin 2001, a été responsable pédagogique de la licence de Maths 2ème année en 2002-2003 lors de la mise en place de la réforme LMD, en 2003-2004, elle a assuré l'interim de Jalel Tabka pour l'accueil pédagogique des étudiants de Licence de Maths 1ère et 2ème année au second semestre
Isabelle CATTIAUX-HUILLARD a assuré, à titre bénévole, la gestion des TP des logiciels de calcul formel (Mathematica) en 1er et 2eme cycle de Mathématique de 1997 à 2002. Elle fait partie du bureau de direction du département de mathématique de l'UVHC depuis juillet 2003. Elle a également été responsable des emplois du temps des enseignements de mathématique de premiere année de Licence en 2003-2004. Elle assure depuis septembre 2004 les responsabilités pédagogiques de la premiere année de Licence Mathématique.
Emmanuel CREUSE est ou a été :

- Responsable des stages en Maitrise d'Ingénierie Mathématique de Septembre 2001 à Septembre 2003,
- Correspondant de la filière mathématique pour les relations internationales de Septembre 2002 à Septembre 2003,
- Administrateur du site web du laboratoire MACS de Septembre 2001 à Septembre 2003,
- Responsable de la licence 2 de mathématiques depuis septembre 2003 (2003/2004 : Emploi du temps, 2004/2005 : Pédagogie),
- Depuis 2001 : Membre de la CSE 26 de l'UVHC (Membre titulaire vice-Président MCF depuis 2004).

David DEREUDRE assure, à titre bénévole, l'encadrement des stages en entreprises des étudiants en MASTER 1 depuis Septembre 2003.
Serge NICAISE est ou a été :

- Responsable pédagogique du DEA de Mathématiques depuis Octobre 1997,

- Directeur du Laboratoire de Mathématiques Appliquées et de Calcul Scientifique (MACS) depuis Janvier 1999,
- Président de la CSE 26 de l'UVHC depuis 2001,
- Membre élu du CA de l'ISTV depuis Septembre 2002,
- Membre élu du CNU 26eme section depuis Novembre 2003.

Luc PAQUET

- a été responsable pédagogique de la maîtrise MIM de 1999 à 2003,
- est membre élu du C.A. de l'ISTV depuis 2003,
- membre de la CSE 26 de l'UVHC depuis 2001.

Jalel TABKA a été responsable pédagogique de L1 et L2 Maths, pour la partie "relation avec les étudiants" au premier semestre de l'année 2003/2004.