

Groupe
interdisciplinaire de
recherche en
éléments
finis



Rapport annuel d'activité

2007-2008

GIREF
Université Laval
1045 avenue de la Médecine,
Pavillon Alexandre-Vachon,
local VCH-1448
QUÉBEC (Québec) Canada, G1V 0A6



UNIVERSITÉ
LAVAL

Faculté des sciences et de génie



Nos coordonnées

Département de mathématiques et statistique
Faculté des sciences et de génie
Bureau 1448, pavillon Alexandre-Vachon
1045, avenue de la Médecine
Université Laval
Québec (Québec) G1V 0A6
Canada

giref@giref.ulaval.ca
www.giref.ulaval.ca



UNIVERSITÉ
LAVAL

Faculté des sciences et de génie

AVANT-PROPOS

Le GIREF est un regroupement de chercheurs s'intéressant aux méthodes numériques en général et plus particulièrement aux méthodes d'éléments finis, de différences finies et de volumes finis. Les problèmes considérés touchent à la recherche fondamentale et aux problèmes industriels. Ses quelque 30 chercheurs illustrent son caractère interdisciplinaire et proviennent principalement de l'Université Laval mais aussi de Polytechnique, de l'Université du Québec en Outaouais, à Trois-Rivières et de l'Université McGill.

La chaire de recherche industrielle CRSNG en calcul scientifique de haute performance a été officiellement inaugurée en novembre 2007 en présence du recteur M. Denis Brière, ainsi que plusieurs invités des deux partenaires officiels soit la Société française de pneumatiques Michelin et le CRSNG. L'un des objectifs de cette chaire est de produire un logiciel de modélisation par éléments finis, basé sur MEF++ développé au GIREF, qui sera utilisé chez Michelin pour la conception des pneumatiques.

Le développement du logiciel MEF++, fer de lance des développements informatiques au GIREF, a connu une accélération marquée, fruit de notre collaboration avec Michelin. MM. Éric Chamberland, Cristian Tibirna, Khalid Benmoussa professionnels de recherche au GIREF, étaient responsables de la mise en œuvre informatique dans le logiciel MEF++. Soulignons l'arrivée au GIREF de M. Nicolas Tardieu, chercheur chez Électricité de France (EDF) qui s'est joint à l'équipe pour une période de deux ans dans le cadre d'une entente CRSNG-GIREF-Michelin-EDF.

Une subvention de projets stratégiques du CRSNG, obtenue en 2006, a permis l'embauche d'un professionnel de recherche M. Jean Deteix et d'un stagiaire postdoctoral M. Georges Djoumna. Le développement d'un outil de modélisation des procédés de fabrication des composites à base de bois se poursuit donc à un rythme accéléré.

Les étudiants du GIREF peuvent ainsi profiter d'une plate-forme de travail extrêmement performante et échanger facilement de la méthodologie numérique. Le matériel informatique est constamment mis à jour, permettant des simulations sur des maillages de plus en plus fins.

Les domaines de recherche couvrent la mécanique des fluides, la mécanique des solides et notamment les problèmes de contact frottant, les applications en sciences du bois, les bio-fluides, la mise en forme des polymères, le transport de contaminants en milieux poreux, etc. Les activités scientifiques des membres du GIREF continuent de se diversifier, ce qui illustre l'importance de la modélisation numérique et du calcul scientifique au Québec et en particulier à l'Université Laval.

André Fortin
Directeur

HISTORIQUE

Le groupe interdisciplinaire de recherche en éléments finis (GIREF) a été fondé à l'Université Laval en 1990 autour de deux noyaux de chercheurs, un groupe de mathématiciens appliqués et un groupe d'ingénieurs provenant de deux facultés, et plusieurs départements : génie civil, génie mécanique, sciences du bois et de la forêt, etc.

THÉMATIQUE DE RECHERCHE

La modélisation numérique est au cœur des sciences appliquées et joue un rôle fondamental dans presque toutes les disciplines des sciences et du génie. La modélisation ou simulation numérique, souvent appelée calcul scientifique « Scientific Computing », consiste à représenter un phénomène physique par un modèle mathématique sous forme de très grands systèmes d'équations (de l'ordre du million) qui sont résolues à l'aide de l'ordinateur. La modélisation numérique est maintenant pleinement établie comme une discipline scientifique en elle-même qui possède ses protocoles de recherche, de vérification et de validation. Un nombre extraordinaire de revues scientifiques sont totalement ou partiellement dédiées à cette discipline somme toute relativement récente. De plus en plus de grandes et moyennes entreprises embauchent des numériciens pour répondre à leurs besoins grandissants en ce domaine.

PROGRAMMATION DE RECHERCHE

L'objectif stratégique fondamental du GIREF est le développement de méthodes numériques originales en vue d'applications en sciences et génie et le transfert technologique vers les chercheurs et les entreprises du Québec et même ailleurs. Un certain nombre d'objectifs secondaires se greffent à cela :

- Assurer une formation, un encadrement et un milieu de travail de qualité à nos étudiants des cycles supérieurs.
- Initier des stages de formation et d'initiation à la recherche pour les étudiants de premier cycle;
- Former une main-d'œuvre spécialisée pour les entreprises québécoises;
- Fournir les ressources matérielles en appui aux projets de recherche des membres;
- Apporter les ressources humaines et l'expertise nécessaires en modélisation numérique à la réalisation de projets scientifiques de grande envergure;
- Faire le transfert technologique vers les entreprises à travers des projets de recherches concertés.

INFRASTRUCTURE

L'infrastructure actuelle du GIREF a permis jusqu'à maintenant l'embauche d'une agente de secrétariat, d'un technicien informatique et de plusieurs professionnels de recherche chargés de la supervision et du développement de nos logiciels ainsi que de l'aide aux étudiants des différents projets. Ces personnes qui sont mises à la disposition de tous les membres, et surtout de leurs étudiants, ont un effet structurant. Cela représente une force de travail importante qui crée une synergie significative entre les membres.

Le travail des membres, des étudiants et des professionnels de recherche se concentre autour de notre laboratoire informatique au pavillon Adrien-Pouliot qui est le lieu de rencontre privilégié pour échanger, s'entraider et discuter. On y retrouve du matériel informatique très performant, ce qui est absolument nécessaire dans le domaine de la modélisation numérique. L'équipement le plus important est un ordinateur parallèle de 32 processeurs, obtenu grâce à une subvention de la FCI dans le cadre du projet CLUMEQ. Au cours des dernières années, notre laboratoire a facilité le travail d'un grand nombre d'étudiants de tous les cycles.

CHERCHEURS RÉGULIERS

Pierre Blanchet	Forintek Canada Corp. Blanchet@qc.forintek.ca
Yves Bourgault	<i>Mathématiques et statistique</i> Université d'Ottawa ybourg@mathstat.uottawa.ca
Mosto Bousmina	<i>Génie chimique</i> Université Laval Mosto.bousmina@gch.ulaval.ca
Alain Charbonneau	<i>Informatique et ingénierie</i> Université du Québec en Outaouais alain.charbonneau@uqo.ca
Alain Cloutier	<i>Sciences du bois et de la forêt</i> Université Laval alain.cloutier@sbf.ulaval.ca
Marie-Laure Dano	<i>Génie mécanique</i> Université Laval mldano@gmc.ulaval.ca
Michel Delfour	<i>Mathématiques et statistique</i> CRM Université de Montréal delfour@crm.umontreal.ca
Guy Dumas	<i>Génie mécanique</i> Université Laval guy.dumas@gmc.ulaval.ca
Marie-Isabelle Farinas	<i>Génie mécanique</i> Université du Québec à Chicoutimi marie-isabelle_farinas@uqac.ca
André Fortin <i>Directeur</i>	<i>Mathématiques et statistique</i> Université Laval andre.fortin@giref.ulaval.ca
Michel Fortin	<i>Mathématiques et statistique</i> Université Laval mfortin@mat.ulaval.ca

Yves Fortin *Sciences du bois et de la forêt
Université Laval
yves.fortin@sbf.ulaval.ca*

André Garon
Directeur adjoint *Génie mécanique
École Polytechnique de Montréal
andre.garon@meca.polymtl.ca*

Guy Gendron *Génie mécanique
Université Laval
guy.gendron@gmc.ulaval.ca*

Robert Guénette *Mathématiques et statistique
Université Laval
robert.guenette@mat.ulaval.ca*

Jean-François Héту *Institut des matériaux industriels
Conseil national de recherches du Canada
jean-francois.hetu@nrc.ca*

Daniel Le Roux *Mathématiques et statistique
Université Laval
dleroux@mat.ulaval.ca*

Hassan Manouzi *Mathématiques et statistique
Université Laval
hm@mat.ulaval.ca*

Dominique Pelletier *Génie mécanique
École Polytechnique de Montréal
dominique.pelletier@polymtl.ca*

Roger Pierre *Mathématiques et statistique
Université Laval
rpierre@mat.ulaval.ca*

Jean-Loup Robert *Génie civil
Université Laval
Jean-loup.robert@gci.ulaval.ca*

Yves Secretan *INRS-ETE - Québec
Yves.secretan@ete.inrs.ca*

René Therrien *Géologie et génie géologique
Université Laval
Rene.therrien@ggl.ulaval.ca*

CHERCHEURS ASSOCIÉS

Claire Deschênes

*Génie mécanique
Université Laval
cdeschen@gmc.ulaval.ca*

Mohamed Farhloul

*Mathématiques et statistique
Université de Moncton
farhlom@umoncton.ca*

Jean-Jacques Gervais

*Mathématiques et statistique
Université Laval
Jean-Jacques.Gervais@mat.ulaval.ca*

PROFESSIONNELS DE RECHERCHE

Khalid Benmoussa

Professionnel de recherche

- Contact
- Roulage in stationnaire
- Roulage stationnaire
- Programmation C++

Éric Chamberland

Professionnel de recherche

- Responsable du développement de MEF++
- Aide aux étudiants
- Adaptation de maillage

Jean Deteix

Professionnel de recherche

- Étude du comportement hydro-thermo-mécanique du bois et de composites à base de fibre de bois
- Laminage à chaud et pressage de panneau de composite
- Étude de l'influence de la colle/vernis sur le comportement mécanique du bois
- Sensibilité et optimisation de forme pour des lames de parquets
- Développement et implémentation d'un schéma de résolution pour la viscoélasticité vieillissante, anisotrope et tridimensionnelle pour le bois

Nicolas Tardieu

EDF - *chercheur invité*

- Simulation des problèmes de contact frottant

Cristian Tibirna

Professionnel de recherche

- Parallélisme de MEF++
- Responsable du beowulf
- Aide aux étudiants

SECRETARIAT, ADMINISTRATION ET COORDINATION

Sylvie Lambert

STAGIAIRES POSTDOCTORAUX

Georges Djoumna

Développement d'un outil de modélisation des phénomènes thermo-hydro-mécaniques

Début du stage : 2006-07-01 (en cours)

Directeur : André Fortin

Abderrahman El Maliki

Implantation d'une méthode itérative de type hiérarchique pour les problèmes formulations déplacements et mixtes pour les éléments de type P2-P1

Début du stage : 2007-11-05

Directeur : André Fortin

STAGIAIRES 1^{er} cycle

Beaudet, Louis-Philippe

2007-04-30 au 2007-07-20

Simulation numérique du séchage de lames de parquet

Direction : André Fortin

Nidri, Stéphane Émile

Université Joseph-Fourier, Grenoble (France)

2007-04-10 au 2007-08-31

Adaptation de maillage

Direction : Michel Fortin

Opala Letsya, Oldelia

Université Joseph-Fourier, Grenoble (France)

2007-04-10 au 2007-08-31

Reconstruction de surfaces lisses à partir de données bruitées

Direction : Michel Fortin

Pouliot, Benoît

2007-04-30 au 2007-08-17

Élaboration de solutions manufacturées pour les problèmes de contact

Direction : André Fortin

ÉTUDIANTS À LA MAÎTRISE**ÉTUDIANTS AU DOCTORAT**

Costel Barbuta
Philippe Bélanger-Vincent
Denis Belley
Philippe Binet
Pascal Bochud
Jean-Pierre Bourque
Étienne Bouthiette
Martin Camirand
Jérôme Deschamp
Jean-Frédéric Faure
Guillaume Lalande
Daniel Lemaire
Nicolas Mariotti
Vincent Métivier
Jean-François Morissette
Mathieu Olivier
Nicholas Poirier
Marcia Quaquarelli
Ndeye Thiam
Suying Xing
Bocar Amadou Wane

Katherina Beck
Anis Ben Amor
Daniela Blessent
Richard Bois
Issifi Boureima
Philippe Chang
Michel Dieme
Raul Espinoza Herrera
Lester Trujillo Gonzalez
Jean-Frédéric Grandmont
Steve Julien
Abdoulaye Sabou Kane
Zanin Kavazovic
Thomas Kinsey
Anne-Maie Leblanc
Wenhua Liu
Martin Claude Ngueho Yemele
Étienne Non
Carl Robitaille
André Guy Tranquille Temgoua
Yevgen Yuriyovy Tolbatov
Babacar Tombou
Edmond Edjrosse Tossou

ÉTUDIANTS DIPLÔMÉS - MAÎTRISE

<p>Kenny, Guillaume Géologie et génie géologique 2007-01-31</p> <p style="text-align: center;">Modélisation du transport de contaminant à l'échelle régionale en milieu discrètement fracturé Directeur : René Therrien</p>	<p>Villaume, Florian Génie mécanique 2007-01-31</p> <p style="text-align: center;">Prédiction des forces instantanées par la méthode Vortex appliquée aux écoulements autour de multiples corps mobiles Directeur : Guy Dumas</p>
<p>Charles Villemure Génie mécanique 2007-04-30</p> <p style="text-align: center;">Optimisation à l'aide d'algorithmes génétiques d'un stratifié poreux soumis à un flux thermique en convection naturelle Codirecteur : Guy Gendron</p>	<p>Damien Voinot Sciences du bois 2007-03-31</p> <p style="text-align: center;">Caractérisation des composés organiques volatils issus du séchage du bois. Application au chêne rouge et au pin gris Codirecteur : Yves Fortin</p>

ÉTUDIANTS DIPLÔMÉS - DOCTORAT

<p>Brahmi, Ahcene Mathématiques 2007-06-30</p> <p style="text-align: center;">Une méthode d'éléments finis mixtes duale raffinée pour le couplage des équations de Navier-Stokes et de la chaleur Directeur : Hassan Manouzi Codirecteur : Mohamed Farhloul</p>	<p>El maliki, Abderrahman Mathématiques 2007-08-31</p> <p style="text-align: center;">Résolution de problèmes aux limites à l'aide de méthodes itératives hiérarchiques à préconditionneur variable Directeur : Robert Guénette Codirecteur : Michel Fortin</p>
<p>Jedidi, Rym Mathématiques 2007-07-31</p> <p style="text-align: center;">Modélisation des guides d'ondes optiques courbés et caractérisation des pertes par des méthodes d'éléments finis hiérarchiques Directeur : Roger Pierre</p>	<p>Nabhani, Messaoud Sciences du bois 2007-08-31</p> <p style="text-align: center;">Application d'un modèle de transfert de masse et de chaleur au séchage à haute température : détermination expérimentale des paramètres du modèle et sa validation Directeur : Yves Fortin Codirecteur : André Fortin</p>
<p>Rostand, Virgile Mathématiques 2007-11-30</p> <p style="text-align: center;">Analysis of discrete finite element shallow-water models Directeur: Daniel Le Roux</p>	<p>Rycabel, Tadeusz Sciences du bois 2007-02-08</p> <p style="text-align: center;">Qualité et rendement en sciages selon les conditions de croissance des tiges d'épinette noire (<i>Picea mariana</i> Mill.) Directeur : Alain Cloutier</p>

PROJETS EN COURS

Projet ACE

Chercheur responsable : *André Garon*

Chercheurs : *M. Delfour (U. Montréal), A. Fortin, Y. Bourgault (U. d'Ottawa), Y. Belhamadia (U. Alberta), M. Thiriet (INRIA)*

Le groupe ACE (Aérosol-Cœur-Endoprothèse) s'intéresse à la modélisation numérique dans le domaine biomédical et est supporté financièrement par l'INRIA (France) pour favoriser les collaborations avec des chercheurs canadiens. Les recherches s'articulent autour du développement de méthodes mathématiques pour l'approximation et la résolution des équations de la biomécanique et plus particulièrement des écoulements fluides à l'intérieur du corps humain. Ces outils ont pour double rôle de reproduire les phénomènes physiques à l'origine des pathologies circulatoires et d'identifier des méthodes pour les corriger. Certaines applications concernent en fait le développement et la conception optimale de dispositifs implantés: prothèse endovasculaire, pompe d'assistance ventriculaire, cryochirurgie, etc.) . En particulier mentionnons les travaux suivants:

- (1) Développement d'un modèle asymptotique de la dispersion des macromolécules d'un stent dans la paroi artérielle (Delfour). Il s'agit ici de l'identification du second terme de l'expansion. Des travaux antérieurs ont été publiés dans la revue SIAM (Delfour, Longo, Garon) en 2004.
- (2) Développement d'un modèle pour l'écoulement en milieux poreux (parois artérielles) (Urquiza, Garon, Delfour, N'Dri).
- (3) Étude d'une formulation des équations de Navier-Stokes stabilisées (N'Dri, Urquiza, Garon, Delfour)
- (4) Étude des formulations Galerkin-Discontinue appliquées à la discrétisation des équations de transport hyperbolique pour la prédiction de la lyse des érythrocytes dans les dispositifs médicaux. (Lacasse, Garon, Pelletier et Bourgault).
- (5) Étude d'une formulation asymptotiquement exacte de la lyse des érythrocytes (Garon, Farinas)
- (6) Prédiction des fronts de gel-dégel lors de cryochirurgie (Fortin A. et Belhamadia)

Conception à l'aide de la méthode des éléments finis de panneaux agglomérés (meubles et cabinets) stables en dimensions incluant la finition non balancée

Chercheurs : *Alain Cloutier, Robert Beauregard, André Fortin et Jean Deteix*

Les domaines d'utilisation des panneaux composites à base de bois s'orientent de plus en plus vers des applications structurales techniques. Cette reconquête implique le développement d'outils prévisionnels performants permettant une plus grande maîtrise du comportement hygro-mécanique de ces matériaux. Pour des raisons économiques ou

esthétiques, on remarque une tendance dans l'industrie qui consiste à appliquer des revêtements de qualité différente sur les deux faces du panneau. Ces pratiques entraînent une distribution de teneur en humidité et de contrainte non uniforme dans l'épaisseur du panneau, pouvant engendrer des déformations. Il s'agit de caractériser le gauchissement des panneaux de fibres et de particules, finis et asymétriques, tout en définissant les conditions et les limites d'utilisation des divers produits de finition dans le but d'avoir un produit final le plus balancé possible.

L'étude comporte 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 et des finitions de revêtements 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.

Contrôle actif des déformations induites par un gradient thermique dans une plaque sandwich en composite à l'aide de piézocomposites

Chercheurs : Marie-Laure Dano, Guy Gendron

Étudiant à la maîtrise : Philippe Binet

Les travaux de recherche effectués avaient pour but de démontrer l'efficacité des actionneurs MFCTM dans le contrôle actif de la forme d'une structure en composite soumise à une perturbation thermique. Une étude numérique à l'aide du logiciel par éléments finis Abaqus et des essais expérimentaux ont été menés en parallèle afin de prédire le comportement de la structure étudiée.

Une étude analytique, numérique et expérimentale a permis de déterminer la géométrie nécessaire afin d'obtenir un gradient de température important dans l'épaisseur ce qui permettait de mesurer une déflexion significative. Ensuite, l'efficacité des actionneurs MFCTM à déformer une plaque sandwich a été vérifiée. Un contrôle manuel de la forme a ensuite été réalisé lorsque la plaque sandwich est déformée thermiquement.

Finalement, une procédure expérimentale de contrôle actif basé sur les déformations de la plaque a été mise en place et vérifiée expérimentalement. Les résultats montrent l'efficacité de la procédure au contrôle de la forme de la structure.

Projet MEF++

Chercheurs : *André Fortin, Éric Chamberland, José Urquiza, Cristian Tibirna et Jean Deteix*

MEF++ est le logiciel d'éléments finis développé par plusieurs membres du GIREF et qui a un effet structurant sur les activités du groupe. On y développe maintenant la méthodologie numérique qui se retrouvera dans les logiciels commerciaux de demain. C'est à la fois un outil de recherche fondamentale en analyse numérique et un logiciel d'applications industrielles. On peut l'utiliser pour la résolution de problèmes en mécanique des fluides, en mécanique des solides, en transfert de chaleur, pour des problèmes fortement couplés, non stationnaires etc.

Il permet aux chercheurs d'accélérer leurs développements en partageant de l'information et de la méthodologie avec les autres membres.

Au cours de la dernière année, de nombreux ajouts ont été apportés à MEF++. Une amélioration notable a été achevée pour l'analyse des expressions algébriques ainsi que l'ajout de "tableaux". MEF++ supporte maintenant le nouveau compilateur GCC 4. Un ajout important a été fait d'une classe gérant les résolutions de problèmes en Mécanique des solides, issue des besoins créés par le projet Michelin. Une amélioration importante aux algorithmes de projection pour le contact a été faite.

L'ajout de tests de validation automatiques du code en parallèle nous permet maintenant de valider cette fonctionnalité quotidiennement. L'ajout d'un algorithme de line search nous permet désormais une plus grande robustesse pour la convergence des calculs. Un ajout de 2 nouveaux types de géométrie: analytique et basée sur un champ géométrique, étend les possibilités d'utilisation du code, notamment dans le cadre du contact. L'ajout de la possibilité de gérer un inconnu global nous permet de facilement définir de nouveaux types de problèmes. Il y a eu un effort de stabilisation des résultats de contact multi-architecture. La finalisation et validation de la parallélisation du code de contact nous permet aujourd'hui de résoudre ces problèmes même en parallèle. L'ajout du support de la nouvelle version de Petsc, soit 2.3.2 nous ouvre la porte à de nouveaux solveurs. Un important ménage dans les champs, ainsi qu'une amélioration aux écritures en parallèle des champs (généralisation) nous font faire un pas de plus vers les champs template.

Modélisation du comportement en service des lames de plancher d'ingénierie à base de bois

Chercheurs : *Alain Cloutier, Pierre Blanchet, André Fortin et Jean Deteix*

Étudiant à la maîtrise : *Benoit Belleville*

Les lames de plancher d'ingénierie à base de bois sont constituées généralement de deux à trois couches de bois de propriétés et d'orientation différentes. La déformation de ces lames de plancher lors des changements de saison doit être contrôlée. L'objectif de ce projet est donc de modéliser la déformation des lames de plancher d'ingénierie suite à des variations d'humidité relative de l'air ambiant. Les propriétés physico-mécaniques de chaque couche du composite doivent être déterminées, incluant les adhésifs utilisés pour coller les couches. Le modèle développé permet de calculer la teneur en humidité et les déformations du composites suite à des changements d'humidité relative de l'air ambiant.

Modélisation du contact en grandes déformations

Chercheurs : *André Fortin, Michel Fortin et Éric Chamberland, Robert Guénette, Cristian Tibirna*

Partenaire industriel : *Michelin*

Étudiants au doctorat : *Carl Robitaille, Richard Bois*

Dans le cadre de ce projet, plusieurs éléments tétraédriques ont été développés pour la modélisation des matériaux hyper-élastiques. Les analyses de convergence montrent clairement la pertinence de ces éléments et brisent le mythe voulant que les éléments tétraédriques soient moins précis que les éléments hexaédriques en mécanique des solides.

La modélisation du contact pneu-route (déformable - non déformable) et du contact pneu-pneu (déformable-déformable) est d'une importance capitale pour la conception de nouveaux pneus.

Les algorithmes classiques sont peu précis et peu performants. L'objectif principal est ici le développement de méthodologie originale permettant de modéliser le contact frottant avec une plus grande précision.

Modélisation du pressage à chaud des panneaux de fibres de bois

Chercheurs : *André Fortin, Alain Cloutier, Jean Deteix*

Étudiant au doctorat : *Zanin Kavazovic*

La fabrication des panneaux de fibres de bois implique un pressage à chaud permettant de densifier le matériel et de polymériser les liants thermodurcissables utilisés. Ce procédé implique des transferts de chaleur et de masse ainsi que le développement d'un profil de densité dans le panneau produit. La modélisation de ce procédé permet d'en optimiser les paramètres dans le but de fabriquer des panneaux ayant les propriétés recherchées.

On peut ensuite en déduire les déformations engendrées par les gradients de teneur en humidité et de température dans la pièce qui ont un impact majeur sur la qualité et la valeur des bois séchés. On s'attaque maintenant à la modélisation du séchage d'une pile de planches de bois, problème plus proche du procédé de séchage industriel. De plus, un projet est en cours sur la modélisation des poutrelles composites en « I » dans le but d'optimiser la géométrie des composantes.

Mentionnons enfin que nous avons présenté la version Beta de notre outil de modélisation au Carrefour de la recherche forestière qui a attiré près de 3 000 participants de l'industrie forestière, les 19 et 20 septembre 2007, au Centre des congrès de Québec. Nous y avons animé un kiosque intitulé : «Modélisation numérique du comportement thermo-hydro-mécanique des composites à base de bois» l'on pouvait voir un certain nombre d'animations sur ordinateur illustrant le séchage et la déformation de panneaux.

SÉMINAIRES

2007-05-04 / Mohammed Seaid

Université Kaiserslautern, Allemagne

Application of mesh-adaptation for environmental waterflow and pollutant transport

2007-06-07 / Jean-François Agassant

École Nationale Supérieure des Mines de Paris

État de l'art dans la modélisation des procédés de mise en forme des polymères

2007-11-09 / Nicolas Tardieu - EDF

Chercheur invité au GIREF

Un algorithme de gradient conjugué projeté préconditionné pour la résolution de problèmes unilatéraux

2007-11-23 / Abdoulaye Sabou Kane

Étudiant au doctorat, Mathématiques et statistique

An adaptive remeshing strategy for viscoelastic fluid flow simulations

2007-12-14 / Vincent Legat

Université catholique de Louvain

How to stabilize PINC-P1 element for unsteady waves simulation

REVUES AVEC COMITÉ DE LECTURE

1. Boulmezaoud, T. Z., Urquiza, J. M. (2007) *On the Eigen values of the spectral second order differentiation operator and application to the boundary observability of the wave equation*, Journal of Scientific Computing, 31 (3), pp. 307-345
2. Cloutier, A., Ananias, R., Ballerini, A., Pecho, R., (2007) *Effect of radiata pine juvenile wood on the physical and mechanical properties of oriented strand board*, Holz Roh Werkst., 65 (2), pp. 157-162
3. Dano, M.-L., Jullière, B. (2007) *Active control of thermally-induced distortion in composite structures using Macro Fiber Composite actuators*, Smart Materials and Structures, 16 (6), pp. 2315-2329
4. Dano, M.-L., Kamal, E., Gendron, G. (2007) *Analysis of bolted joints in composite laminates: Strains and bearing stiffness predictions*, Composite Structures, 79 (4), pp. 562-570
5. Djoumna, G., Le Roux, D.Y., Pierre, R. (2007) *High order C1 finite-element interpolating schemes Part II : Nonlinear semi-Lagrangian shallow-water models*, Int. J. Numer. Methods Fluids, published online, November 27, DOI: 10.1002/FLD.1687
6. Djoumna, G., Pierre, R., Le Roux, D. Y. (2007) *High order C1 finite-element interpolating schemes Part I : Semi-Lagrangian linear advection*, Int. J. Numer. Methods Fluids, published online, December 8, DOI : 10.1002/FLD.1688
7. Graf, T., Therrien, R. (2007) *Coupled thermohaline groundwater flow and single-species reactive solute transport in fractured porous media*, Advances in Water Resources, 30(4), pp. 742-771
8. Graf, T., Therrien, R. (2007) *Variable-density groundwater flow and solute transport in irregular 2D fracture networks*, Advances in Water Resources, 30(3), pp. 455-468
9. Le Roux, D.Y., Robert, J.-L., Gabbouhy, M. (2007) *A non conforming finite-element method for solving non-hydrostatic free-surface flow problems*, Int. J. Numer. Methods Fluids, published online, December 5, DOI: 10.1002/FLD.1681
10. Le Roux, D.Y., Rostand, V., Pouliot, B. (2007) *Analysis of numerically-induced oscillations in 2D finite-element shallow-water models, Part I : Inertia-gravity waves*, SIAM J. Sci. Comput., 29, pp. 331-360
11. Liu, C., Zhang, S.Y., Cloutier, A., Rycabel, T. (2007) *Modeling lumber bending stiffness and strength in natural black spruce stands using stand and tree characteristics*, Forest Ecol. Manage, 242, pp. 648-655
12. Liu, C., Zhang, S.Y., Cloutier, A., Rycabel, T. (2007) *Modeling lumber value recovery in relation to selected tree characteristics in black spruce using sawing simulator Optitek*, Forest Prod. J. , 57 (4), pp. 57-65
13. Liu, C., Zhang, S.y., Ruel, J.C., Cloutier, A., Rycabel, T. (2007) *Development of lumber volume recovery correction models for natural black spruce trees*, Scan. J. For. Res., 22 (5), pp. 415-421
14. Manouzi, H., Theting, T. G., (2007) *Numerical analysis of the stochastic Stokes equations of Wick type.*, Numer. Methods Partial Differential Equations **23**, (1), 73-92.
15. Mohammadian, A., Le Roux, D.Y., Tajrishi, M. (2007) *A conservative extension of the method of characteristics for 1-D shallow flows*, Applied Mathematical Modelling, 31, pp. 332-348

16. Paradis, D., Martel, R., Karanta, G., Lefebvre, R., Michaud, Y., Therrien, R., Nastev, M. (2007) *Comparative study of methods for wellhead protection area delineation*, *Ground Water*, 45(2) pp.158-167
17. Paradis, F., Gendron, G. (2007) *Structural modeling and testing of a concrete canoe*, *Ocean Engineering*, 34 (1), pp. 206-217
18. Paradis, D., Martel, R., Karanta, G., Lefebvre, R., Michaud, Y., Therrien, R., Nastev, M. (2007) *Comparative study of methods for wellhead protection area delineation*, *Ground Water*, 45 (2), 158-167
19. Rostand, V., Le Roux, D.Y. (2007) *Raviart-Thomas and Brezzi-Douglas-Marini finite element approximations of the shallow-water equations*, *Int. J. Numer. Methods Fluids*, published online, December 17, DOI: 10.1002/flid.1668
20. Savard, C., Beaudoin, G., Therrien, R. (2007) *Numerical modeling of 3D fluid flow and oxygen isotope exchange in fractured media: spatial distribution of isotope patterns*, *Geofluids*, 7 (4), pp. 387-400
21. Shi, J.L., Riedl, B., Deng, J., Cloutier, A., Zhang, S.Y. (2007) *Impact of log position in the tree on mechanical and physical properties of black spruce medium density fiberboard*, *Can. J. For. Res.*, 37 (5), pp. 866-873
22. Toumbou, B., Le Roux, D.Y., Sene, A. (2007) *An existence theorem for a 2-D coupled sedimentation shallow-water model*, *C.R. Acad. Sci. Paris, Serie I*, 344, pp. 443-446
23. Urquiza, J.M., Garon, A., Farinas, M.-I. (2007) *Finite element approximation of incompressible fluid flows with slip boundary condition.*

CONFÉRENCES AVEC ARBITRAGE ET ACTES DE COLLOQUES

1. Binette, P., Dano, M.-L., Gendron, G., 2007. *Active position control of composite structures subjected to a temperature gradient*, 6th Canadian International Composites conference, August 15-17, Winnipeg, Canada
2. Raymond, J., R. Therrien, L. Gosselin, 2007. *Geothermal Technology and Resources for Active Mines*, CIM Conference and Exhibition, Montréal, QC.
3. Bonton, A., A. Rouleau, C. Bouchard, M. Rodriguez, R. Therrien, 2007. *Modelling nitrate transport for groundwater source protection in an agricultural area*, XXXV Congress IAH, Lisbon. (FQRNT)
4. ben Abdelghani, F., R. Simon, M. Aubertin, R. Therrien, J. Molson, 2007. *Numerical analysis of water flow and contaminant transport through mining wastes disposed in fractured rock*, 60th Annual CGS Conference. (FQRNT), NSERC
5. N. Tardieu, F. Youbissi, É. Chamberland, 2007. *Un algorithme de gradient conjugué projeté préconditionné pour le traitement du contact unilatéral*. In Huitième colloque national en calcul des structures, I, 369-374, Giens, France, Hermès.