Collection Nordicana

PERGÉLISOL — CANADA
Actes de la Cinquième conférence canadienne sur le pergélisol

PERMAFROST — CANADA
Proceedings of the Fifth Canadian Permafrost Conference

Conseil national de recherches Canada
National Research Council Canada

Centre d'études nordiques
UNIVERSITÉ LAVAL

N° 54

Cet ouvrage, PERGÉLISOL — CANADA, Actes de la Cinquième conférence canadienne sur le pergélisol, PERMAFROST — CANADA, Proceedings of the Fifth Canadian Permafrost Conference, est le nº 54 de la Collection Nordicana, publiée par le Centre d'études nordiques de l'Université Laval, Québec.

Cette publication a été subventionnée par le Ministère des transports du Québec.

Récemment parus dans la collection:

Lexique montagnais-français du parler de Mingan, par Gerry E. McNulty et Marie-Jeanne Basile, nº 43, 54 pages, 1981, 5$.

Natalité et mortalité chez les Inuit de la Baie d'Ungava (Nouveau-Québec), par Normand Tremblay, nº 44, 26 pages. (Version Inuktitut, 24 pages), 1981, 2.50$.

Le régime de chasse, de pêche et de trappage et les conventions du Québec nordique, par Jo Ann Gagnon, nº 45, 50 pages, 1982, 5$.

Le site Neskuteu au Mushuau Nipi (Nouveau-Québec): manifestation de la période archaïque, par J.-L. Pilon, et *Le glaciel de Kuujjuarapik (Nouveau-Québec)*, par Y. Bégin et M. Allard, nº 46, 100 pages, 1982, 5$.

Tree-Line Ecology – Proceedings of the Northern Québec Tree-Line Conference, edited by Pierre Morisset and Serge Payette, nº 47, 188 pages, 1983, 15$.

De l'igloo au H.L.M. Les Inuit sédentaires et l'État-providence, par Gérard Duhaime, nº 48, 81 pages, 1985, 10$.

Tunumiit Oraasiat – Tunumiut oqaasii – Det østgrønlandske sprog – The East Greenlandic Inuit Language – La langue inuit du Groenland de l'Est, par Pierre Robbe et Louis-Jacques Dorais, nº 49, 265 pages, 1986, 25$.

Évaluation de la condition physique des ongulés sauvages dans les régions nordiques/Review of methods for evaluating the physical condition of wild ungulates in northern environments, par Jean Huot, nº 50, 62 pages, 1988, 12$.

Le pergélisol dans les formations quaternaires de la région des rivières Nastapoca et Sheldrake, Québec nordique, par Richard Lévesque, Michel Allard & Maurice K. Seguin, nº 51, 23 pages, 18 cartes en pochette, 1988, 18$.

Essai sur le développement socio-économique de Kuujjuarapik, Nouveau-Québec, par Lina Noël, nº 52, 44 pages, 1989, 8$.

L'ethnobotanique montagnaise de Mingan, par Daniel Clément, nº 53, 108 pages, 1990, 10$.

©1990, Centre d'études nordiques

ISBN: 2-920197-54-1

Dépôt légal, 1990: Bibliothèque nationale du Québec
Bibliothèque nationale du Canada

To Harry Baker
With best regards to my long time colleague
and with best wishes for the future
Hank Johnston

Dedication

These proceedings are offered as a tribute to Mr. G.H. Johnston by his friends and colleagues in recognition of his many contributions in the course of a career dedicated to permafrost.

Québec, June 6th 1990

Dédicace

Ces actes sont offerts en hommage à M. G.H. Johnston en guise de reconnaissance de la part de ses amis et collègues pour ses multiples contributions réalisées durant une carrière consacrée au pergélisol.

Québec le 6 juin 1990

Remerciements

La cinquième conférence canadienne sur le pergélisol a pu être organisée grâce au support de plusieurs organismes et de plusieurs personnes qui y ont consacré beaucoup de temps. Les organismes responsables sont: le sous-comité du pergélisol du comité associé de Géotechnique du Conseil national de recherches du Canada, l'Association canadienne de Géotechnique, le comité national canadien de l'« International Permafrost Association », le Ministère des Transports du Québec et le Centre d'études nordiques de l'Université Laval. Tout au long des préparatifs, le travail du personnel des services de conférence du CNRC (Ottawa) et du Centre d'études nordiques (Québec) a été réalisé avec zèle; sans ces gens ni la conférence, ni ce volume n'auraient vu le jour.

Outre les organismes ci-haut mentionnés, nous remercions pour leur contribution financière le Conseil de Recherches en sciences naturelles et en génie, le fonds FCAR du ministère de l'éducation supérieure, de la science et de la technologie du Québec, la Compagnie Air Inuit Ltée et la Compagnie Kodak.

Ces actes reflètent la diversité des intérêts que suscite le pergélisol. Les cinquante-six communications qu'ils regroupent concernent aussi bien la réflexion théorique que la recherche fondamentale ou le génie. Le Centre d'études nordiques de l'Université Laval est à la fois heureux et honoré de voir ces contributions scientifiques paraître dans sa série Nordicana.

Les rédacteurs en chef de ces actes, Mme Margo Burgess et MM. David Harry et Dave Sego, ainsi que le comité organisateur de la conférence, remercient les lecteurs-critiques qui ont procédé à l'évaluation des manuscrits.

Le Président du comité organisateur, Michel Allard

Acknowledgements

The Fifth Canadian Permafrost Conference was made possible with the support of many groups and individuals who dedicated much of their time. Sponsoring organizations are: The Permafrost Subcommittee of the Associate Committee on Geotechnical Research of the National Research Council of Canada, the Canadian Geotechnical Association, the Canadian National Committee of the International Permafrost Association, the Quebec Ministry of Transport and Centre d'études nordiques of Université Laval. Throughout the organization of the Conference both personnel of Conference Services of NRC (Ottawa) and the Centre d'études nordiques (Québec City) have put in much time and effort; without these persons neither the conference nor this volume would have been possible.

In addition to the organisations mentioned above, we acknowledge the financial contribution of the National Science and Engineering Research Council of Canada, FCAR Fund of the province of Québec, Air Inuit Ltd and Kodak Ltd.

These proceedings reflect the diversity of interest and concerns relating to permafrost. The fifty-six papers presented relate to theorical developments as well as fundamental research and engineering. Centre d'études nordiques of Université Laval is both honored and happy to see their publication in its Nordicana series.

The editors of the proceedings, Mrs. Margo Burgess, Messrs David Harry and Dave Sego, as well as the organizing committee of the conference wish to thank the reviewers who evaluated the manuscripts.

Michel Allard Chairman, Organizing Committee

LISTE DES RÉDACTEURS, RÉDACTEURS ASSOCIÉS ET LECTEURS- CRITIQUES
LIST OF EDITORS, ASSOCIATE EDITORS AND REVIEWERS

Rédacteurs / Editors:

Burgess, M.M.
Harry, D.G.
Sego, D.C.

Rédacteurs associés / Associate editors

Burn, C.R.
Dallimore, S.R.
Harris, S.A.
Heuer, C.E.
Konrad, J.M.
Ladanyi, B.
Lewkowicz, A.G.
Marsh, P.
Nixon, F.J.
Pullan, S.E.
Savigny, K.W.
Taylor, A.

Lecteurs critiques / Reviewers

Allard, M.
Allen, D.
Baker, T.H.W.
Ballivy, G.
Bennett, L.
Burn, C.R.
Caldwell, J.B.
Carlson, L.
Chacho, E.
Chester, R.
Coughlin, J.
Dallimore, S.R.
Desrochers, D.T.
Domaschuk, L.
Dyke, L.D.
Egginton, P.A.
Fortier, R.
French, H.M.
Goodrich, L.
Gosink, J.P.
Gray, D.M.
Gray, J.T.
Hallet, B.
Halliwell, D.
Hanna, A.
Harris, C.
Hazen, B.
Heginbottom, J.A.
Heuer, C.E.
Holubec, I.
Hugues, O.L.
Hwang, C.T.
Johnson, P.G.
Johnston, G.H.
Kane, D.L.
Kay, B.D.
Kershaw, G.P.
Koerner, R.M.
Konrad, J.M.
Kwong, J.
Ladanyi, B.
Laflèche, P.
Lagarec, D.
Leroueil, S.
Lewkowicz, A.G.
Luckman, B.H.
Manikian, V.
Maple, J.A.
Marsh, P.
Matthews, W.H.
McFadden, T.
Metz, M.
Michel, F.A.
Miller, D.L.
Nixon, J.F.
Osterkamp, T.
Penner, E.
Perfect, E.
Pilon, J.A.
Pollard, W.H.
Riseborough, D.
Roulet, N.
Rudofsh, D.L.
Rutter, N.
Savigny, K.W.
Sayles, F.H.
Scott, W.J.
Seguin, M.K.
Slaney, V.R.
Smith, D.
Smith, L.B.
Smith, M.W.
Smith, S.
Sudicky, E.A.
Svec, 0.
Taylor, A.
Taylor, R.B.
VanEverdingen, R.O.
VanVliet-Lanoë B.
Vincent, J.S.
Wang, B.L.
Washburn, A.L.
Wolfe, S.A.
Woo, M.K.
Young, G.J.

Table des matières / Contents

Page

Dédicace/ Dedication iii

Remerciements / Acknowledgements iv

Liste des rédacteurs, rédacteurs associés et lecteurs-critiques / List of editors, associate editors and reviewers v

Conférencier invité / Invited presentation

Tremblay, C. La construction des aéroports du Québec nordique et la recherche sur le pergélisol 1

Tremblay, C.Airport construction in Northren Québec and Permafrost Researc 3

GÉOCRYOLOGIE / GEOCRYOLOGY

MICHEL, F.A. Isotopic Composition of Ice-Wedge in Northwestern Canada 5

SOMR, C.H. and KING, R.H. Origin of Polygonal Peat Plateaus under Conditions of Continuous Permafrost, Truelove Lowland, Devon Island, N.W.T 11

HYATT, J.A. Reconstruction of Holocene Periglacial Environments in the Pangnirtung Area Based on Ice Wedge Characteristics 17

POLLARD, W. The Nature and Origin of Ground Ice in the Herschel Island Area, Yukon Territory 23

KONRAD, J.M. Theoretical Modelling of Massive ice beds 31

PERFECT, E. and GROENEVELT, P.H. Model for the Clarification of Perennial Ground Ice by Thermally-Induced Regelation 37

PADILLA, F. and VILLENEUVE, J.P. Modeling the Movement of Water, Heat and Solutes in Frost-Susceptible Soils 43

WOLFE, S.A. and DYKE, L.D. Pore Water Salinities of Coastal Sediments North Head, Richards Island, N.W.T 51

PROCESSUS / PROCESSES

AGUIRRE-PUENTE, J., POSADO, R., RAMOS, M. et SANZ, P.D. Contribution à l'étude du changement de phase de solutions aqueuses 61

BAKER, G.C., MATAVA, T. and OSTERKAMP, T.E. Brine Movement During Freezing of Saline Sand Columns 69

SMITH, M.W. and ONYSKO, D. Observations and Significance of Internal Pressures in Freezing Soil 75

SMITH, S.L. and WILLIAMS, P.J. Ice Lens Orientation around a Chilled Buried Pipe 83

HARRIS, C. Micromorphology and Microfabrics of Sorted Circles, Front Range, Colorado, U.S.A 89

CUMMINGS, C.E. and POLLARD, W.H. Cryogenetic Categorization of Peat and Mineral Cored Palsas in the Schefferville Area, Quebec 95

BURN, C.R. Frost Heave in Lake-Bottom Sediments, Mackenzie Delta, Northwest Territories 103

LEWKOWICZ, A.G. Morphology, Frequency and Magnitude of Active-Layer Detachment Slides, Fosheim Peninsula, Ellsmere Island, N.W.T 111

BENNETT, L.P. and FRENCH, H.M. in situ Permafrost Creep, Melville Island, and Implications for Global Change 119

MICHAUD, Y. and DYKE, L. Mechanisms of Bedrock Frost Heave in Permafrost Regions ... 125

HYDROLOGIE / HYDROLOGY

MARSH, P. Permafrost and Lakes in the Mackenzie Delta 131

DYKE, L. Influence of Ice Lens Fabric on The Hydraulic Conductivity of Thawing Soil 137

CAMES-PINTAUX, A.M., GOODRICH, L.E. et AGUIRRE-PUENTE, J. Résolution du problème bidimensionnel de Stefan par une méthode implicite de directions alternées 143

HARRIS, S. Long-Term Air and Ground Temperature Records from the Canadian Cordillera and the probable Effects of Moisture Changes 151

BURSEY, G.G., EDWARDS, T.W.D. and FRAPE, S.K. Hydrology and Geochemistry Studies, District of Keewatin, Northwest Territories, Canada 159

CHACHO, E.F. (jr) Water and Suspended Solids Discharge during Snowmelt in a Discontinuous permafrost Basin 167

WOO, M.K. and YOUNG, K.L. Thermal and Hydrological Effects of Slope Disturbances in a Continuous permafrost Environment 175

BEN-MILOUD, K. and SEGUIN, M.K. Stratigraphy, Distribution of Active Layer and Discontinuous permafrost in Kangiqsualujjuaq Basin, Northern Quebec 181

RÉGIME THERMIQUE ET CHANGEMENTS CLIMATIQUES/ THERMAL REGIME AND CLIMATE CHANGE

GOSINK, J.P. and OSTERKAMP, T.E. Models for Permafrost Thickness Variation in Response to Change in Paleoclimate 191

RISEBOROUGH, D.W. Soil Latent Heat as a Filter of the Climate Signal in Permafrost 199

LÉVESQUE, R., ALLARD, M., SEGUIN, M.K. et PILON, J. Données préliminaires sur le régime thermique du pergélisol dans quelques localités du Nunavik, Québec 207

LAGAREC, D. et DEWEZ, V. Dynamique du pergélisol discontinu et changements globaux dans le Nord du Québec 215

HALLIWELL, D.H., ROUSE, W., and WEICK, E.S. Surface Energy Balance and Ground Heat Flux in Organic Permafrost Terrain under Variable Moisture Conditions 223

BÉLANGER, J.R., DALLIMORE, S.R. and EGGINTON, P.A. Applications of Thematic Mapper Thermal Infrared Imagery for Permafrost and Terrain Studies, Richards Island, N.W.T 231

GÉOPHYSIQUE / GEOPHYSICS

SEGUIN, M.K. et LÉVESQUE R. Détection, par méthodes géophysiques, de sols gélifs à l'emplacement de pistes d'atterrissage au Nunavik, Québec 239

TREMBLAY, A., PILON, J.A. et GRAY, J.T. Délinéation des interfaces de gel et de dégel sous une chaussée asphaltée et un chemin de gravier par géoradar au Québec méridional 247

HIVON, E. and SEGO, D.C. Determination of the Unfrozen Water Content of Saline Permafrost Using Time-Domain Reflectometry (TDR) 257

FORTIER, R., ALLARD, M., DESBIENS, R. et PILON, J. Suivi du front de dégel dans le mollisol à l'aide du capacitancemètre à fréquence variable 263

GÉNIE / ENGINEERING

RUFFEL, J.P., MURPHY, T.R. and GRAHAM, C.A. Planning and Execution of a 500 m Corehole Through Offshore Permafrost 271

GOWAN, R.J. and DALLIMORE, S.R. Ground Ice Associated with Granular Deposits in the Tuktoyaktuk Coastlands Area, N.W.T 283

BURGESS, M.M. and RISEBOROUGH, D.W. Observations on the Thermal Response of Discontinuous Permafrost Terrain to Development and Climate Change -An 800 Km Transect along the Norman Wells Pipeline 291

NIXON, J.F. (DERICK), SORTLAND, K.A. and JAMES, D.A. Geotechnical Aspects of Northern Gas Pipeline Design 299

LEROUEIL, S., DIONNE, G. et ALLARD, M. Tassement et consolidation au dégel d'un silt argileux à Kangiqsualujjuaq 309

JOSHI, R.C. and WIJEWEERA, H. Post Peak Axial Compressive Strength and Deformation Behavior of Fine-Grained Frozen Soils 317

LADANYI, B. and THÉRIAULT, A. Study of Some Factors Affecting the Adfreeze Bond of Piles in Permafrost 327

NIXON, J.F. (DERICK) Seasonal and Climatic Warming Effects on Pile Creep in Permafrost 335

HOLUBEC, I. Thread Bar Pile for Permafrost 341

BIGGAR, K.W. and SEGO, D.C. The Curing and Strength Characteristics of Cold Setting Ciment Fondu Grout 349

BALLIVY, G., BENMOKRANE, B., HERNANDEZ, P. et AITCIN, P.C. Injection d'ancrages dans le roc gelé du grand Nord à l'aide d'un coulis à base de ciment Portland 357

SÉANCE SPÉCIALE / SPECIALTY SESSION

CONCEPTION ET COMPORTEMENT DES OUVRAGES DE GÉNIE SUR LE PERGÉLISOL / DESIGN AND PERFORMANCE OF CONSTRUCTED WORKS ON PERMAFROST

ZARLING, J.P., HANSEN, P. and KOZISEK, L. Design and Performance Experience of Foundations Stabilized with Thermosyphons 365

MILLER, D.E. and JOHNSON, L.A. Pile Settlement in Saline Permafrost - a Case History 371

SCHLEGEL, M.G. and STANGL, K.O. Use of Weathered Rock for Engineered Fill in Permafrost Regions of Alaska 379

ALTO, J.V. and McDEVITT, P.G. Performance of the Trans-Alaska Pipeline System Fuel Gaz Supply Pipeline 389

HAZEN, B., THOMAS, J.E. and THORNBURGH, D.B. Design and Performance of the Direct-Bury Water and Sewer Utilities in Barrow, Alaska, U.S.A. 397

ESCH, D.C. 20 Year Performance History of First Insulated Roadway on Permafrost in Alaska 403

GOODRICH, L.E. and PLUNKETT, J.C. Performance of Heat Pump Chilled Foundations 409

HANNA, A.J., FORSYTH, R.J. and GARVIN, D. Thaw Settlement around a Building on Warm Ice-Rich Permafrost 419