

IWAIS '05 – 11th International Workshop on Atmospheric Icing of Structures

Foreword

On behalf of the organising committees of the 11th International Workshop on Atmospheric Icing of Structures (IWAIS 2005), hosted by the University of Quebec in Chicoutimi (UQAC), Hydro-Quebec, and Hydro One, it is my pleasure to welcome one and all to the beautiful city of Montreal. We are proud of our rich technical programme, designed around committee member suggestions, as you will see by the contents of these proceedings.

The history of IWAIS workshops began in 1982, in the city of Hanover in the United States, and continued in such diverse locations as Trondheim, Norway (1984), Vancouver, Canada (1986), Paris, France (1988), Tokyo, Japan (1990), Budapest, Hungary (1993), Saguenay, Canada (1996), Reykjavik, Iceland (1998), Chester, United Kingdom (2000), and Brno, Czech Republic (2002), which illustrates the widespread impacts of atmospheric icing, the central theme of these workshops.

The most striking demonstration of these impacts and related costs occurred in January 1998, when a heavy and steady freezing rain storm hit the western part of Quebec, as well as Southwest Ontario and the northernmost parts of several North-eastern American states. This icing event alone incurred losses in the billions of dollars, caused extended power failures, sometimes for several days, affecting some 5.5 million people in Canada alone, and worse yet, provoked the loss of many lives, often in tragic circumstances. Such an event once more emphasizes the importance of finding adequate, practical solutions that will help us better protect strategic infrastructures exposed to icing. Power networks are not the only structures to sustain the disruptive effects of atmospheric icing. Other equipment and structures are also affected, such as land, marine, and air transportation, telecommunication networks, wind turbines, and all mechanical or hydraulic systems having to operate in such conditions. Thus, the primary mission of IWAIS meetings is to regroup as many icing experts and specialists as possible to facilitate interaction conducive to finding practical, safe, and economically feasible solutions; that is the reason behind these workshops. Of course, the conferences are also a way to ensure continuity and growth of research by providing a platform to students and young researchers. We are therefore proud to announce that more than twenty of these young people will have the opportunity to present the results of their work at IWAIS 2005.

Speaking of preparing the future, I would like to point out the primary role played by the NSERC/Hydro-Québec/UQAC Industrial Chair on Atmospheric Icing of Power Network Equipment (CIGELE) in the training of highly qualified personnel. The creation of this Chair, in September 1997, was principally made possible by the financial support and joint effort of Hydro-Quebec, the Natural Sciences and Engineering Council (NSERC) of Canada, and the University of Quebec in Chicoutimi (UQAC). At this point, I would like to express my sincere thanks to Mr. Rhéaume Veilleux, Director, Transmission Expertise and Technical Support, TransÉnergie Division, for his vision and undivided support as Hydro-Quebec representative on the CIGELE Advisory Committee.

Located in the Icing Research Pavilion at UQAC, CIGELE benefits from major state-of-the-art research equipment and is home to more than fifty researchers and students. The research chair has gained world leadership not only in terms of advancement of knowledge in this field, but also in the training of highly qualified personnel as tens of former students are now active in the workforce, and thirty more are presently in the course of their studies. Now paired with a Canada research chair of power network icing (INGIVRE), CIGELE will be better equipped to pursue its mission and push back the frontiers of fundamental research on atmospheric icing, as well as work towards a breakthrough in nanotechnologies by developing icephobic coatings.

This event could not have been held without the contribution of the members of various organisation committees, as well as the support and input of many other individuals and organisations. First of all, I would like to mention the excellent canvassing work done by my friend and colleague, Dr. Anand P. Goel, IWAIS 2005 co-Chair, and to thank him sincerely for his strong support. I would also like to thank the Local Advisory Committee, which, under the circumstances, was made up of the members of the CIGELE Scientific Committee, and the members of the Logistics Committee members, who made sure that IWAIS 2005 would not only be an enriching experience, but an entertaining one as well. Help also came from the Revision Committee, comprising thirty or so experts around the world who ensured the quality of the papers. For their part, the International Advisory Committee was responsible for distributing the Call for papers, and we benefited from their counselling as well. The lists of all the IWAIS 2005 organising committee members are included in this volume.

It is also important to highlight the major financial and material contribution of Hydro-Quebec and UQAC. In fact, many people associated with these two institutions were involved in the organisation of IWAIS 2005. Many other organisations were, in one way or another, involved in the preparation of the Workshop, including our major sponsors Hydro One, Kinectrics, Manitoba Hydro, AIGAL & Associates, British Columbia Transmission Corporation, Alcan Cable, and the Hydro-Quebec Research Institute (IREQ).

Finally, I would also like to mention the excellent performance of the Bureau des Congrès Universitaires and its personnel who were involved in all aspects of organisation. I must however mention one more person, whose presence was crucial, Mr. Jean Talbot, Executive Committee secretary, who maintained a semblance of order in a whirlwind of communications, and coordinated the efforts of the various committees and people involved.

Let me therefore congratulate the authors and wish everyone here a wonderful workshop of enriching experiences in this beautiful Canadian city.

Professor Masoud Farzaneh
Chairman, IWAIS '05

IWAIS '05 – 11^{ième} Congrès international sur le givrage atmosphérique des structures

Avant-propos

Au nom de tous les membres des comités d'organisation du 11^{ième} Congrès international sur le givrage atmosphérique des structures (IWAIS 2005), organisé conjointement par l'Université du Québec à Chicoutimi (UQAC), Hydro-Québec et Hydro One, j'ai le plaisir de souhaiter à toutes et à tous la bienvenue dans la magnifique ville de Montréal. Nous sommes fiers de notre programme, élaboré grâce aux suggestions des membres, et dont vous pourrez constater la richesse et l'originalité en parcourant les pages qui suivent.

L'histoire des congrès IWAIS a débuté en 1982 dans la ville de Hanover aux États-Unis, et s'est poursuivie dans des locations aussi diverses que Trondheim, Norvège (1984), Vancouver, Canada (1986), Paris, France (1988), Tokyo, Japon (1990), Budapest, Hongrie (1993), Saguenay, Canada (1996), Reykjavik, Islande (1998), Chester, Royaume Uni (2000) et Brno, République Tchèque (2002), illustrant l'étendue des effets perturbateurs du givrage atmosphérique, le thème central de toutes ces conférences.

La démonstration la plus éclatante de la magnitude de ces effets et des coûts associés s'est manifestée en janvier 1998, alors qu'une tempête de verglas intense et soutenue frappait les régions de l'ouest du Québec et du sud-est de l'Ontario, de même que celles du nord de quelques états du Nord-Est des États-Unis. Cet épisode de givrage à lui seul entraîna des conséquences économiques de l'ordre de plusieurs milliards de dollars, des coupures de courant prolongées, parfois sur plusieurs jours, affectant près de 5.5 millions de personnes au Canada seulement, et la perte de nombreuses vies humaines dans des circonstances souvent tragiques. Un tel événement souligne une fois de plus l'importance de trouver des solutions adéquates et pratiques qui contribueront à protéger plus efficacement les infrastructures exposées à ce phénomène. Les réseaux électriques ne sont pas seuls à subir les effets perturbateurs du givrage atmosphérique. D'autres équipements et structures sont également affectés, tels ceux du transport terrestre, maritime et aérien et ceux des réseaux de télécommunications, ainsi que les éoliennes et les systèmes mécaniques et hydrauliques devant opérer dans ces conditions. Donc, la mission première des rencontres IWAIS est de réunir le plus grand nombre possible de sommités et de spécialistes dans ce domaine pour favoriser les échanges d'information en vue de trouver des solutions pratiques, sécuritaires et économiquement viables; voilà le pourquoi de ces conférences. Il va sans dire que le congrès se veut également une rampe de lancement pour les étudiants et jeunes chercheurs qui assureront la relève. À ce titre, nous sommes très fiers d'annoncer que plus d'une vingtaine d'entre eux auront l'occasion de présenter le résultat de leurs travaux à IWAIS 2005.

En parlant de relève, je tiens à souligner le rôle prédominant que joue la Chaire industrielle CRSNG/Hydro-Québec/UQAC sur le givrage atmosphérique des équipements des réseaux électriques (CIGELE) dans la formation de personnel hautement qualifié. La création de cette Chaire, en septembre 1997, a été rendue possible surtout grâce au soutien financier et à la volonté d'Hydro-Québec, du Conseil de recherche en sciences naturelles et en génie (CRSNG) et de l'Université du Québec à Chicoutimi (UQAC). Je tiens ici à remercier particulièrement M. Rhéaume Veilleux, directeur, Expertise et support technique du transport chez TransÉnergie pour sa vision et son soutien inconditionnel en tant que représentant d'Hydro-Québec au sein du Comité aviseur de la CIGELE.

La CIGELE bénéficie d'équipements de recherche majeurs et d'avant-garde, logés dans le Pavillon de recherche sur le givrage à l'UQAC. Cet organisme de recherche, comprenant une cinquantaine de chercheurs et étudiants, s'est imposé comme leader mondial non seulement pour l'avancement de la connaissance dans ce domaine, mais aussi dans la formation de personnel hautement qualifié, dont plusieurs dizaines sont déjà sur le marché du travail, en plus d'une trentaine actuellement en formation. Maintenant arrimée à une Chaire de recherche du Canada en ingénierie du givrage des réseaux électriques (INGIVRE), la CIGELE sera en mesure de poursuivre sa mission plus efficacement et de repousser encore plus loin les frontières de la recherche fondamentale sur le givrage, en plus d'effectuer des percées dans le domaine des nanotechnologies par le développement de revêtements glaciophobes.

La tenue de cet événement n'aurait pu se réaliser sans la contribution des membres de divers comités d'organisation, ainsi que le soutien et l'apport de plusieurs autres acteurs et organismes. Avant tout, je tiens à souligner l'excellent travail de sollicitation de mon collègue et ami, M. Anand P. Goel, co-président du congrès, et le remercier chaleureusement pour son appui soutenu. Je tiens également à mentionner mes collaborateurs du Comité aviseur local, lequel était composé, dans les circonstances, des membres du Comité scientifique de la CIGELE, et l'excellent travail des membres du Comité logistique, qui ont veillé à ce que IWAIS 2005 soit un événement aussi agréable qu'enrichissant. Nous avons également bénéficié de l'aide d'un Comité d'arbitrage, composé d'une trentaine d'experts à travers le monde qui ont assuré la bonne qualité des communications. Les membres du Comité aviseur international, pour leur part, se sont chargés de la diffusion des appels aux communications en plus de prodiguer de judicieux conseils. La liste des membres de tous les comités organisateurs d'IWAIS 2005 est comprise à l'intérieur de ce volume.

Il est également important de souligner l'importante implication financière et matérielle d'Hydro-Québec et de l'UQAC. En effet, plusieurs personnes rattachées à ces institutions se sont impliquées dans l'organisation d'IWAIS 2005. Plusieurs autres organismes se sont, d'une façon ou d'une autre, impliqués dans cette entreprise, dont Hydro One, Kinectrics, Manitoba Hydro, AIGAL & Associates, British Columbia Transmission Corporation, Câbles Alcan et l'Institut de recherche d'Hydro-Québec (IREQ), nos commanditaires majeurs.

Je tiens à remercier l'équipe du Bureau des congrès universitaires qui a accompli de l'excellente besogne dans tous les aspects de l'organisation de l'événement. Je ne peux toutefois terminer sans mentionner la collaboration précieuse de M. Jean Talbot, secrétaire du Comité exécutif, pour son travail de communication et de coordination entre les divers comités et intervenants associés à la conférence.

Finalement, j'aimerais féliciter les auteurs et de souhaiter à tous les délégués ici présents un excellent congrès et des expériences enrichissantes au sein de cette belle ville du Québec.

Professeur Masoud Farzaneh
Président, IWAIS '05