

RAPPORT D'ACTIVITÉS

2000

AVANT-PROPOS

Le GIREF vient de vivre une année charnière de son histoire. En premier lieu, le GIREF devait renouveler sa subvention FCAR centre en 1999-2000 et devait également tenter de retrouver le financement perdu l'année précédente de son unique équipe FCAR. De plus, les membres du GIREF ont élaboré (ou contribué à l'élaboration) de plusieurs demandes de subventions que ce soit au CRSNG, à la Fondation canadienne pour l'innovation (FCI) ainsi qu'à d'autres organismes subventionnaires. Tout cela en continuant les travaux entrepris au cours des dernières années et en maintenant ses activités habituelles.

Il s'agissait donc d'une année cruciale pour l'avenir du centre, d'autant plus que son directeur et fondateur, Michel Fortin, annonçait son départ à la retraite pour septembre 2000.

Force est d'admettre que le GIREF a fort bien tiré son épingle du jeu. Dans un premier temps, nous apprenions au printemps 2000 que la subvention centre FCAR du GIREF passait de 75 000 \$ à 113 500 \$ pour une période de trois ans. De plus, l'équipe FCAR de mathématiques se voyait octroyer une subvention de 55 000 \$ par année pour une période de trois ans.

Fin octobre, nous apprenions que le projet START-Cuve, dirigé par M. Fafard, serait financé par le CRSNG via son programme de recherche et développement coopératif pour un montant de 1,3 M \$ sur 4 ans. Ce projet se fait en collaboration avec Alcan, l'un de nos principaux partenaires industriels. Le CRSNG s'est aussi engagé dans le projet PIGE-ISP, cette fois à travers une subvention stratégique pour un montant total d'un peu plus de 400 K \$ sur 3 ans. Par ailleurs, le projet SKALPEL-ICT piloté par Denis Laurendeau, professeur au Département de génie électrique et génie informatique, fait appel à 3 chercheurs du GIREF. Ce projet dans le domaine du génie biomédical vient d'être financé grâce à une subvention stratégique du CRSNG. Mentionnons enfin que plusieurs chercheurs du centre ont renouvelé avec succès leur subvention individuelle au CRSNG.

Du côté des équipements informatiques, le GIREF a participé au consortium interuniversitaire CLUMEQ qui regroupe des chercheurs de l'Université Laval, de McGill et de l'UQAM. La FCI a octroyé une enveloppe budgétaire totale de 4 M \$ pour l'achat d'ordinateurs parallèles de grande puissance qui seront reliés en réseau. Ces appareils permettront aux chercheurs du GIREF de développer leur expertise en parallélisme et aussi de s'attaquer à des problèmes industriels inaccessibles avec les outils informatiques actuellement disponibles. D'autres demandes d'équipement ont été soumises au CRSNG et au Fonds FCAR pour renouveler certains appareils devenus désuets.

Il semble donc que les différents organismes subventionnaires reconnaissent la qualité des chercheurs du GIREF et de leurs travaux de recherche. Les membres du GIREF n'entendent toutefois pas s'arrêter pour autant. De nombreux projets sont en cours d'élaboration, notamment avec des chercheurs du Département de mines et métallurgie concernant les problèmes de transfert de chaleur dans des moules et aussi avec des chercheurs du Département de physique dans le domaine du chaos quantique. Des démarches ont aussi été entreprises avec l'Institut des matériaux industriels de Boucherville dans le domaine du moulage par injection des polymères. Si le passé est garant de l'avenir ...

Sur le plan du personnel, un nouveau directeur, André Fortin (aucun lien de parenté avec l'ancien directeur), anciennement professeur à l'École Polytechnique de Montréal, est entré en fonction le 1^{er} août 2000 comme professeur titulaire au Département de mathématiques et de statistique de l'Université Laval. André Fortin peut compter sur l'appui du directeur adjoint Mario Fafard. Dans le but d'élargir encore les activités du GIREF, le nouveau directeur a, dans un premier temps, cherché à établir et à développer une filière du GIREF à l'École Polytechnique. Ce groupe associé, dénommé Poly-GIREF, compte actuellement 2 membres et en comptera vraisemblablement 4 dès le printemps 2001. La vocation interdisciplinaire et interuniversitaire du GIREF est ainsi de plus en plus évidente.

Le GIREF est appelé à devenir un acteur de première importance sur le plan mondial dans le domaine de la modélisation numérique et de ses applications en ingénierie. En regroupant les forces vives du Québec dans ce domaine et en offrant une tribune de rencontres et d'échanges, le GIREF contribue de manière significative à la progression des connaissances, à l'intégration de ces connaissances dans l'industrie et, bien sûr, à la formation de personnel hautement qualifié.

RESSOURCES HUMAINES

Directeur

André Fortin

Département de mathématiques et de statistique
Université Laval
andre.fortin@giref.ulaval.ca

Directeur adjoint

Mario Fafard

Département de génie civil
Université Laval
mfafard@gci.ulaval.ca

Membres réguliers

Josée Bastien

Département de génie civil
Université Laval
josee.bastien@gci.ulaval.ca

Yves Bourgault

Département de mathématiques et de statistique
Université d'Ottawa
ybourg@mathstat.uottawa.ca

Alain Cloutier

Département des sciences du bois et de la forêt
Université Laval
alain.cloutier@sbf.ulaval.ca

Michel Fortin

Département de mathématiques et de statistique
Université Laval
mfortin@mat.ulaval.ca

Augustin Gakwaya

Département de génie mécanique
Université Laval
agakwaya@gmc.ulaval.ca

Guy Gendron

Département de génie civil
Université Laval
guy.gendron@gci.ulaval.ca

Robert Guénette

Département de mathématiques et de statistique
Université Laval
robert.guenette@mat.ulaval.ca

Michel Leclerc

INRS-Eau
Québec
michel_leclerc@inrs-eau.quebec.ca

Roger Pierre

Département de mathématiques et de statistique
Université Laval
rpierre@mat.ulaval.ca

Jean-Loup Robert

Département de génie civil
Université Laval
jean-loup.robert@gci.ulaval.ca

Azzeddine Soulaïmani

Département de génie mécanique
École de technologie supérieure de Montréal
azedine@mec.etsmtl.ca

Membres associés

François Bertrand

Département de génie chimique
École Polytechnique de Montréal
bertrand@urpei.polymtl.ca

Alain de Champlain

Département de génie mécanique
Université Laval
Alain.DeChamplain@gmc.ulaval.ca

Claire Deschênes

Département de génie mécanique
Université Laval
cdeschen@gmc.ulaval.ca

Mohamed Farhloul

Département de mathématiques et de statistique
Université de Moncton
farhlom@umoncton.ca

Jean-Jacques Gervais

Département de mathématiques et de statistique
Université Laval
Jean-Jacques.Gervais@mat.ulaval.ca

Marie-Claude Heuzey

Département de génie chimique
École Polytechnique de Montréal
mcheuzey@courriel.polymtl.ca

René Lacroix

Département de génie chimique
Université Laval
lacroix@gch.ulaval.ca

Yves Secretan

INRS-Eau
Québec
yves_secretan@inrs-eau.quebec.ca

Personnel de recherche

Professionnels

Marthe Beauchamp
Éric Chamberland
Patrick Lagacé
Luc Lalonde
Carl Robitaille

Stagiaires postdoctoraux

Malidi Ahamadi
Tahar Boudjelal
Marie-Laure Dano
Jean Deteix
A. El Boukili
Amine Ghouali
Aziz Laghdir
Hamid Sharifi
R. Touihri
Amir Yazdani

Étudiants et étudiantes de 3^e cycle

Alexis Achim
Jérôme Alteyrac
Fadiha Benabid
Khalid Benmoussa
Zoheir Benrabah
Pierre Blanchet
Ahcène Brahmi
Benjamin Brocart
Alain Charbonneau
Jaepyoung Cho
Guillaume D'Amours
George Djoumna
Haïfa El Sadi
Ali Faraji
Z. Feng
Stefan Ganev
Jean-François Guay
K. Hallouli
Yasser Hamdi
Rhym Jedidi
Isabelle Julien
Smail Kalla
S. Khalloufi
Stefan Koller
Daniel Marceau
Hicham Mir
Mir Abolfazl Mostafavi
Mohssine Moutee
Donatien N'Dri

C. Olah
Sidi Ould Sadfa
T. Ratnarajah
Daniel Richard
Tadeusz Rycabel
Éric Samson
Mohamed H. Sattari
Robert Stowe
Ngueye Thiam
Cristian Tibirna
Pascal Tremblay
Christophe Volat
Zhisong Yu

Étudiants et étudiantes de 2^e cycle

R. Ata
Julie Barrette
A. Ben El Haj
David Boily
Jean-Philippe Boulet
Stéphane Casse
Charles Clément
Jean-François Cloutier
Frédéric Côté
Steve Côté
Lucia Craciun
Véronique Dubos
M. El Bouzouiki
André Martin Essombé
Dominic Fortin
Jean-François Gagnon
Rosilei Garcia
Isabel Gervais-Tremblay
Patrice Goulet
Nicolas Hamel
Vincent Harrison
Julie Labbé
Jean-François Lebel
François Maillette
Paule Marceau
Christophe Mobuchon
Kamil Mourad
Fabrice Ndikumagenge
Khalid Oumeijoud
Pierre-Antoine Rainville
Julie Therrien
Mohamed Toukourou
Daniel Turgeon
Lin Ying

TRAVAUX DE RECHERCHE DE L'ANNÉE 2000

Les progrès technologiques et algorithmiques récents font de la simulation numérique un outil d'analyse qui complète l'expérimentation et parfois même s'y substitue. Une simulation efficace exige une rétroaction constante entre deux activités : la création et la validation de modèles mathématiques physiquement réalistes ainsi que l'étude théorique et numérique de ces modèles, les deux axes autour desquels la recherche du GIREF se développe. La simulation est donc, par essence, une activité multidisciplinaire. À ces deux axes, il faut ajouter le développement du logiciel qui, bien qu'il ne constitue pas un axe de recherche en soi, est cependant intimement lié aux autres activités. En général, les logiciels commerciaux ne permettent pas une implantation souple des techniques nouvelles que le GIREF met au point et il faut donc construire nos propres outils. Tout comme la volonté d'application et le besoin d'analyse méthodologique, la mise au point de logiciels fait donc partie intégrante des projets de recherche présentés.

Au cours de l'année 2000, les chercheurs du GIREF ont mené plusieurs projets de recherche; les pages suivantes en illustrent quelques-uns.

TRAVAUX DE RECHERCHE DE JOSÉE BASTIEN

Modélisation du contact en grands déplacements

Avec M. Fafard, Josée Bastien poursuit des activités de recherche dans le domaine de la modélisation numérique du contact en grands déplacements. Les développements produits principalement dans le cadre du doctorat de D. Marceau ont permis de modéliser des ancrages mécaniques de câbles de précontrainte. En particulier, un contrat avec la société VSL (Bouygues) est directement issu de ces recherches et permet de mettre en évidence le transfert des connaissances dans le milieu industriel. C. Renault a complété sa maîtrise sur ce sujet.

MARCEAU, D., BASTIEN, J., FAFARD, M., CHABERT, A. (2000) *Experimental and numerical studies of mono-strand wedge anchor head mechanism*, Structural Engineering & Mechanics, accepté.

MARCEAU, D., FAFARD, M., BASTIEN, J., BOUDJELAL, M.T. (2001) *Application des réseaux neuromimétiques à la détermination du comportement déformationnel d'un dispositif d'ancrage multitorons*, 5^e colloque national en calcul des structures, Giens, 15-18 mai, accepté.

Modélisation de poutres en béton armé renforcées de matériau composite

Avec G. Gendron, elle s'intéresse aussi à l'utilisation de la méthode des éléments finis afin de représenter numériquement le comportement structural d'éléments en béton renforcés à l'aide de matériau composite. Un étudiant à la maîtrise (J.-F. Cloutier) travaille sur ces aspects.

Modélisation de colonnes de pont soumis à des sollicitations cycliques

M. Fafard et J. Bastien se sont intéressés au comportement du béton armé sous sollicitations inverses cycliques. À l'aide des travaux de doctorat de C. Girard, un modèle hypoélastique a été développé représentant bien l'ensemble des états de contrainte et de déformation du béton dans les conditions de chargement cyclique. Ce modèle a été implanté au ministère des Transports du Québec qui l'utilisera pour modéliser des ponts en béton armé. Un article est en cours de rédaction.

TRAVAUX DE RECHERCHE DE FRANÇOIS BERTRAND

Les projets de recherche de F. Bertrand concernent la modélisation numérique à l'aide de la méthode des éléments finis de phénomènes d'échanges en génie chimique. En particulier, il s'intéresse à la simulation de l'écoulement de fluides non newtoniens dans des systèmes de mélange, ainsi qu'à l'étude d'instabilités hydrodynamiques dans le domaine du traitement de surface du papier. Dans ce dernier cas, les publications suivantes ont paru en 2000 ou paraîtront en 2001 :

RITZ, J.-B., BERTRAND, F., THIBAUT, F., TANGUY, P.A. (2000) *Shear-induced particle migration in a short-dwell coater*, Chem. Eng. Sci., vol. 55, p. 4857-4867.

HAYES, R.E., BERTRAND, F., TANGUY, P.A. (2000) *Modelling of fluid/paper interaction in the application nip of a film coater*, Transport in Porous Media, vol. 40, p. 55-72.

ALONSO, S., TANGUY, P.-A., RÉGLAT, O., BERTRAND, F. (2000) *Process viscosity in a film coater*, Paperi ja Puu, vol. 82, n° 1, p. 34-40.

ALONSO, S., BERTRAND, F., TANGUY, P.-A. (2001) *A CFD assessment of film coating process viscosity models*, accepté dans Can. J. Chem. Eng.

Pour pouvoir simuler les écoulements dans des géométries aussi complexes que celles que l'on rencontre dans l'industrie, F. Bertrand travaille à la mise au point de méthodes de domaines fictifs avec raffinement local de maillages. Ces travaux ont permis de mettre au point une méthode originale pour la simulation tridimensionnelle de l'hydrodynamique dans des bi-vis d'extrusion.

THIBAUT, F., BERTRAND, F., TANGUY, P.-A., DELAMARE, L. (2000) *Local refinement based fictitious domain method: application to the simulation of fluid flow in a twin-screw extruder*, CFD 2000, Montréal.

THIBAUT, F., BERTRAND, F., TANGUY, P.A. (2000) *Simulation of fluid flow in twin-screw extruders*, 50th CSE Conference, Montréal.

La grande taille des systèmes linéaires à résoudre lors de simulations tridimensionnelles a également amené F. Bertrand à développer des solveurs itératifs de type Krylov-Uzawa. Deux publications sont en préparation et seront soumises au début de 2001 :

BERTRAND, F. *Krylov-based Uzawa algorithms for the solution of the Oseen equations using discontinuous pressure tetrahedral finite elements*, Int. J. Num. Meth. Fluids.

BERTRAND, F., TANGUY, P.A. *Krylov-based Uzawa algorithms for the solution of the Stokes equations using discontinuous pressure tetrahedral finite elements*, Int. J. Num. Meth. Fluids.

Il s'intéresse depuis peu aux méthodes de Boltzmann sur réseau pour simuler les écoulements en milieux poreux ou turbulents. Une grappe de calcul de type Beowulf de 32 processeurs sera construite en 2001 et permettra la mise au point de ce type d'algorithmes.

Enfin, un projet concernant la modélisation numérique tridimensionnelle d'écoulements de fluides viscoélastiques multimodes à l'aide de modèles intégraux devrait démarrer en 2001, en collaboration avec M.-C. Heuzey.

TRAVAUX DE RECHERCHE DE YVES BOURGAULT

Élément mortier pour les équations hyperboliques

Avec le stagiaire postdoctoral A. El Boukili, Y. Bourgault a étendu la méthode des éléments de mortier aux équations hyperboliques, telle l'équation de convection pure. La méthode proposée est consistante avec la méthode des éléments de mortier usuelle pour les équations elliptiques et peut être utilisée pour la résolution par décomposition de domaine. Les résultats seront présentés à une conférence en juin et un article de revue est en préparation :

EL BOUKILI, A., BOURGAULT, Y. (2001) *Domain decomposition with mortar elements for hyperbolic problems*, First MIT Conference on Computational Fluid and Solid Mechanics, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA, 12-14 juin.

Formulation espace-temps

Avec P. Tremblay, un de ses étudiants au doctorat, Y. Bourgault travaille à des techniques de résolution espace-temps non structurée pour les écoulements instationnaires. On s'intéresse ici à l'aspect manipulation de maillages espace-temps ainsi qu'aux schémas numériques exploitant des maillages espace-temps. L'objectif est de développer des méthodes de calcul adaptées aux écoulements pulsés, tels les écoulements sanguins.

TRAVAUX DE RECHERCHE DE ALAIN CLOUTIER

Les travaux de recherche de A. Cloutier portent sur la modélisation de la déformation des panneaux composites à base de bois induite par les échanges d'humidité avec l'environnement. Ces travaux comportent à la fois un aspect expérimental et un aspect modélisation par éléments finis. On doit donc établir un modèle approprié, déterminer les propriétés physiques et mécaniques des composites relatives au transfert d'humidité, au retrait/gonflement et aux déformations, procéder à la résolution du modèle par éléments finis et, finalement, valider les résultats du modèle en les comparant à des résultats expérimentaux. Deux étudiants au doctorat en sciences du bois sont présentement dirigés par A. Cloutier et codirigés par G. Gendron du GIREF et R. Beauregard du Département des sciences du bois et de la forêt sur cette thématique : P. Blanchet (boursier FCAR-BMP) travaille sur la modélisation des déformations des lames de plancher composites et S. Ganev (Forintek Canada Corp.) travaille sur les panneaux de fibres de bois de moyenne densité MDF. Les premiers résultats de ces deux projets ont été présentés au congrès suivant :

CLOUTIER, A., GANEV, S., GENDRON, G., BLANCHET, P., BEAUREGARD, R. (2000) *Finite element modeling of warping in layered wood composites*, IX Reunión y Primer Congreso Iberoamericano de Investigación y Desarrollo en Productos Forestales. Universidad del Bío Bío, Concepción, Chile. 16-20 octobre.

TRAVAUX DE RECHERCHE DE CLAIRE DESCHÊNES

Développement d'outils numériques en collaboration avec l'industrie

A. St-Hilaire a complété sa maîtrise durant l'année 2000 en collaboration avec Gec-Alstom (maintenant Alstom Power). Les simulations ont été faites avec le logiciel commercial TASCFlow. Ce logiciel résout par volumes finis les équations de continuité et du mouvement et fait appel au modèle k-e. Un modèle de prédiction de la cavitation a été proposé utilisant le post-traitement de la modélisation numérique.

Approche à la modélisation des écoulements dans une turbine Banki-Mitchel

La maîtrise complétée par M. Kapune consistait à établir une première résolution par éléments finis de l'écoulement dans une turbine Banki. Une approche potentielle stationnaire a été retenue. Il a fallu résoudre des complexités importantes liées à la position des surfaces libres du jet, aux parois mobiles des aubes et à la discontinuité de circulation. Cette thèse est probablement la dernière où l'on fera appel au logiciel MEF (développé à l'Université Laval à la fin des années 70).

Développement d'un modèle de turbulence précis et stable près de parois mobiles

Un doctorat est en cours pour développer un modèle de turbulence k-e, affranchi des lois empiriques de paroi, qui serait précis et stable pour des parois mobiles. Cette thèse, qui a été réalisée avec la méthode des éléments finis dans *reflex* en codirection avec Gouri Dhatt, est en phase de rédaction (F. Benabid).

Contrat de recherche

Certaines des nouvelles conceptions de turbines actuellement en développement au Canada doivent être mises à l'épreuve et testées sur un banc d'essai dédié. En plus d'aider au développement technique des turbines, ces essais visent à en déterminer la colline de rendement, la vitesse d'emballement, le chiffre de cavitation et certaines données spécifiques à une machine donnée. La réalisation d'un banc d'essai a été complétée par l'équipe de C. Deschênes à l'été 2000. Un chercheur (J. Ruel, Ph. D.) et plusieurs étudiantes de premier cycle ont participé à ces travaux.

Avec la réalisation du banc d'essai, le laboratoire est prêt pour des collaborations de recherche majeures dans le secteur de l'hydroélectricité de grande ou de petite puissance.

Par ailleurs, un contrat de recherche et développement a été réalisé à l'automne 2000 pour CANMET (ministère des Ressources naturelles du Canada).

Claire Deschênes est titulaire de la Chaire CRSNG/Alcan pour les femmes en sciences et génie au Québec. Comme on peut le constater à la page 29 de ce document, plusieurs de ses publications sont en rapport avec ce projet.

TRAVAUX DE RECHERCHE DE MARIO FAFARD

La recherche en dynamique des structures

I. Gervais-Tremblay a développé un modèle numérique d'un wagon dans Dynamica et elle effectue une étude paramétrique sur un pont ferroviaire dont les plans ont été fournis par le CN. Collaboration avec E. Brühwiler de l'École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL) et M. Cantieni, sommité dans le domaine de la dynamique des ponts. Le logiciel Dynamica a été installé à l'EPFL pour un projet financé par l'Office fédéral des routes de Suisse. Il a été également réinstallé au ministère des Transports du Québec à la fin de l'année 2000.

Contact mécanique en grand déplacement relatif

Modélisation des têtes d'ancrage de câble de précontrainte. Article accepté récemment. Sont issus de cette recherche un contrat avec VSL (filiale de Bouygues, France) et un autre avec Pratt & Whitney Canada qui visaient à implanter cette technologie dans leur logiciel d'éléments finis. Une approche innovatrice a été utilisée combinant pénalisation/lagrangien augmenté.

Méthode asymptotique en dynamique des structures

Fin du travail de maîtrise de N. Berrahma-Chekroun (cet étudiant est décédé à la fin de l'année) par une publication soumise en janvier 2000 dans le Journal of Sound and Vibration :

BERRAHMA-CHEKROUN, N., FAFARD, M., GERVAIS, J.-J. (2000) *Application of asymptotic method to transient problems with non periodic loading*, Journal of Sound and Vibration, sous presse.

Modélisation de phénomènes couplés dans les matériaux

Finalisation des travaux de développement de Z. Benrabah : programmation des équations hygrothermiques couplées avec une pondération particulière pour la partie hydrique.

Finalisation du projet CRSNG-stratégique et d'un article sur la viscoélasticité 3D en milieu anisotrope, orthotrope et isotrope avec coefficients non constants (couplage température et humidité) :

FAFARD, M., BOUDJELAL, M.T., BISSONNETTE, B., CLOUTIER, A. (2000) *3D viscoelastic model with non constant coefficients*, ASCE Journal of Engineering Mechanics, sous presse.

Début du projet CRSNG-stratégique sur le séchage du bois à haute température.

Démarrage du projet START-cuve et publication des résultats de la recherche sur la résolution de problèmes thermo-électro-mécaniques dans une anode et une cathode :

RICHARD, D., FAFARD, M., LACROIX, R., CLÉRY, P., MALTAIS, Y. (2000) *Carbon to cast iron electrical contact resistance constitutive model for thermo-electro-mechanical finite element analysis*, Journal of Materials Processing Technology, soumis.

TRAVAUX DE RECHERCHE DE MOHAMED FARHLOUL

Durant l'année 2000, M. Farhloul a travaillé à l'étude des équations de Boussinesq par des méthodes d'éléments finis mixtes. Ces travaux ont été effectués en collaboration avec Serge Nicaise et Luc Paquet de l'Université de Valenciennes, France. Ces travaux ont donné lieu à deux publications:

FARHLOUL, M., NICAISE, S., PAQUET, L. (2000) *A mixed formulation of Boussinesq equations analysis of non-singular solutions*, Mathematics of Computation, vol. 69, p. 965-986.

FARHLOUL, M., NICAISE, S., PAQUET, L. (2000) *Refined mixed finite element method for the Boussinesq equations in polygonal domains*, C.R. Acad. Sci. Série 1331, p. 143-148.

Il a aussi travaillé à l'analyse d'une méthode d'éléments finis mixtes pour les fluides viscoélastiques. Ce projet de recherche est encore en investigation.

TRAVAUX DE RECHERCHE DE ANDRÉ FORTIN

Résolution de grands systèmes

Avec R. Guénette et deux étudiants, J. Labbé et J.-P. Marcotte, A. Fortin a participé au développement de méthodes itératives pour la résolution du problème de Stokes en dimension 3. La principale difficulté est de développer un préconditionneur efficace de sorte que les méthodes itératives convergent en un nombre d'itérations raisonnables, que le maillage soit structuré ou non. Une publication a été soumise:

GUÉNETTE, R., FORTIN, A., MARCOTTE, J.-P., LABBÉ, J. (2000) *Iterative solvers for quadratic discretisations of the Stokes problem*, Int. J. Num. Meth. Fluids, soumis.

Instabilités de coextrusion

A. Fortin poursuit ses activités dans le domaine de la modélisation numérique des procédés de mise en forme des polymères. En particulier, il poursuit sa collaboration avec l'Institut non linéaire de Nice sur les instabilités de coextrusion. Ces travaux cherchent à expliquer la nature de ces instabilités de manière à les prévenir, ce qui occasionne des économies importantes pour l'industrie. La nature convective de ces instabilités a été démontrée et deux publications en ont résulté :

LAURE, P., FORTIN, A., VALLETTE, R., DEMAY, Y. (2000) *Convective instabilities in coextrusion: the viscoelastic case*, Int. Polymer Processing, accepté.

LAURE, P., FORTIN, A. (2000) *Interfacial instabilities of two-layer Poiseuille flows*, European Journal of Mechanics - B/Fluids, soumis.

Modélisation des fluides viscoélastiques

Avec M.-C. Heuzey de Polytechnique et P. Wood-Adams et J. Dealy de l'Université McGill, André Fortin poursuit le développement de modèles et de méthodologie numérique pour la modélisation des fluides viscoélastiques. Dans une première publication, ils ont effectué des comparaisons très fines entre résultats expérimentaux et numériques :

HEUZEY, M.-C., FORTIN, A., DEALY, J.M. (2000) *Fluides viscoélastiques: modélisation numérique et mesures expérimentales*, Revue européenne des éléments finis, accepté.

Les travaux se poursuivent maintenant en étudiant l'influence du spectre de temps de relaxation sur les résultats numériques. L'idée est de tronquer le spectre pour réduire le temps de calcul et faciliter la convergence, mais sans trop perdre de précision sur les résultats.

HEUZEY, M.-C., WOOD-ADAMS, P., FORTIN, A. (2000) *Using truncated spectra in the simulation of viscoelastic flows*, PPS 2001, Montréal.

Formulation espace-temps

En collaboration avec A. Garon de l'École Polytechnique, A. Fortin s'est également intéressé à la modélisation numérique des fluides newtoniens dans un contexte de méthodes d'éléments finis espace-temps :

N'DRI, D., GARON, A., FORTIN, A. (2000) *A new space-time formulation for 2D and 3D incompressible viscous flow*, Int. J. Num. Meth. Fluids, accepté.

N'DRI, D., GARON, A., FORTIN, A. (2000) *Incompressible Navier-Stokes computations with stable and stabilized space-time formulations: a comparison study*, Comm. Num. Meth. in Engineering, soumis.

TRAVAUX DE RECHERCHE DE MICHEL FORTIN

Maillage adaptatif

Le travail de M. Fortin a porté sur l'emploi d'estimateurs hiérarchiques pour le pilotage d'une méthode d'adaptation anisotrope. Les premiers résultats avaient été publiés avec E. Pichelin et S. Boivin dans la Revue européenne des éléments finis. De nouveaux résultats ont été développés dans une conférence présentée à Kananaskis (Alberta) en juin. La mise en œuvre s'est poursuivie avec les professionnels du GIREF, É. Chamberland et P. Lagacé, ainsi qu'avec un stagiaire de Clermont-Ferrand, P. Baillehache. La méthode est très générale et a été étendue au cas des éléments quadratiques par F. Ndikumagenge dans son mémoire de maîtrise.

Problèmes de coques minces

L'approximation des problèmes de coques minces par des éléments tridimensionnels, sans utilisation des théories bidimensionnelles, est un sujet qui attire de plus en plus de chercheurs. En collaboration avec N. Berrahma-Chekroun, M. Fafard et un stagiaire tunisien, K. Gribaa, M. Fortin a travaillé à la mise au point d'un élément prismatique qui semble donner d'excellents résultats. Cet élément est utilisé dans le projet stratégique dirigé par G. Gendron et il est compatible avec les méthodes d'adaptation de maillages surfaciques dont le GIREF dispose.

Éléments mixtes

En collaboration avec F. Brezzi, un travail est initié sur l'approximation mixte des problèmes d'élasticité. Ce travail entrera dans la nouvelle version du livre qu'écrivent M. Fortin et F. Brezzi.

TRAVAUX DE RECHERCHE DE AUGUSTIN GAKWAYA

Modélisation thermomécanique des procédés de mise en forme de produits métalliques par la MEF

Modélisation du comportement thermomécanique des matériaux

Pour accroître les performances et la fiabilité des équipements, la maîtrise des matériaux doit s'exercer sur les procédés d'élaboration et de fabrication et sur la connaissance de leur comportement dans les conditions de sollicitation en service. À partir d'observations des mécanismes de déformation, d'endommagement et de rupture d'un matériau, on formule un modèle mathématique qui permet d'expliquer et de prévoir le comportement des matériaux. La mise en œuvre numérique du modèle sert alors soit à obtenir des lois de comportement avec ou sans endommagement soit à déterminer les limites d'emploi des matériaux. Ceci permet de traiter dans un même formalisme mathématique et numérique l'hyperélasticité, la viscoélasticité, l'élastoplasticité, la thermoélastoviscoplasticité, l'endommagement, etc. Ce travail se fait dans le cadre d'un projet stratégique du CRSNG (Optimisation of metal forming processes with application to powder metallurgy) avec Précitech et le CQRDA.

Par ailleurs, A. Gakwaya a réalisé une formulation unifiée en thermoélastoviscoplasticité avec écrouissage isotrope et cinématique non linéaire, résolution couplée du problème thermoplastique en grandes déformations en collaboration avec l'Université de technologie de Compiègne :

CHORFI L, IBRAHIMBEGOVIC A., GAKWAYA, A. (2000) *Couplage thermomécanique et problèmes de localisation en grandes déformations viscoplastiques*, Colloque coopération France Québec, ACFAS, Université de Montréal, 16 mai (papier en préparation).

Interactions expérience - calcul pour l'identification du comportement des matériaux

L'identification de lois de comportement mécanique est un problème crucial lorsque l'on veut modéliser de nouveaux matériaux ou diminuer les coûts de fabrication. La caractérisation et la validation de lois de comportement complexes se basant sur des essais non homogènes nécessitent le couplage entre expérimentation et outils de calcul numérique. Les exemples d'applications concernent l'identification des paramètres de comportement d'une loi élastoplastique multicritère pour le compactage des poudres métalliques :

GAKWAYA, A., HRAIRI, M., GUILLOT, M. (2000) *Inverse mathematical modelling and identification in metal powder compaction process*, Mathematical modelling in metal processing & manufacturing, éd. Martin, Macewen, Verreman, Liu, Goldak, COM2000, CD-rom, Ottawa, août 2000, 19 p.

Recherche en analyse structurale/vibroacoustique et électromécanique

Dans le projet CRSNG-RDC avec Bombardier-de Havilland et le CQRDA, A. Gakwaya était responsable de la modélisation par éléments finis du comportement électromécanique de structures intelligentes (M. Sc. de K. Mourad).

Recherche en mécanique du contact non linéaire et mise en forme des matériaux

Les problèmes de contact constituent un des principaux facteurs affectant la qualité des produits mécaniques et la durabilité des équipements de production. C'est l'une des trois grandes classes de non-linéarités rencontrées dans la modélisation des grandes transformations. On s'est intéressé à une analyse orientée objet et à son implémentation numérique dans un logiciel commercial en tenant compte des grandes déformations et du frottement avec grand glissement.

TOUKOUROU, M. (2000) *Modélisation et simulation par la MEF du contact avec frottement en grandes déformations dans les procédés de mise en forme des métaux*, mémoire de maîtrise.

TRAVAUX DE RECHERCHE DE GUY GENDRON

G. Gendron poursuit des activités de recherche qui sont principalement dédiées à la mise au point d'outils précis pour modéliser et optimiser les structures faites de matériaux composites. La majorité de ces travaux sont faits dans le cadre du projet de recherche stratégique *Conception optimale des composites* auquel trois industries participent.

Au chapitre de la modélisation, il travaille principalement à développer des éléments finis précis et adaptés à la prédiction du comportement de pièces minces. Ces outils sont couplés à des méthodes d'estimation de l'erreur et de raffinement de maillages. Pour estimer l'erreur, le déplacement résultant de chacun des nœuds est utilisé. La dérivée seconde de ce déplacement est calculée pour estimer l'erreur. Cette estimation de l'erreur sert ensuite à optimiser la position et le nombre de nœuds du maillage. Les outils ainsi développés devraient permettre de mieux prédire le comportement d'une structure et en particulier la valeur des contraintes interlaminaires, importantes lors de la conception des structures composites. Au cours de l'année 2000, un stagiaire de premier cycle, un étudiant de maîtrise et un stagiaire postdoctoral ont travaillé sur ces sujets.

G. Gendron s'intéresse aussi à l'optimisation des structures. Il a coencadré les travaux d'un stagiaire postdoctoral dont le travail consiste à optimiser l'épaisseur de pièces faites de matériaux composites. La fonction objectif utilisée correspond à la somme pondérée du travail des efforts externes et du poids. Des limites sont placées sur la valeur de l'épaisseur minimale et maximale qu'il est possible de fabriquer.

La modélisation de l'endommagement fait aussi partie des sujets qui sont étudiés dans le cadre du projet stratégique. À ce stade, les travaux reliés à ce thème incluent la caractérisation expérimentale du matériau composite étudié de même que la modélisation mathématique du comportement endommageable de ce matériau. À ce jour, les résultats expérimentaux semblent indiquer que le matériau s'endommage en traction, mais qu'il demeure sain jusqu'à ce que la rupture survienne dans le cas de la compression. Pour la modélisation théorique de ce comportement, un modèle macromécanique a été adapté permettant de décrire l'évolution de la dégradation des propriétés physiques, telles que le module de Young et le coefficient de Poisson. Ce modèle tient compte de la fissuration diffuse qui se produit et du comportement orthotrope qui en résulte.

Enfin, G. Gendron codirige deux étudiants au doctorat qui utilisent la méthode des éléments finis pour prédire la déformation de panneaux de bois soumis à des conditions hygro-thermiques variables. Deux types de panneaux sont considérés : des panneaux MDF pour lesquels le procédé de fabrication résulte en une répartition non uniforme des propriétés mécaniques dans la direction de l'épaisseur et des panneaux laminés formés de quelques couches et servant de plancher. Ce travail est réalisé dans le logiciel commercial Abaqus disponible au GIREF.

TRAVAUX DE RECHERCHE DE JEAN-JACQUES GERVAIS

Méthodes de continuation

Avec H. Sadiky, étudiant au doctorat qui a soutenu en mai 2000, J.-J. Gervais s'est intéressé aux méthodes de continuation pour obtenir des branches de solutions de problèmes non linéaires dépendant d'un paramètre. Le principal objectif est d'obtenir des méthodes, applicables à des systèmes de grande taille, à la fois précises et économiques, ce qui est en général difficile à concilier. La méthode asymptotique-numérique développée dans les dernières années par Damil, Cochelin et Potier-Ferry s'est révélée efficace lorsqu'utilisée dans une procédure de continuation dans de nombreuses situations. Cependant, pour certains cas, le contrôle de la précision peut être problématique surtout si la procédure de continuation n'utilise pas une étape de correction. D'une part, un meilleur fondement théorique a été donné à cette méthode et, d'autre part, une stratégie de sélection de la longueur du pas a été proposée pour permettre un bon contrôle de la précision.

GERVAIS, J.-J., SADIKY, H. (2000) *A new steplength control for the continuation with the asymptotic-numerical method*, IMA Journal of Numerical Analysis, sous presse.

Cette méthode s'applique à des problèmes à non-linéarité quadratique. Lorsque les non-linéarités sont plus complexes, les méthodes de continuation utilisées sont en général du type prédicteur-correcteur. J.-J. Gervais et son équipe ont développé une méthode utilisant un prédicteur d'ordre supérieur et une nouvelle stratégie de sélection du pas. Dans certaines situations, on désire parcourir une branche de solutions rapidement quitte à manquer quelques détails, alors que, dans d'autres cas, il est impératif de capturer tous les détails de la branche de solutions. La méthode développée s'est révélée efficace dans ces deux types de situation.

GERVAIS, J.-J., SADIKY, H. (2000) *A continuation method based on a high predictor and an adaptive steplength control*, Revue ZAMM, soumis.

Bifurcation et stabilité : couplage de méthodes symboliques et numériques

Deux outils analytiques très utiles pour l'étude de problèmes de bifurcation et de stabilité sont la variété centrale et les formes normales. On trouve de nombreuses applications de ces outils à des problèmes de dimension finie ou à des EDP, la plupart du temps ayant une variable spatiale unidimensionnelle et pour lesquelles des méthodes analytiques sont disponibles. Il y a eu quelques applications, mais très peu dans des situations un peu plus complexes là où l'on peut utiliser des différences finies ou des méthodes spectrales. Afin de pouvoir considérer des problèmes plus complexes, J.-J. Gervais et M. Ahamadi, étudiant au doctorat qui a soutenu en juin 2000 et actuellement en stage postdoctoral ont développé toute une gamme d'outils qui couplent des méthodes de calcul symbolique et la méthode des éléments finis pour le calcul de la variété centrale et des formes normales. De nombreux résultats de la théorie de la bifurcation ont été mis à profit pour développer ces méthodes de calcul. Les méthodes ont été appliquées avec succès à des systèmes d'équations de réaction-diffusion. Un article est en préparation, présentant ces résultats, qui sera soumis au Journal of Computational and Applied Mathematics.

TRAVAUX DE RECHERCHE DE ROBERT GUÉNETTE

En 2000, les activités de recherche de R. Guénette ont porté sur les méthodes itératives de résolution pour les problèmes à grande échelle ainsi que sur l'adaptation de maillages.

Le programme de recherche pour les prochaines années, subventionné par le CRSNG, vise à développer des méthodes d'éléments finis efficaces pour la résolution numérique d'écoulements tridimensionnels de fluides viscoélastiques ou, plus généralement, de fluides non newtoniens. L'une des difficultés majeures du problème est liée à la taille des systèmes non linéaires à résoudre. En effet, le système comporte beaucoup de degrés de liberté par nœud de discrétisation définis sur des maillages possédant beaucoup d'éléments surtout pour les problèmes industriels.

Une étape préliminaire consistait à développer des stratégies itératives de résolution du problème de Stokes généralisé. Ce travail, fait en collaboration avec A. Fortin et deux des étudiants du GIREF, a été soumis pour fins de publication. De plus, les résultats ont été présentés au congrès CFD de juin 2000 à Montréal. Ces travaux ont fait l'objet de deux mémoires de maîtrise des étudiants J. Labbé et J.-P. Marcotte. Tous les deux ont déposé leur mémoire. Ces travaux ont été appliqués par J.-P. Marcotte à des problèmes industriels dans l'industrie de la plasturgie en relation avec le CRASP de l'École polytechnique de Montréal.

GUÉNETTE, R., FORTIN, A., MARCOTTE, J.-P., LABBÉ, J. (2000) *Iterative solvers for quadratic discretisations of the Stokes problem*, Int. J. Num. Meth. Fluids, soumis.

Étant donné les intérêts de R. Guénette pour les méthodes itératives, il a été approché pour faire partie de l'équipe de Start-cuve, projet piloté par M. Fafard et subventionné par le CRSNG et la compagnie Alcan. Un étudiant de maîtrise de l'équipe de R. Guénette est concerné par ce projet. Sa recherche vise à développer une stratégie de résolution de problèmes de contact de corps solides déformables à l'aide de méthodes non conformes d'itérations de sous-domaines.

En collaboration avec M. Fortin et R. Pierre, les activités de recherche ont aussi porté sur l'adaptation de maillage. L'étudiant D. Turgeon, dirigé par R. Pierre et codirigé par R. Guénette, déposera bientôt son mémoire de maîtrise sur l'adaptation de maillages avec des applications aux fluides viscoélastiques. Un deuxième étudiant, F. Ndikumagenge, dirigé par M. Fortin et codirigé par R. Guénette, termine son mémoire de maîtrise sur l'adaptation de maillage basée sur une approche hiérarchique.

Autres articles soumis en 2000 :

MEDDAD, A., AIT-KADI, A., GUÉNETTE, R. (2000) *Micromechanical modeling of tensile behavior of short fiber thermoplastic composites*, Journal of Composite Materials.

AQUINA, M., BOUSMINA, M., GUÉNETTE, R. (2000) *Theoretical predictions of rheological behavior for immiscible polymer blends undergoing high deformation flows*, Journal of Rheology.

TRAVAUX DE RECHERCHE DE MARIE-CLAUDE HEUZEY

Rhéologie des sauces de couchage

M.-C. Heuzey s'intéresse à la caractérisation rhéologique des sauces de couchage utilisées dans l'industrie du papier et aux relations entre les propriétés rhéologiques et la microstructure des suspensions. Ces travaux se font en collaboration avec P.J. Carreau de l'École Polytechnique et M. Moan de l'Université de Bretagne occidentale :

PAGE, A., CARREAU, P.J., MOAN, M., HEUZEY, M.-C. (2001) *Rheological behavior of coating colors: influence of thickener and pigment*, 3rd Pacific RIM Conference on Rheology, Vancouver.

Modélisation des fluides viscoélastiques

Avec A. Fortin de l'Université Laval et P. Wood-Adams et J.M. Dealy de l'Université McGill, M.-C. Heuzey poursuit le développement de modèles et de méthodologie numérique pour la modélisation des fluides viscoélastiques. Dans une première publication, ils ont effectué des comparaisons très fines entre résultats expérimentaux et numériques :

HEUZEY, M.-C., FORTIN, A., DEALY, J.M. (2000) *Fluides viscoélastiques: modélisation numérique et mesures expérimentales*, *Revue européenne des éléments finis*, accepté.

Ils poursuivent maintenant les travaux en étudiant l'influence du spectre de temps de relaxation sur les résultats numériques. L'idée est de tronquer le spectre pour réduire le temps de calcul et faciliter la convergence, mais sans trop perdre de précision sur les résultats.

HEUZEY, M.-C., WOOD-ADAMS, P., FORTIN, A. (2001) *Using truncated spectra in the simulation of viscoelastic flows*, PPS 2001, Montréal, ANTEC 2001, Dallas, TX.

TRAVAUX DE RECHERCHE DE ROGER PIERRE

EDP non linéaires

L'étudiant au doctorat, K. Dossou, et R. Pierre ont proposé un nouveau résolveur du système de von Karmann qui est à la fois rapide et robuste.

DOSSOU, K., PIERRE, R. (2000) *A finite element solution of the von Karman equations with application to the analysis of mode interaction for a rectangular plate*, SIAM Journal of scientific computing, juillet, soumis.

Ce résolveur doit maintenant être couplé à un détecteur de bifurcation. Une bonne partie du travail de mise au point est complétée; il reste à finir l'analyse théorique qui est assez avancée.

L'étude de stabilité des fluides incompressibles a aussi progressé et, pour répondre à une conjecture de Gustafson, une analyse paramétrique a été menée sur les cavités rectangulaires. Le résultat est une courbe de neutralité assez surprenante.

ABOUHAMZA, A., PIERRE, R. (2000) *A neutral stability curve for incompressible flows in a rectangular driven cavity*, Mathematical Computational Modeling, décembre, soumis.

Méthodes de discrétisation

Des travaux récents, menés avec R. Guénette et D. Turgeon, montrent l'intérêt des méthodes adaptatives pour la simulation des fluides complexes.

TURGEON, D. *Méthodes d'adaptation de maillage pour les écoulements non newtoniens bidimensionnels*, mémoire de maîtrise, sera déposé en 2001, directeur : R. Pierre, codirecteur : R. Guénette).

Il reste cependant beaucoup de travail à faire sur le choix des estimateurs. Une première publication est en préparation.

Par ailleurs, le mémoire de maîtrise de A. de Montigny-Leboeuf a clairement démontré que les discrétisations de Stokes classiques ne donnaient pas des résultats satisfaisants pour le problème de Saint-Venant.

DE MONTIGNY-LEBOEUF, A. (2000) *Méthodes d'éléments finis pour les écoulements gravitationnels*, mémoire de maîtrise, Université Laval, directeur : R. Pierre, codirecteur : J.-L. Robert.

Les travaux de D. Le Roux, nouveau professeur au Département de mathématiques et de statistique de l'Université Laval confirment cette difficulté et R. Pierre a commencé un projet conjoint sur l'analyse de ces questions.

Simulation des guides d'ondes optiques

Le projet, commencé en 1999, en collaboration avec M. Fontaine de l'UQAH concerne A. Charbonneau (Ph. D.) et K. Dossou (stagiaire postdoctoral). Les résultats préliminaires sur le choix des formulations sont intéressants et feront l'objet d'une publication qui est en préparation. Un travail est aussi commencé sur l'utilisation de l'adaptation de maillage dans ce contexte. Là aussi, les résultats préliminaires sont encourageants.

TRAVAUX DE RECHERCHE DE JEAN-LOUP ROBERT

Modélisation numérique des microhabitats marins

À l'état larvaire, plusieurs animaux marins vont se fixer sur les rochers et autres aspérités du littoral. D'après les connaissances actuelles, il semble que les conditions hydrodynamiques engendrées par la vidange et le remplissage des battures lors du cycle de marée influencent le choix des larves pour les zones de colonisation. Pour mieux connaître cet aspect et mieux comprendre les données recueillies sur le terrain, l'outil numérique a été mis à contribution. Le modèle retenu est destiné à analyser l'écoulement à de petites échelles dans des zones presque totalement découvertes à marée basse. Il doit donc être en mesure de supporter l'assèchement de formes complexes, de reproduire avec fidélité les singularités du terrain et de calculer un écoulement en évolution dans le temps et dans l'espace. Une thèse a porté sur le sujet.

Modélisation du cycle de l'eau sur un bassin versant

Objectifs principaux :

- contribuer à la modélisation du cycle de l'eau sur un bassin versant
- simuler la dynamique des écoulements
- coupler des modèles de ruissellement et d'écoulement des eaux souterraines
- évaluer la recharge naturelle des nappes

Objectifs secondaires :

- utilisation de la méthode des éléments finis (modèle de terrain, modèle d'écoulement)
- application du modèle aux cas réels
- étude du risque de contamination de la nappe

Prototype d'un langage de modélisation orienté objet pour les problèmes couplés dans le domaine de l'hydraulique et de l'environnement

Ce projet consiste à développer un prototype de langage de modélisation pour résoudre des problèmes couplés en hydraulique et en environnement. Le prototype EFO (éléments finis objet) intègre des fonctionnalités de couplage pour les modèles de phénomènes physiques, des méthodes de résolution, des échelles de temps ainsi que pour les bases de données. Il permet la résolution de systèmes linéaires, non linéaires, stationnaires et non stationnaires. Il est conçu avec la méthodologie orientée objet et développé en langage MATLAB.

CANTIN, J.-F. (2000) *Prototype d'un langage de modélisation orienté objet pour les problèmes couplés dans le domaine de l'hydraulique et de l'environnement*, mémoire de maîtrise, Université Laval.

Modélisation du procédé de lyophilisation des denrées alimentaires

L'aspect numérique de ce problème de transfert thermique et de masse présente un défi sur le plan de l'interface entre la zone sèche du tissu alimentaire et la zone congelée. En effet, cette interface se déplace pendant le procédé au cours duquel la glace passe directement à l'état gazeux. En raison du changement brusque de propriétés physiques de part et d'autre de cette interface, on y observe expérimentalement des zones de fort gradient. Le schéma numérique doit donc satisfaire ces particularités principalement pour le suivi du mouvement de l'interface et de la reproduction correcte des gradients élevés à sa proximité. Une thèse de doctorat est en cours.

ÉTUDIANTS ET ÉTUDIANTES DIPLÔMÉS

2^e cycle

Azami, Y.

Building of a Beowulf cluster using an OOP approach
Directeur : Azzeddine Soulaïmani

Cantin, Jean-François

Prototype d'un langage de modélisation orienté objet pour les problèmes couplés dans le domaine de l'hydraulique et de l'environnement
Directeur : Jean-Loup Robert

De Montigny-Leboeuf, Annie

Méthodes d'éléments finis pour les écoulements gravitationnels
Directeur : Roger Pierre
Codirecteur : Jean-Loup Robert

Gauvin, Kathleen

Amélioration de la conception de l'outillage pour le pressage de pièces en métallurgie des poudres
Directeur : Michel Guillot
Codirecteur : Augustin Gakwaya

Harris, P.

Combustion instability in solid fuel
Directeur : Alain de Champlain

Kapune, Martin

Approche à la modélisation des écoulements dans une turbine de type Banki-Mitchel
Directrice : Claire Deschênes

Marcotte, Jean-Philippe

Méthodes itératives pour la résolution du problème de Stokes non linéaire
Directeur : André Fortin
Codirecteur : Robert Guénette

Potvin, Carl

Modélisation et simulation des forces induites par effets de couronne
Directeur : M. Farzaneh
Codirecteur : Augustin Gakwaya

Quenum, W.

Data transfer algorithms between coupled problems
Directeur : Azzeddine Soulaïmani

Renault, Christian

Étude par éléments finis des têtes d'ancrages monotoron
Directrice : Josée Bastien

Richard, Daniel

Conception des tourillons d'anode en usage dans une cuve de Hall-Héroult avec la méthode des éléments finis
Directeur : René Lacroix
Codirecteur : Mario Fafard

Salman, H.

Conception d'un générateur de code pour une machine parallèle
Directeur : Azzeddine Soulaïmani

St-Hilaire, Antoine

Modélisation des écoulements 3D cavitants dans les turbines hydrauliques
Directrice : Claire Deschênes

ÉTUDIANTS ET ÉTUDIANTES DIPLÔMÉS

3^e cycle

Ahamadi, Malidi

Méthodes numériques pour le calcul des variétés centrales et des formes normales

Directeur : Jean-Jacques Gervais

Alonso, Sergio

Metering hydrodynamic in film coating

Directeur :

Codirecteur : François Bertrand

Doyon, Bernard

Développement d'un modèle lagrangien de transport de glace de surface en milieu fluvial

Directeur : Michel Leclerc

Codirecteur : Yves Secretan

Du, Jianyi

CFD combustion modelling

Directeur : Alain de Champlain

Codirecteur : M. Kretschmer

Girard, Claire

Modélisation de colonnes de pont en béton armé sous sollicitations cycliques

Directrice : Josée Bastien

Codirecteur : Mario Fafard

Martin, Grégoire

Étude numérique des équations d'un fluide micropolaire

Directeur : Michel Fortin

Rahem, Ahmed

Analyse non linéaire en grandes rotations et en grands déplacements des structures métalliques

Directeur : Mario Fafard

Rioux, Daniel

Contribution à la validation physique de la modélisation des microhabitats en 2D pour le saumon atlantique (*Salmo Salar*) de la rivière Ste-Marguerite

Directeur : Michel Leclerc

Sadiky, Hassan

Une classe de méthodes de continuation utilisant le développement de Taylor

Directeur : Jean-Jacques Gervais

Serghini, Abdellatif

Méthode d'éléments finis mixtes hybrides : applications aux équations de convection-diffusion et de Navier-Stokes

Directeur : Michel Fortin

ÉTUDIANTS ET ÉTUDIANTES INSCRITS

2^e cycle

Ata, R.

SPH method for shallow-water flows

Directeur : Azzeddine Soulaïmani

Barrette, Julie

Impact des conditions de croissance sur la qualité du bois de pin gris

Directeur : Alain Cloutier

Codirecteur : S.Y. Tony Zhang

Ben El haj, A.

Parallel computing for coupled problems

Directeur : Azzeddine Soulaïmani

Boily, David

Étude expérimentale des déformations différées de bétons de réparation

Directeur : Michel Pigeon

Codirectrice : Josée Bastien

Boulet, Jean-Philippe

Décomposition de domaines d'éléments avec joints pour les problèmes de contact élastique

Directeur : Robert Guénette

Codirecteur : Mario Fafard

Casse, Stéphane

Modélisation du processus de refroidissement des profilés de PVC

Directeur : René Lacroix

Clément, Charles

Séchage du bois sous vide en présence de vapeur surchauffée

Directeur : Yves Fortin

Codirecteur : Alain Cloutier

Cloutier, Jean-François

Étude numérique de poutres en béton renforcées de matériaux composites

Directrice : Josée Bastien

Codirecteur : Guy Gendron

Côté, Frédéric

Étude de coulis d'injection

Directrice : Josée Bastien

Codirecteur : Denis Beaupré

Côté, Steve

Modélisation hydrodynamique dans les régions fluviales du littoral

Directeur : Michel Leclerc

Craciun, Lucia

Rhéologie des suspensions concentrées appliquées au domaine alimentaire

Directrice : Marie-Claude Heuzey

Dubos, Véronique

Validation par les vitesses de modélisation hydrodynamiques basées sur les équations de St-Venant 2D

Directeur : Yves Secretan

El Bouzouiki, M.

A spectral-element for integrating the law of the wall in turbulent flows

Directeur : Azzeddine Soulaïmani

Essombé, André Martin

Une méthode d'éléments finis mixtes pour les équations de Navier-Stokes instationnaires

Directeur : Mohamed Farhloul

Fortin, Dominic

Optimisation de connections en aluminium

Directrice : Josée Bastien

Gagnon, Jean-François

Modélisation du processus de refroidissement des profilés de PVC

Directeur : René Lacroix

Codirecteur : Bernard Grandjean

Garcia, Roslei

Études des transferts hygro-thermiques lors du pressage des panneaux de fibres MDF

Directeur : Alain Cloutier

Gervais-Tremblay, Isabel

Développement de la méthode de rigidité dynamique exacte pour le calcul du facteur d'amplification dynamique dans le domaine de l'interaction pont-véhicules

Directeur : Mario Fafard

Goulet, Patrice

Estimation de l'erreur et adaptation de maillage pour les structures composites : élasticité bidimensionnelle
Directeur : Guy Gendron
Codirecteur : Michel Fortin

Hamel, Nicolas

Thrust vector control validation
Directeur : Alain de Champlain

Harrison, Vincent

Rocket thrust vector control
Directeur : Alain de Champlain

Labbé, Julie

Résolution itérative du problème tridimensionnel de Stokes
Directeur : Robert Guénette

Lebel, Jean-François

Incinération catalytique régénérative
Directeur : Serge Kaliaguine
Codirecteur : René Lacroix

Maillette, François

Endommagement des composites - Volet expérimental
Directeur : Guy Gendron
Codirecteur : Benoît Bissonnette

Marceau, Paule

Détermination de la géométrie optimale des particules pour les panneaux OSB
Directeur : Alain Cloutier

Mobuchon, Christophe

Étude rhéologique des saucages de couchage
Directrice : Marie-Claude Heuzey

Mourad, Kamil

Modélisation par éléments finis de matériaux intelligents (composites) : application en contrôle actif de vibrations des structures aéronautiques
Directeur : Augustin Gakwaya

Ndikumagenge, Fabrice

Adaptation de maillages
Directeur : Michel Fortin
Codirecteur : Robert Guénette

Oumeijoud, Khalid

CFD modelling of fuel injection
Directeur : Alain de Champlain

Rainville, Pierre-Antoine

CFD modeling for thrust vector control
Directeur : Alain de Champlain

Therrien, Julie

Détermination des paramètres de transfert de chaleur et de masse dans le béton au jeune âge
Directeur : Benoît Bissonnette
Codirecteur : Alain Cloutier

Toukourou, Mohamed

Modélisation et simulation par la méthode des éléments finis du contact en grandes déformations dans les procédés de mise en forme des métaux
Directeur : Augustin Gakwaya

Turgeon, Daniel

Adaptation de maillages et étude d'un estimateur d'erreur *a posteriori* pour les fluides viscoélastiques
Directeur : Roger Pierre
Codirecteur : Robert Guénette

Ying, Lin

Modélisation par éléments finis de procédés de formage à froid de métaux
Directeur : Augustin Gakwaya
Codirecteur : Michel Guillot

ÉTUDIANTS ET ÉTUDIANTES INSCRITS

3^e cycle

Achim, Alexis

Effet de l'éclaircie pré-commerciale sur le risque de chablis et la qualité du bois

Directeur : Jean-Claude Ruel

Codirecteur : Alain Cloutier

Alteyrac, Jérôme

Impact de la densité de peuplement sur la qualité du bois d'épinette noire

Directeur : Alain Cloutier

Codirecteur : S.Y. Tony Zhang

Benabid, Fadiha

Étude des écoulements turbulents internes par le modèle k-ε dans les régions proches de parois mobiles

Directrice : Claire Deschênes

Codirecteur : Gouri Dhatt

Benmoussa, Khalid

Calcul des surfaces libres et applications à la mise en forme des polymères

Directeur : André Fortin

Codirecteurs: Roger Pierre

Benrabah, Zoheir

Modélisation numérique de phénomènes hygro-thermiques dans le bois et le béton

Directeur : Mario Fafard

Codirecteurs: Alain Cloutier

Blanchet, Pierre

Fabrication et stabilité dimensionnelle de planchers de bois composites multi-couches

Directeur : Alain Cloutier

Codirecteurs: Robert Beauregard, Guy Gendron

Brahmi, Ahcène

Étude numérique de fluides biomagnétiques

Directeur : Hassan Manouzi

Codirecteurs: Mohamed Farhloul

Brocart, Benjamin

Étude d'un procédé d'émulsion essence-eau pour la fabrication de carburant

Directeur : François Bertrand

Charbonneau, Alain

Modélisation des guides d'ondes par la méthode des éléments finis

Directeur : Roger Pierre

Codirectrice : Marie Fontaine

Cho, Jaepyoung

Rhéologie du chitosan pour reconstruction de cartilage

Directrice : Marie-Claude Heuzey

D'amours, Guillaume

Caractérisation numérique et expérimentale de lois de comportement thermo-électromécaniques de matériaux à base de carbone au cours du processus de préchauffage d'une cuve

Directeur : Augustin Gakwaya

Codirecteurs : MM. Kiss et Mirtchi

Djournna, George

Équations de St-Venant

Directeur : Roger Pierre

Codirecteur : Daniel Le Roux

El Sadi, Haïfa

Investigation of the flow of coating colors containing yellowing inhibitors

Directeur :

Codirecteur : François Bertrand

Faraji, Ali

Étude et modélisation du contact par éléments finis de frontière dans les câbles

Directeur : Alain Cardou

Codirecteur : Augustin Gakwaya

Feng, Z.

Loose coupling algorithms for fluid-structure interaction.

Flotter analysis for aircraft wings

Directeur : Azzeddine Soulaïmani

Ganev, Stefan

Étude du gauchissement des panneaux de fibres de densité moyenne (MDF)

Directeur : Alain Cloutier

Codirecteurs: Robert Beauregard, Guy Gendron

Guay, Jean-François

Prise en compte des milieux riverains pour l'établissement de plans de gestion

Directeur : Michel Leclerc

Hallouli, K.

Spectral methods for 3D free surface flows

Directeur : Azzeddine Soulaïmani

Hamdi, Yasser

Contribution à la modélisation numérique de cycle de l'eau

Directeur : Jean-Loup Robert

Jedidi, Rhym

Sur l'effet de la courbure dans les guides d'ondes planaires

Directeur : Roger Pierre

Julien, Isabelle

Modélisation par éléments finis d'endoprothèses artérielles

Directeur : Robert Guénette

Codirecteur : Robert Guidoin

Kalla, Smail

CO prediction modelling

Directeur : Alain de Champlain

Khalloufi, S.

Modélisation du procédé de lyophilisation des aliments

Directrice : Cristina Ratti

Codirecteur : Jean-Loup Robert

Koller, Stefan

Modélisations non visqueuses par éléments finis dans les turbomachines

Directrice : Claire Deschênes

Codirecteur : Gouri Dhatt

Marceau, Daniel

Modélisation du contact tridimensionnel avec frottement en grandes transformations et son application à l'étude des dispositifs d'ancrages multitorons

Directeur : Mario Fafard

Codirectrice : Josée Bastien

Mir, Hicham

Modélisation de l'endommagement dans les matériaux orthotropes

Directeur : Guy Gendron

Codirecteurs : Mario Fafard, Benoît Bissonnette

Moutee, Mohssine

Modélisation du fluage dans le bois sous séchage à haute température

Directeur : Yves Fortin

Codirecteur : Mario Fafard

Mostafavi, Mir Abolfazl

Modélisation hydrodynamique par une méthode de Free-Lagrange

Directeur : Christopher Gold

Codirecteur : Jean-Loup Robert

N'Dri, Donatien

Formulation espace-temps et adaptation de maillage

Directeur : André Garon

Codirecteur : André Fortin

Olah, C.

Numerical modelling of blood flows

Directeur : Yves Bourgault

Ould Sadfa, Sidi

Simulation de la répartition de la température

Directeur : Augustin Gakwaya

Ratnarajah, T.

Signal processing

Directeur : Yves Bourgault

Codirecteur : R. Vaillancourt

Richard, Daniel

Modélisation thermo-électromécanique en régime transitoire du préchauffage d'une cuve de Hall-Hérault

Directeur : Mario Fafard

Codirecteurs : A. Gakwaya, M. Désilets

Rycabel, Tadeusz

Qualité des tiges de pin gris récoltées lors de l'éclaircie commerciale

Directeur : Alain Cloutier

Samson, Éric

Modélisation des mécanismes de diffusion ionique dans les matrices cimentaires

Directeur : Jacques Marchand

Codirecteur : Jean-Loup Robert

Sattari, Mohammad Hassan

Modélisation et simulation du comportement thermomécanique

Directeur : Augustin Gakwaya

Stowe, Robert

Air-fuel mixing in a ramrocket

Directeur : Alain de Champlain

Thiam, Ngueye

Méthode combinée d'éléments finis et d'éléments finis de frontière pour la simulation des guides d'ondes

Directeur : Roger Pierre

Tibirna, Cristian

Modélisation d'une colonne de chromatographie

Directeur : Serge Kaliaguine

Codirecteur : René Lacroix

Tremblay, Pascal

Finite element simulation of flows with moving walls

Directeur : Yves Bourgault

Codirecteur : S. Tavoularis

Volat, Christophe

Calcul du champ électrique à la surface d'isolateurs recouverts de glace

Directeur : M. Farzaneh

Codirecteur : Augustin Gakwaya

Yu, Zhisong

Rétro-ingénierie et calcul automatique en design mécanique

Directeur : Augustin Gakwaya

PUBLICATIONS

Articles publiés dans des revues avec comité de lecture

- ALONSO, S., TANGUY, P.A., RÉGLAT, O., BERTRAND, F. (2000) *Process viscosity in a film coater*, Paperi ja Puu, vol. 82, n° 1, p. 34-40.
- BLANCHET, P., CLOUTIER, A., RIEDL, B. (2000) *Particleboard made from hammer milled black spruce bark residues*, Wood Science Technology, vol. 34, p. 11-19.
- BOURGAULT, Y., BEAUGENDRE, H., HABASHI, W.G. (2000) *Development of shallow water icing model in FENSAP-ICE*, J. of Aircraft, vol. 37, p. 640-646.
- BOURGAULT, Y., BOUTANIOS, Z., HABASHI, W.G. (2000) *An Eulerian approach to 3-D droplet impingement simulation using FENSAP-ICE. Part I: Model, algorithm and validation*, Journal of Aircraft, vol. 37, p. 95-103.
- DANO, M.-L., GENDRON, G., PICARD, A. (2000) *Stress and failure analysis of mechanically fastened joints in composite laminates*, Composite Structures, vol. 50, novembre, p. 287-296.
- DEFO, M., CLOUTIER, A., FORTIN, Y. (2000) *Modeling vacuum-contact drying of wood: the water potential approach*, Drying Technology, vol. 18, n° 8, p. 1737-1778.
- ELKADRI, N.-E., SOULAÏMANI, A., DESCHÊNES, C. (2000) *A finite element formulation of comprehensible flows using various set of independant variables*, Comp. Meth. in Applied Mech. Eng., vol. 181, n° 1-3, p. 161-189.
- FARHLOUL, M., NICAISE, S., PAQUET, L. (2000) *A mixed formulation of Boussinesq equations: Analysis of non-singular solutions*, Mathematics of Computation, vol. 69, p. 965-986.
- FARHLOUL, M., NICAISE, S., PAQUET, L. (2000) *Refined mixed finite element method for the Boussinesq equations in polygonal domains*, C.R. Acad. Sci., Serie I, 331, p. 143-148.
- FORTIN, A., BÉLIVEAU, A., HEUZEY, M.-C., LIORET, A. (2000) *Ten years using discontinuous Galerkin method for polymer processing problems*, Discontinuous Galerkin Methods, Theory, Computation and Applications, éd. Cockburn, Karniadakis, Shu, Lecture Notes in Computational Science and Engineering, n° 11, p. 321-326.
- FORTIN, A., GUÉNETTE, R., PIERRE, R. (2000) *On the discrete EVSS method*, Computational Method Applied to Mechanical Engineering, vol. 189, n° 1, p. 121-139.
- FORTIN, M., HABASHI, W.G., DOMPIERRE, M.-G., BOURGAULT, Y., AIT-ALI-YAHIA, D. (2000) *Anisotropic mesh adaptation: towards user-independent, mesh-independent and solver-independent CFD solutions:: Part I: General principles*, Internation Journal for Numerical Methods in Fluids, vol. 32, mars, p. 725-744.
- FORTIN, M., PICHELIN, É., BOIVIN, S. (2000) *Étude numérique de quelques estimateurs d'erreur*, Revue eur. des éléments finis, vol. 9, p. 467-486.
- HAYES, R.E., BERTRAND, F., TANGUY, P.A. (2000) *Modelling of fluid/paper interaction in the application nip of a film coater*, Transport in Porous Media, vol. 40, p. 55-72.
- HENICHE, M., SECRETAN, Y., BOUDREAU, P., LECLERC, M. (2000) *A two-dimensional finite element drying-wetting shallow water model for rivers and estuaries*, Advances in Water Resources, vol. 23, p. 359-372.
- LIHRA, T., CLOUTIER, A., ZHANG, S.Y. (2000) *Longitudinal and transverse permeability of balsam for wetwood and normal heartwood*, Wood Fiber Science, vol. 32, n° 2, p. 164-178.
- MORIN, J., LECLERC, M., SECRETAN, Y., BOUDREAU, P. (2000) *Integrated 2-D macrophytes-hydrodynamic modeling*, Journal of Hydraulic Research (IAHR), vol. 38, n° 3, p. 163-172.

PICARD, A., BASTIEN, J., MASSICOTTE, B. (2000) Analysis of continuous beams prestressed with localized tendons, ASCE J. Struct. Eng., février, p. 262-265.

RITZ, J.-B., BERTRAND, F., THIBAUT, F., TANGUY, P.A. (2000) Shear-induced particle migration in a short-dwell coater, Chem. Eng. Sci., vol. 55, p. 4857-4867.

TREMBLAY, C., CLOUTIER, A., FORTIN, Y. (2000) Determination of the effective water conductivity of red pine sapwood, Wood Science Technology, vol. 34, n° 2, p. 109-124.

TREMBLAY, C., CLOUTIER, A., FORTIN, Y. (2000) Experimental determination of the convective heat and mass transfer coefficients for wood drying, Wood Science Technology, vol. 34, n° 3, p. 253-276.

Conférences avec arbitrage

BASTIEN, J., ST-PIERRE, C. (2000) Laboratoires à distance et laboratoires virtuels, VIIes Journées int. de technologie, AUF, Beyrouth, 2-5 mai.

BEN SALAH, N., SOULAÏMANI, A., HABASHI, W.G. (2000) A finite element method for the fully coupled magnetohydrodynamics, 4th International Conference MHD at dawn of the 3rd Millenium, 18-22 septembre, Giens, France.

CLOUTIER, A. (2000) L'industrie canadienne des panneaux composites à base de bois : procédés de fabrication et matière première, Durabilité des forêts – Par delà l'an 2000, Conférence millénaire nationale sur les forêts, Thunder Bay, Ontario, 16 mai (conférencier invité).

CLOUTIER, A., GANEV, S., GENDRON, G., BLANCHET, P., BEAUREGARD, R. (2000) Finite element modeling of warping in layered wood composites, IX Reunión y Primer Congreso Iberoamericano de Investigación y Desarrollo en Productos Forestales, Universidad del Bío Bío, Concepción, Chile, 16-20 octobre, 12 p. (article et conférence).

DANO, M.-L., GENDRON, G., MIR, H. (2000) Mechanics of damage and degradation in random short glass fiber reinforced composites, American Society of Composites, 15th Annual Technical conf., College Station, Texas, 24-27 septembre.

FARHLOUL, M. (2000) Review and complements on mixed-hybrid finite element methods for fluid flows, ICCAM, 17-21 juillet, Leuven, Belgique.

FARZANEH, M., VOLAT, C., GAKWAYA, A. (2000) Electrical field calculation around ice-covered insulator using the boundary element method, IEEE International symposium on electrical insulation, Anaheim, Californie, avril, p. 349-355.

FORTIN, M. (2000) Anisotropic mesh adaptation through hierarchical error estimators, Second International workshop on scientific computing & applications, 28 mai-1^{er} juin, Kananaskis, Alberta.

GAKWAYA, A., HRAIRI, M., GUILLOT, M. (2000) Inverse mathematical modelling and identification in metal powder compaction process, MetSoc2000, Ottawa, août.

GAUVIN, K., GUILLOT, M., GAKWAYA, A., PELLETIER, F. (2000) New approach for predicting the tool strength during compaction, Advances in powder metallurgy & particulate materials, metal powder industries fed., Princeton, NJ.

GUÉNETTE, R., FORTIN, A., MARCOTTE, J.-P., LABBÉ, J. (2000) Iteratives solvers for generalised Stokes problem, 8^e Conférence annuelle de la Société canadienne de CFD, Montréal, juin, p. 619-624.

GUILLOT, M., GAKWAYA, A., CHTOUROU, H. (2000) A new approach for lowering the risk of cracking during the compaction of PM components, Advances in Powder Metallurgy and Particulate Materials, Metal Powder Industries Federation, Princeton, NJ..

HAMDI, Y., ROBERT, J.-L., THERRIEN, R. (2000) Numerical modeling of natural groundwater recharge, XIII International Conference on Computational Methods in Water Ressources, Calgary, 25-29 juin, p. 1101-1106.

N'DRI, D., GARON, A., FORTIN, A. (2000) Stable vs stabilized space-time formulations for the Navier-Stokes equations, 8^e Conférence annuelle de la Société canadienne de CFD, Montréal, p. 71-78.

- RICHARD, D., FAFARD, M., LACROIX, R., CLÉRY, P., MALTAIS, Y. (2000) *Thermo-electro-mechanical modelling of the contact between steel and carbon cylinders using the finite element method*, Minerals, Metals & Materials Society, Light Metals division, 12-16 mars, Nashville, TN, p. 523-528. **Cet article a mérité le Light Metals Carbon Award.**
- SOULAÏMANI, A. (2000) *A finite element based methodology for computational nonlinear aeroelasticity*, AIAA Fluids 2000 summer confereces, 19-22 juin, Denver, 10 p.
- SOULAÏMANI, A., BEN SALAH, N. (2000) *On the acceleration of GMRES convergence for some 3D CFD problems*, ECCOMAS 2000.
- SOULAÏMANI, A., SAAD, Y., REBAINE, A. (2000) *Parallelization of the edge based stabilized finite element method using PPARSLIB*, Parallel Computational Fluid Dynamics, Towards Teraflops, Optimization and Novel Formulations, éd. D. Keyes, A. Ecer, N. Satofuka, P. Fox, J. Periaux, North-Holland.
- SOULAÏMANI, A., WONG, T., AZAMI, Y. (2000) *Building PC Clusters: an Object-oriented approach*, PCFD2K, Norway, mai.
- ST-HILAIRE, A., SABOURIN, M., DESCHÊNES, C. (2000) *New tool for cavitation analysis*, Hydro Vision 2000 Conference, Charlotte, North Carolina, 8-11 août.
- ST-HILAIRE, A., SABOURIN, M., DESCHÊNES, C. (2000) *The prediction of cavitation hydrodynamic aggressiveness*, 20th IAHR Symposium, section on hydraulic machinery and cavitation, Charlotte, North Carolina, 6-9 août.
- THIBAUT, F., BERTRAND, F., TANGUY, P.A., DELAMARE, L. (2000) *A local refinement based fictitious domain method: application to the simulation of fluid flow in a twin-screw extruder*, CFD 2000, Montréal.
- VOLAT, C., FARZANEH, M., GAKWAYA, A. (2000) *Voltage and field distribution around a post insulator covered with atmospheric ice*, 9th International workshop on atmospheric icing of structures, Chester, UK, session 4b, juin.

Actes de colloque et conférences sur invitation

- BASTIEN, J., DESGAGNÉ, G., GIASSON, G. (2000) *Étude du potentiel d'utilisation de la méthode RIMT*, 7^e Colloque sur la progression de la recherche portant sur les ouvrages d'art, Université Laval, 8-9 mai.
- BOURGAULT, Y. (2000) *From fluids to computational fluid dynamics*, New Professor Lecture Program, Faculty of Science, Université d'Ottawa, 10 avril.
- CHORFI, L., IBRAHIMBEGOVIC, A., GAKWAYA, A. (2000) *Couplage thermomécanique et problèmes de localisation en grandes déformations viscoplastiques*, Colloque Coopération France-Québec, ACFAS, Université de Montréal, 15 mai.
- DUGUAY, M., BASTIEN, J., ST-PIERRE, C. et coll. (2000) *Applications pédagogiques d'un laboratoire virtuel et réel accessible par Internet à l'aide de la technologie JAVA 3D*, Congrès annuel de l'ACFAS, Université de Montréal, 15 mai.
- FARHLOUL, M. (2000) *Une méthode d'éléments finis mixtes appliquée à la mécanique des fluides*, Conférence à l'Université de Moncton, Moncton, Nouveau-Brunswick, février.
- FARHLOUL, M. (2000) *Une méthode d'éléments finis mixtes pour les fluides viscoélastiques*, Université de Lyon I, France, juillet.
- DESCHÊNES, C. (2000) *Developing a research program*, Workshop on Academic Careers for Women in Science and Technology, New Frontiers, New Traditions, 8^e conférence CCWEST, St-John, , 5-7 juillet.
- DESCHÊNES, C., FOISY, M., PORTELANCE, A. (2000) *La problématique des femmes en sciences et génie au Canada*, Colloque Femmes et sciences : Faire advenir le changement, Union européenne, Bruxelles, Belgique, 3-4 avril.

- DESCHÊNES, C. (2000) *Que diriez-vous de travailler à... ?*, 1^{er} colloque Les femmes dans les métiers non traditionnels... une réalité, organisé par les femmes de carrière du Québec métropolitain, Université Laval, 31 mars, présidence d'honneur.
- DESCHÊNES, C., FRIZE, C. (2000) *Engineering as if the world mattered: a view from inside*, Science as if the World mattered conference, Ontario Institute for Studies in Education, University of Toronto, 9-12 mai.
- DESCHÊNES, C., LESSARD, V., ROY, C., SÉVIGNY, J. (2000) *OPUS : outils pédagogiques utiles en science, une aide aux enseignants pour intéresser les filles du secondaire*, Colloque Femmes, sciences et technologie, Congrès de l'ACFAS, Université de Montréal, 15 mai.
- FORTIN, D., BASTIEN, J., BEAULIEU, D. (2000) *Comportement des assemblages boulonnés antiglisement en aluminium*, 7^e Colloque sur la progression de la recherche portant sur les ouvrages d'art, Université Laval, 8-9 mai.
- HEUZEY, M.-C., FORTIN, A., DEALY, J.M. (2000) *Fluides viscoélastiques : modélisation numérique et mesures expérimentales*, 50^e Congrès de la Société canadienne de génie chimique, Montréal, octobre.
- HRAIRI, M., GAKWAYA, A., GUILLOT, M. (2000) *Modélisation et identification inverse des paramètres matériels par la MEF*, Colloque Coopération France-Québec, ACFAS, Université de Montréal, 15 mai.
- MMBAGA, J.P., HAYES, R.E., BERTRAND, F., TANGUY, P.A. (2000) *Simulation of dewatering and immobilization during paper coating*, 50^e Congrès de la Société canadienne de génie chimique, Montréal, octobre.
- ST-PIERRE, C., WARZEE, J., BASTIEN, J. (2000) *Laboratoires virtuels et laboratoires à distance – Projet télélaboratoire*, Colloque sur les applications pédagogiques des technologies de l'information et des communications (CAPTIC), Université Laval, 25-28 avril.
- THERRIEN, J., BISSONNETTE, B., CLOUTIER, A. (2000) *Early-age evolution of the mass transfer properties in mortar and its influence upon ultimate shrinkage*, Shrinkage 2000, RILEM, Paris, 16-17 octobre, 22 p.
- THIBAUT, F., BERTRAND, F., TANGUY, P.A. (2000) *Simulation of fluid flow in twin-screw extruders*, 50^e Congrès de la Société canadienne de génie chimique, Montréal, octobre.

Rapports de recherche

- BOUDJELAL, M.T., FAFARD, M., BISSONNETTE, B., CLOUTIER, A., BASTIEN, J., PIGEON, M. (2000) *Durabilité des réparations en béton : expérimentation et développement d'un modèle numérique prédictif*, Département de génie civil, GIREF et CRIB, Université Laval, 158 p.
- CLOUTIER, A., RIEDL, B. (2000) *Utilisation de l'écorce d'épinette noire pour la fabrication de panneaux agglomérés*, MRNQ n°07125500, 25 p.
- DEFO, M., CLOUTIER, A., RIEDL, B. (2000) *Fabrication de panneaux de particules bois-ciment*, MRNQ, contrat PFAA, 29 p.
- DESCHÊNES, C., RUEL, J. (2000) *Augmentation des capacités du banc d'essai de microturbinés et modèles de turbines hydrauliques*, rapport final (LAMH-9) pour CANMET, ministère Énergie, Mines et Ressources du Canada, mars.
- HENICHE, M., SECRETAN, Y., LECLERC, M. (2000) *DISPERSIM 1.0a01 : Guide d'utilisation*, rapport INRS-Eau R558-G1 pour Pêches et Océans Canada.
- HENICHE, M., SECRETAN, Y., LECLERC, M. (2000) *HYDROSIM 1.0a06 : Guide d'utilisation*, rapport INRS-Eau R482-G2F.
- HENICHE, M., SECRETAN, Y., LECLERC, M. (2000) *HYDROSIM 1.0a06 : User's Guide*, rapport INRS-Eau R482-G2E.
- ROY, Y., SECRETAN, Y. et coll. (2000) *MODELEUR 1.0a07 : Guide d'utilisation*, rapport INRS-Eau R482-G3F.
- ROY, Y., SECRETAN, Y. et coll. (2000) *MODELEUR 1.0a07 : User's Guide*, rapport INRS-Eau R482-G3E.
- SECRETAN, Y., HENICHE, M., LECLERC, M. (2000) *DISPERSIM : Un outil de modélisation par éléments finis de la dispersion de contaminants en milieu fluvial*, rapport INRS-Eau R558.

ACTIVITÉS

SÉMINAIRES DU GIREF

En 2000, le GIREF a présenté 25 séminaires dont 14 donnés par des membres du GIREF. Sur ce nombre, 8 des conférenciers étaient des étudiants ou des stagiaires postdoctoraux.

27 janvier 2000

Hamid Sharifi, Chercheur postdoctoral à l'Université Concordia

Notation UML

28 janvier 2000

Emmanuel Lefrançois, Chercheur au Centre national d'études spatiales, France

Développement d'un modèle numérique de couplage fluide-structure pour l'étude des phénomènes aéroélastiques avec application aux propulseurs de moteurs fusée

4 février 2000

Richard Frenette, Professeur, Département de génie civil, Université d'Ottawa

Modélisation numérique de l'écoulement de matériaux de type laves torrentielles

7 mars 2000

Éric Samson, étudiant au doctorat au Département de génie civil

Modélisation numérique du transport ionique dans les matériaux à matrice cimentaire non saturé-Modèle de Nernst-Planck étendu

24 mars 2000

Martin J. Gander, Professeur à l'Université McGill : *Les méthodes de Schwarz sont-elles optimales?*

3 avril 2000

Grégoire Martin, étudiant au doctorat Soutenance de doctorat

Département de mathématiques et de statistique

Étude numérique des équations d'un fluide micropolaire

14 avril 2000

Sébastien Perron, étudiant au doctorat, Université du Québec à Chicoutimi

Une nouvelle méthode de volumes finis 3D sur maillages non structurés

19 avril 2000

Jean-Louis Batoz, Professeur à l'Université de technologie de Compiègne, France

Éléments finis volumiques modifiés pour la modélisation des coques isotropes et composites

28 avril 2000

Mario Fafard, professeur au Département de génie civil et membre du GIREF

Modélisation de la viscoélasticité 3D : cas anisotrope et isotrope avec paramètres viscoélastiques variables

5 mai 2000

Romain Maciejko, Professeur au Département de génie physique, École polytechnique de Montréal

Las2D : un simulateur numérique pour les dispositifs photoniques à semi-conducteurs

10 mai 2000

Jacques Rappaz, Professeur à l'École polytechnique de Lausanne, Suisse

Analyse et analyse numérique d'un problème de chauffage par induction

11 mai 2000

Yves Bourgault, Professeur au Département de mathématiques et de statistique de l'Université d'Ottawa et membre du GIREF

Modélisation numérique du dépôt de glace

26 mai 2000

Hassan Sadiky, étudiant au doctorat
Soutenance de doctorat, Département de
mathématiques et de statistique
*Une classe de méthodes de continuation
utilisant le développement de Taylor*

1^{er} juin 2000

Éric Samson, étudiant au doctorat,
Département de génie civil
*Modélisation numérique du transport
ionique dans les matériaux à matrice
cimentaire non saturés – succion capillaire
et réactions chimiques*

8 juin 2000

Malidi Ahamadi, étudiant au doctorat,
Département de mathématiques et de
statistique
*Méthode numérique pour le calcul des
variétés centrales et des formes normales
appliquée à des équations de réaction-
diffusion*

15 juin 2000

Lázaro Gimena Ramos, Projects Department
at Public University of Navarre, Espagne
*Design of linear structures – New approach
to the structural analysis problem*

21 juin 2000

Yasser Hamdi, étudiant au doctorat,
Département de génie civil
*Contribution à la modélisation numérique
du cycle de l'eau*

6 octobre 2000

Ahmed Rahem, étudiant au doctorat
Département de génie civil
Soutenance de doctorat
*Analyse non linéaire en grandes rotations et
grands déplacements des structures minces
métalliques*

13 octobre 2000

Jean-Jacques Maine, analyste recherche et
développement, Taarna Studio, Montréal
L'être humain, joué par l'acteur synthétique

31 octobre 2000

Marc Thiriet, Chercheur-projet M3N
INRIA, France
*Modélisation du foie par un simulateur
d'hépatectomie minimalement invasive*

9 novembre 2000

Claire Girard, étudiante au doctorat
Département de génie civil
Soutenance de thèse
*Modélisation de colonnes de pont en béton
armé sous sollicitations cycliques*

9 novembre 2000

Yu Zhisong, étudiant au doctorat
Département de génie mécanique
*Nurbs surface reconstruction and its
application in engineering analysis*

10 novembre 2000

Michel Fortin, Professeur au Département
de mathématiques et de statistique et
membre du GIREF
*Adaptation de maillage dans MEF++,
première partie*

17 novembre 2000

Michel Fortin, Professeur au Département
de mathématiques et de statistique et
membre du GIREF
*Adaptation de maillage dans MEF++,
deuxième partie*

24 novembre 2000

André Fortin, Professeur au Département de
mathématiques et de statistique et directeur
du GIREF
*Une méthode d'éléments finis pour le calcul
du coefficient de transfert de chaleur dans
des moules*

1^{er} décembre 2000

Augustin Gakwaya, Professeur au
Département de génie mécanique et membre
du GIREF
*Modélisation inverse et identification des
paramètres matériels en métallurgie des
poudres*

JOURNÉE DES ÉLÉMENTS FINIS



12 mai 2000 : Dixième journée des éléments finis - Musée de la civilisation

Marc Dupuis, GéniSim, Jonquière

La simulation du problème thermo-électrique dans une cuve servant à l'électrolyse

André Charette de l'Université du Québec à Chicoutimi

La modélisation des transferts de chaleur et de masse dans les procédés de l'industrie de l'aluminium

Daniel Richard du GIREF, Université Laval, Québec

La modélisation du problème de contact thermo-électro-mécanique à l'interface acier/fonte/carbone dans une anode

Jacques Rappaz de l'École polytechnique fédérale de Lausanne

Chauffage électromagnétique de matériaux thixotropes dans l'industrie de l'aluminium

Michel Brunet de l'INSA de Lyon

Analyse de la formabilité des tôles d'aluminium : approche expérimentale, théorique et numérique

Abdel Kherrat de Canadair, Montréal

Application de la méthode des éléments finis dans l'industrie aérospatiale

Mike Worswick de Waterloo University et M.J. Finn, de Alcan international, Kingston

Numerical simulation of stamping of automotive aluminium alloy sheet

Jean-Paul Huni de Alcan, Chicoutimi

La modélisation et le procédé d'élaboration de l'aluminium

JOURNÉE DES ÉTUDIANTS DU GIREF

Forêt Montmorency

3 novembre 2000

Présentation des nouveaux étudiants et stagiaires du GIREF

Mario **Fafard**, membre du GIREF - Présentation du projet Start-Cuve

Daniel **Richard**, doctorat, Modélisation thermo-électro-mécanique en régime transitoire du préchauffage d'une cuve de Hall-Héroult, directeur : M. Fafard, génie civil, codirecteurs A. Gakwaya, génie mécanique, M. Désilets, Alcan

Guillaume **D'Amours**, doctorat, Caractérisation numérique et expérimentale de lois de comportement thermo-électro-mécaniques de matériaux à base de carbone au cours du processus de préchauffage d'une cuve, directeur A. Gakwaya, génie mécanique, codirecteurs : L. Kiss, Université du Québec à Chicoutimi, A. Mirtchi, Alcan

Patrice **Goulet**, doctorat, Simulations des contacts thermo-électro-mécaniques appliquées au réchauffement en régime transitoire de cuve d'électrolyse, directeur : R. Lacroix, génie chimique, codirecteurs : R. Guénette, mathématiques et statistique, J. Perron, Alcan

Jean-Philippe **Boulet**, maîtrise, Méthodes de décomposition de domaines avec éléments de joints, directeur : R. Guénette, mathématiques et statistique, codirecteur : M. Fafard, génie civil

Jean-François **Cloutier**, maîtrise, Modélisation de poutres en béton armé renforcé de fibres de carbone, directrice : J. Bastien, génie civil, codirecteur : G. Gendron, génie civil

Alix **Feasson**, stagiaire, Une théorie d'ordre supérieur pour la modélisation des poutres laminées, directeur : G. Gendron

Rym **Jedidi**, doctorat, Méthodes numériques pour les problèmes de bifurcation, directeur : J.-J. Gervais, mathématiques et statistique, codirecteur : R. Pierre, mathématiques et statistique

Ngueye **Thiam**, doctorat, Simulation numérique des guides d'ondes tridimensionnels, directeur : R. Pierre

Khalid **Benmoussa**, doctorat, Problèmes de surface libre pour le moulage par injection, directeur : R. Pierre, mathématiques et statistique, codirecteur : A. Fortin, mathématiques et statistique

Pascal **Tremblay**, doctorat, Mesh adaptation for unsteady incompressible flows, directeur : Y. Bourgault, mathématiques et statistique, Université d'Ottawa, codirecteur : S. Tavoularis, mathématiques et statistique, Université d'Ottawa

Julien **de la Bruère-Terreault**, stagiaire de 1^{er} cycle, Optimisation d'un siège du métro de New York par la méthode des éléments finis, directeur : G. Gendron, génie civil

Présentations scientifiques

Alain **Charbonneau**, doctorat, directeur : R. Pierre, mathématiques et statistique
Analyse par éléments finis des modes bornés des guides d'ondes optiques

Patrick **Lagacé**, professionnel de recherche
Présentation et démonstration de preGIREF

Jean **Deteix**, stagiaire postdoctoral, directeur : G. Gendron, génie civil, codirecteurs : M. Fortin, mathématiques et statistique, M. Delfour, Centre de recherches mathématiques de Montréal
Optimisation de forme dans le projet sur les composites

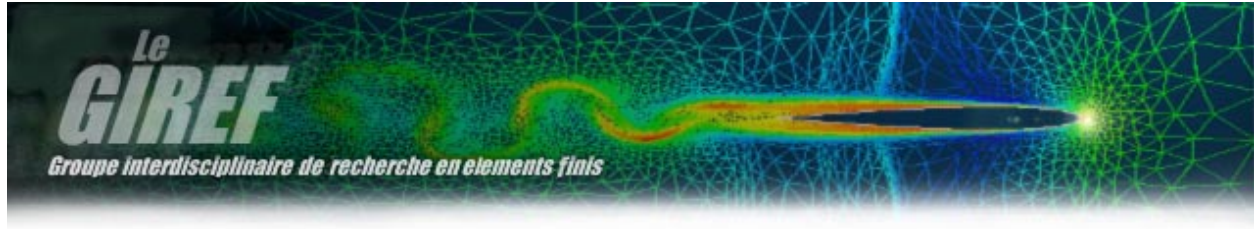
Patrice **Goulet**, maîtrise, directeur : G. Gendron, génie civil
Calcul d'erreur et optimisation de maillage en calcul des structures par la MEF

Julie **Labbé**, maîtrise, directeur : R. Guénette, mathématiques et statistique
Résolution itérative du problème 3D de Stokes

Aziz **Laghdir**, stagiaire postdoctoral, directeur : Y. Fortin, sciences du bois et de la forêt, codirecteur : M. Fafard, génie civil
Modélisation de la fissuration en bout de grumes liée aux contraintes de croissance -Application aux Eucalyptus

Yasser **Hamdi**, doctorat, directeur : J.-L. Robert, génie civil
Modélisation numérique de la recharge naturelle des eaux souterraines

Daniel **Richard**, maîtrise, directeur : R. Lacroix, génie chimique, codirecteur : M. Fafard, génie civil
Simulation thermo-électro-mécanique du contact entre des cylindres de carbone et d'acier



Groupe interdisciplinaire de recherche en éléments finis
Bureau 2987, Pavillon Pouliot
Faculté des sciences et de génie — Université Laval
QUÉBEC (Québec) G1K 7P4
Téléphone : (418) 656-2209 — Télécopieur : (418) 656-3404
<http://www.giref.ulaval.ca> — giref@giref.ulaval.ca