



# L'INNOVATEUR

Réseau de recherche ISIS Canada

Juillet 2004

Le Réseau canadien de centres d'excellence sur les innovations en structures avec systèmes de détection intégrés

## Deuxième Atelier international sur le monitoring de l'état des structures novatrices de génie civil

### CONFÉRENCIERS INVITÉS



M. Baidar Bakht  
JMBT Structures Research Inc., Canada



Prof. Konrad Bergmeister  
Université de Science appliquée, Autriche



M. J.J. Roger Cheng  
Université de l'Alberta, Canada



M. Dan Frangopol  
Université du Colorado à Boulder, É.-U.



M. Gordon Sparks  
Université de la Saskatchewan, Canada



M. Toshiyuki Oshima  
Institut de technologie Kitami, Japon



M. Zhishen Wu  
Université Ibaraki, Japon

### PRÉSIDENT DE L'ATELIER

M. Aftab Mufti  
Réseau ISIS Canada  
Université du Manitoba  
Canada



**les 22 et 23 septembre 2004  
Winnipeg, Manitoba, Canada**



**Inscription et information :  
[www.isiscanada.com](http://www.isiscanada.com)**



## Création de l'*International Society for Structural Health Monitoring of Intelligent Infrastructures (ISHMII)*.

Étant donné que la conception et la construction des ouvrages de génie civil ne cessent d'évoluer, il devient de plus en plus impératif de pouvoir surveiller l'intégrité des nouvelles structures. C'est en réponse à ce besoin qu'est apparue la discipline appelée monitoring de l'état des structures (MÉS ou SHM) qui vise à intégrer l'électronique aux ouvrages de génie civil, de même qu'à faire connaître aux ingénieurs civils les nombreux avantages que comporte l'application de ces techniques.

C'est donc dans cette perspective qu'on vient de mettre en place un organisme international voué à l'expansion du MÉS, l'*International Society for Structural Health Monitoring of Intelligent Infrastructures (ISHMII)* (ou Société internationale pour le monitoring de l'état des structures dites intelligentes). Au service de la profession d'ingénieur et de la société, le nouvel organisme a pour objectif de contribuer au développement et à la promotion des connaissances et des applications en matière de monitoring de l'état des structures.

Les participants à une assemblée constituante de l'ISHMII ont été recrutés dans plusieurs pays. Cette assemblée fut tenue conjointement avec la Conférence 2004 du SPIE qui avait lieu à San Diego, en Californie, au mois de mars. On y a adopté la constitution de l'organisme et procédé à l'élection du conseil d'administration.

### Conseil d'administration

**Président :** Pr Aftab Mufti

**Vice-présidents :** Pr Emin Aktan  
Pr Dan Frangopol  
Pr Urs Meier  
Pr Konrad Bergmeister  
Pr Jan-Ming Ko  
Pr Yozo Fujino

**Président de la conférence :** Pr Jinping Ou

**Secrétaire :** Pr Zhishen Wu

**Trésorier :** Daniele Inaudi

**Éditeur du Bulletin de la société :** M. John Newhook

**Administrateurs et membres du comité consultatif :**

Pr Toshi Oshima  
Pr Farhad Ansari  
M. Masoud Motavalli  
M. Helmut Wenzel  
Pr Pradipta Banerji  
Pr H.M. Koh  
M. David Fletcher

La prochaine réunion de l'ISHMII aura lieu à Kyoto, au Japon, en octobre 2004.

## Création du Centre de soutien technique du monitoring de l'état des structures à l'Université du Manitoba

C'est en avril 2002 que le comité de gestion de la recherche d'ISIS Canada instaura le Centre de soutien technique du monitoring de l'état des structures, afin de répondre aux besoins du réseau en matière de personnel, d'équipement, de matériel, de services de gestion, de formation et de démonstration. Dirigé par M. Aftab Mufti, le centre est installé à l'Université du Manitoba, au laboratoire W.R. McQuade.

L'objectif principal est d'en faire un centre national d'expertise dans les domaines de la civionique et du MÉS, qui puisse fournir un soutien technique aux différents projets en chantier à travers tout le Canada. Cependant, ce réservoir de soutien technique et d'équipements ne doit pas répondre exclusivement aux besoins du réseau, mais doit être accessible, sur une base commerciale, à l'industrie et au secteur public.



Laboratoire de Structure W.R. McQuade

Le personnel du centre de soutien se compose des personnes suivantes :

**Evangelina Rivera**, technicienne de recherche et ingénieure en civionique

**Liting Han**, technicienne de recherche et ingénieure en civionique

**Loren Card**, technicien de recherche et ingénieur en civionique

**Chad Klowak**, technicien de recherche et ingénieur en civionique

## IDERS et les dispositifs de MÉS Systèmes d'interrogation pour réseau de Bragg

C'est par convergence, pourrait-on dire, que le réseau ISIS Canada et la compagnie IDERS Inc. ont été mis en contact en 2001. À ce moment, ISIS avait réalisé des recherches poussées sur la définition des conditions requises pour adapter des systèmes d'extensométrie à fibre optique à des applications de monitoring de l'état des structures. La principale difficulté provenait de l'absence de systèmes commerciaux appropriés qui correspondaient aux critères de performance, de qualité, de précision et de prix recherchés.

Au même moment, forte d'une expérience de mise au point et de production de systèmes qui remontait à presque 15 ans, la compagnie IDERS désirait s'associer à ISIS et investir dans le développement d'un système tout à fait inédit et novateur. C'est ainsi qu'est née l'association en coentreprise IDERS-ISIS. Une contribution importante du Conseil national de la recherche, par le biais de son programme d'aide à la recherche industrielle, contribua pour une large part au succès de l'entreprise.

Les exigences et les spécifications étaient sévères : un plus grand nombre de ports (jusqu'à 32); une résolution de +/- 0,25 microdéformation et une précision à long terme de +/- 5; l'accès Internet à distance; une qualité industrielle; et beaucoup plus encore, à un prix unitaire inférieur à 50 % du prix des autres systèmes existants. La commande était ambitieuse. La mise au point d'un tel produit requérait la collaboration d'une équipe qui comprenait plus de 20 ingénieurs et techniciens d'IDERS, sans compter une participation importante des chercheurs d'ISIS et d'autres provenant de différentes universités.

Le processus ne s'est pas déroulé sans difficultés toutefois. Les sources de lumière laser qu'on retrouve sur le marché, et qui sont au cœur de tout système utilisant la fibre optique, ont été difficiles à obtenir à un moment où elles étaient peu subventionnées, puisque le projet conjoint démarrait parallèlement à l'implosion du marché des télécommunications - principal consommateur de ces sources lumineuses. La source qu'on avait choisie au départ ne rencontrait pas les dispositions inscrites au cahier des charges, celles-mêmes établies après un investissement considérable de temps et de ressources. La deuxième source était satisfaisante sur le plan technique, mais la distribution en a été suspendue pendant que la compagnie productrice tentait de rétablir sa santé financière à mesure que le marché reprenait de la vigueur. Pendant tout ce temps, ISIS poursuivait la mise au point du système et les essais de validation.

Au mois de mars dernier, ayant terminé la mise au point et trouvé un nouveau fournisseur de sources solide, IDERS et ISIS ont pu présenter un système dans sa version définitive. Les essais réalisés par les chercheurs Donald Thompson et Evangeline Rivera ont confirmé qu'il rencontrait toutes les spécifications. Ce fut le moment marquant du projet. Depuis lors, ISIS multiplie les tests de validation pour y inclure ceux qui auront bientôt lieu à Sherbrooke et à Calgary, de même que les essais indépendants qui seront faits à l'Université Drexel par M. Emin Aktan. Simultanément, la compagnie IDERS continue de s'acquitter de ses obligations envers ISIS en produisant cinq systèmes additionnels dont on attend la livraison en juin.

Ne désirant aucunement se reposer sur ses lauriers, IDERS s'est engagée à poursuivre la recherche et le développement du produit de façon agressive, ce qui ne peut qu'être bénéfique pour les chercheurs et les propriétaires de structures.

Parmi les améliorations à apporter au système, notons :

- la capacité de lire des types de CFO additionnels, à réseau de Bragg multiplexés, à jauge longue et capteurs chimiques;
- des composantes pour capteurs de type électrique : accéléromètres, géophones;
- une capacité logicielle de pointe permettant le déclenchement autonome de signaux d'alarme et la réduction de données;
- un système compact portable à 2 canaux, pour réseau de Bragg, qui permettrait de valider rapidement l'installation des capteurs.

Toutes ces innovations, par rapport au dispositif de référence SHM5100, fourniront des instruments de grande valeur pour l'avancement de la recherche et de la pratique en matière de génie des structures. Voilà qui illustre remarquablement l'importance des partenariats.



## ANNONCES

### Élections étudiantes

#### Présidente :

Rania Al Hammoud  
Université de Waterloo

### Présentations primées

#### La meilleure présentation :

Britton Cole  
Université Queen's  
"Flexural Load Tests on Concrete-Filled Circular FRP Tubes with Internal FRP and Steel Reinforcement"

#### Distinction :

Yimin Li  
Université de Toronto  
"Design of Retrofitting FRP for Concrete Columns"

#### Mention honorable :

Cara Denkhaus  
Université de l'Alberta  
"Structural Health Monitoring of Syncrude's Aurora Double Roll Crusher"

### Concours d'essais

Ved Prakesh Sharma  
Université de l'Alberta



## MEILLEURE AFFICHE DE LA CONFÉRENCE

### Meilleure affiche du groupe D Affiche D4

Chad Klowak et Amjad Memon  
Université du Manitoba



### Meilleure du groupe A Affiche A5

Kyle Schonknecht  
Université de l'Alberta



### Meilleure du groupe B Affiche B10

Hongpo Xu  
Université Carleton



### Meilleure du groupe C Affiche C4

Derek Tardif  
Université de Sherbrooke

## CONFÉRENCIER PRINCIPAL-Pr Jin-Guang Teng Département de génie civil et de génie des structures Université polytechnique de Hong Kong

En tant que président fondateur de l'*International Institute for FRP in Construction (IIFC)* qui a pour objectif de faire avancer la connaissance et les applications des composites de PRF (polymères renforcés de fibres) dans les ouvrages d'infrastructure de génie civil,

le Pr Teng a passé en revue les différentes recherches qui se poursuivent présentement en Asie dans ce domaine. On y étudie l'utilisation des PRF dans les ouvrages de génie civil, les structures en acier ou en composite acier-béton, les coques et les structures spatiales et on poursuit des recherches sur le flambage et le comportement non linéaire des structures. Ces renseignements se sont avérés très utiles pour les participants d'ISIS, car la recherche qui se fait en Asie complète celle qui se fait ici chez ISIS Canada. Le Pr Teng est l'inventeur du toit Comshell, un toit formé à partir de minces éléments modulaires en composite acier-béton. Il s'agit d'un nouveau concept structural pour enclore et recouvrir de vastes espaces de manière économique.



### Visite du pont de la Confédération

Nous remercions chaleureusement M. Gamil Tadros, consultant en structure chez SPECO Engineering Ltd. et conseiller en applications techniques chez ISIS Canada, qui était à la tête d'une délégation de 96 personnes qui ont pu effectuer une visite remarquable à l'intérieur du pont de la Confédération, monument de l'ingénierie canadienne. C'est d'ailleurs à M. Tadros qu'on attribue l'élaboration du concept général du pont de la Confédération.



## Par l'utilisation de ses technologies dans le secteur privé

[L'article qui suit a déjà été publié dans un bulletin interne chez Wardrop Engineering. M. Shehata s'est joint à cette compagnie après avoir obtenu son diplôme du programme de recherche d'ISIS Canada à l'Université du Manitoba.]

### Le Monitoring de l'état des structures permet d'identifier « l'état de santé » des ouvrages d'infrastructure - Emile Shehata, Ph.D., P.Eng. - PE Transportation Division

Les ouvrages d'infrastructure civile, l'actif le plus onéreux de presque tous les pays (évalué à 2 trillions de dollars au Canada), sont dans un état de détérioration accélérée en grande partie parce qu'ils sont mal entretenus, soumis à des charges excessives dans des conditions environnementales rigoureuses. En général, les ponts et les routes d'aujourd'hui sont « sourds, muets et aveugles » et le feed-back sur leur état de santé est à toute fin pratique inexistant. Or, l'introduction d'approches de conception novatrices est particulièrement lente en raison du poids considérable de la confiance accordée aux modes traditionnels de construction et d'entretien, d'une part, et de la nature conservatrice des codes de conception actuels, d'autre part.

Voici donc... le Monitoring de l'état des structures (MÉS ou SHM), une technologie en pleine évolution qui permet de déterminer au jour le jour le comportement des ouvrages d'infrastructure novateurs qui commencent à apparaître et qui ont une vie utile beaucoup plus longue que tout autre produit sur le marché. Cette technologie fut introduite dans la pratique du génie civil au cours des cinq dernières années et fut intégrée à de nombreux ouvrages. Parmi ces derniers, il faut mentionner le pont Taylor, à Headingley, au Manitoba, qui fut une réalisation

conjointe de Wardrop et d'ISIS Canada. Ce fut la première structure au monde à pouvoir être surveillée à distance.

Une de nos réalisations plus récentes, la passerelle de l'esplanade Riel à Winnipeg au Manitoba, nous a fourni l'occasion de pousser la technologie du MÉS à un niveau plus élevé. Wardrop a mis au point un système de MÉS pourvu d'un réseau de neurones constitué de capteurs et d'un « cerveau » représenté par le système d'acquisition de données qui est interactif et peut être télésurveillé et évalué à distance. Le dispositif comprend des jauges conventionnelles, des thermocouples, des accéléromètres unidirectionnels et triaxiaux, un anémomètre, des inclinomètres et une webcam. Il ausculte d'une manière continue les « signes vitaux » du pont lesquels varient au gré des changements de température, de vitesse de vent ou de charges induites par la circulation des piétons.

Cette technologie de pointe a pour but de déceler l'apparition de problèmes potentiels plus vite qu'avec les méthodes traditionnelles. De cette façon, on pourra appliquer des solutions plus rapidement, donc pour un coût moindre, ce qui engendrera, à long terme, des économies substantielles dans les frais d'entretien.

## Faits saillants de la conférence (suite) ....

### Gagnants des bourses

Chacun de étudiants ci-dessous a remporté une bourse de 5 000\$



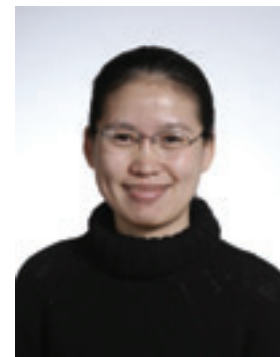
#### Bourse Urs Meier soulignant l'excellence en génie

Derek Tardif  
Université de Sherbrooke



#### Compétition ouverte à tous les stagiaires postdoctoraux d'ISIS

Ved Prakash Sharma  
Université de l'Alberta



#### Les femmes et le génie

Ciyun Cui  
Université de Toronto

# NOMINATIONS ET DISTINCTIONS HONORIFIQUES

## PRÉSIDENT

Aftab Mufti, Ph.D., P.Eng.  
Université du Manitoba

## VICE-PRÉSIDENT

Kenneth Neale, Ph.D., ing.  
Université de Sherbrooke

## DIRECTEUR GÉNÉRAL

Lloyd McGinnis, Ph.D., P.Eng.

## COMITÉ DE GESTION DE LA RECHERCHE

Aftab Mufti, Ph.D., P.Eng.  
Université du Manitoba  
Nemkumar Banthia, Ph.D., P.Eng.  
Université de la Colombie-Britannique  
Xiaoyi Bao, Ph.D.  
Université d'Ottawa  
J.J. Roger Cheng, Ph.D., P.Eng.  
Université de l'Alberta  
Andrew Horosko, P.Eng.  
Transports Manitoba  
Leslie Jaeger, Ph.D., P.Eng.  
Ingénieur-conseil  
Lloyd McGinnis, Ph.D., P.Eng.  
ISIS Canada  
Kenneth Neale, Ph.D., ing.  
Université de Sherbrooke  
Gamil Tadros, Ph.D., P.Eng.  
SPECO Engineering Ltd.  
Douglas Thomson, Ph.D., P.Eng.  
Université du Manitoba  
Alain Canuel, Ph.D.  
Observateur pour les RCE

## CONSEILLER EN APPLICATIONS TECHNIQUES

Gamil Tadros, Ph.D., P.Eng.  
SPECO Engineering Ltd.

## CONSEIL D'ADMINISTRATION

Président : Donald Whitmore, P.Eng.  
Vector Construction Group  
Vice-président : Ralston MacDonnell, P.Eng.  
Vaughan Engineering Associates Ltd.  
Victor Anderson, P. Eng.  
Delcan International Corporation  
Sherif Barakat, Ph.D.  
Conseil national de la recherche  
Bruce Blackett, P.Eng.  
Earth Tech Canada Inc.  
Edwin Bourget, Ph.D.  
Université de Sherbrooke  
Clair Callaghan, P.Eng.  
Cabletec Ltd.  
Paul Drouin, ing.  
ADS Inc.  
Andrew Horosko, P.Eng.  
Transports Manitoba  
Gary Jolly, M.B.A.  
FOX-TEK Inc.  
Joanne Keselman, Ph.D.  
Université du Manitoba  
John Newhook, Ph.D., P.Eng.  
Université Dalhousie  
Edward Pentland, P.Eng.  
A.E. Concrete Precast Products Ltd.  
Guy Richard, ing.  
Ministère des Transports, Québec  
Aftab Mufti, Ph.D., P.Eng.  
Président  
Lloyd McGinnis, Ph.D., P.Eng.  
Directeur général  
Alain Canuel, Ph.D.  
Observateur pour les RCE

Bulletin *L'Innovateur*  
Rédactrice en chef : Tobi Fletcher  
fletcher@ms.umanitoba.ca

**ISIS Canada Research Network**  
Université du Manitoba  
Agricultural & Civil Engineering Building, Bureau A250  
96, chemin Dafoe  
Winnipeg (Manitoba) Canada R3T 2N2  
Téléphone : 204-474-8506  
Télécopieur : 204-474-7519  
Courriel : central@isiscanada.com  
Site web : www.isiscanada.com



Monsieur Aftab A. Mufti a été élu **président fondateur de l'International Society for Structural Health Monitoring of Intelligent Infrastructures (ISHMII)** (Société internationale de monitoring de l'état des infrastructures dites intelligentes), alors qu'au CRSNG, on a souligné l'excellence des recherches qu'il a poursuivies au cours des 25 dernières années. Dernièrement, M. Mufti donnait une conférence devant des parlementaires dans le cadre des petits-déjeuners du Partenariat en faveur des sciences et de la technologie (PAGSE). Il a reçu un accueil chaleureux de la part d'un auditoire très heureux des progrès d'ISIS Canada.



ISIS Canada a le plaisir d'accueillir **M. Clair Callaghan** au sein de son **conseil d'administration**. M. Callaghan est l'actuel président de la compagnie Cabletec Ltd. Il a été doyen de la Faculté de génie de l'Université Sir George Williams de 1969 à 1977 et Recteur de l'Université technique de la Nouvelle-Écosse de 1977 à 1989. Il est présentement membre du conseil d'administration du CNR et du CRSNG et il détient le brevet d'invention d'un dispositif de contrôle de réglage de tension de câbles. M. Callaghan appartient à différentes associations d'ingénieurs en plus d'être *Fellow* de l'Institut canadien des ingénieurs.



En reconnaissance de sa contribution exceptionnelle à l'ingénierie au Canada, **M. Ralston MacDonnell** vient d'être reçu *Fellow de l'Institut canadien des ingénieurs*.



**Mme Xiaoyi Bao** est la première récipiendaire du **prix de l'Inventeur de l'année remis par l'Université d'Ottawa**. Au cours d'une cérémonie tenue dans la capitale, on lui a rendu hommage et on lui a remis une sculpture, de même qu'un prix en argent pour lui permettre de réaliser la meilleure commercialisation de sa technologie.



L'**International Concrete Repair Institute (ICRI)** a remis à la compagnie **Vector Construction Group** ainsi qu'à Hydro Manitoba son **prix d'excellence 2003 pour la longévité**, en reconnaissance de leur implication conjointe dans la réhabilitation de la centrale électrique Seven Sisters.

**M. Don Whitmore**, Vector Construction Group



Des félicitations toutes spéciales vont à **M. Vidyadhar Limaye** dont la thèse de doctorat lui a mérité le **Dalhousie University Doctoral Thesis Award in the Natural and Medical Sciences and Engineering** pour l'année 2004. Intitulée "*Steel-free Bridge Decks Under Cyclic Loading: a Study of Crack Propagation and Strength Degradation*", sa thèse a été choisie parmi toutes celles qui avaient été présentées par les départements et les facultés représentant toutes les disciplines de science et de génie regroupées à la Faculté des études supérieures. M. Limaye est un étudiant de troisième cycle sous la supervision de MM. Aftab Mufti, M. Baidar Bakht et John Newhook.

