

LA CONSTRUCTION DES AÉROPORTS DU QUÉBEC NORDIQUE ET LA RECHERCHE SUR LE PERGÉLISOL

Clément TREMBLAY

*Ministère des transports du Québec, Bureau du sous-ministre
700 Boul. St-Cyrille est, 30ième étage, Québec G1R 5A9*

Septembre 1983, dans le cadre de la mise en oeuvre de la Convention de la Baie James et du Nord québécois, le Québec, avec le Gouvernement du Canada, signait un programme de construction d'infrastructures aéroportuaires nordiques. 110 M\$ pour la construction de douze (12) aéroports dans autant de villages inuit et ce, au cours de la prochaine décennie.

Le Québec, c'est cette immense province de l'Est du Canada qui ose pousser une pointe vers le Nord... jusqu'au détroit d'Hudson... bien au-delà des limites septentrionales (60° parallèle) établies pour les autres provinces de l'État fédéral.

Le Québec, c'est 1 500 000 kilomètres carrés dont la moitié est affectée par le pergélisol continu, discontinu ou sporadique.

Le Québec, c'est la province, la seule, à développer globalement ses régions nordiques dans le cadre d'un contrat moderne, innovateur, original et riche entre le gouvernement et une partie de ses citoyens: les autochtones Cris, Naskapis et Inuit habitant les côtes des Baies de James, d'Hudson et d'Ungava.

Le Québec en '83 s'était alors engagé par «convention» à doter son territoire nordique d'un réseau d'aéroports modernes, sécuritaires et adaptés aux conditions géographiques et climatiques locales.

Pour le bénéfice de celles et de ceux qui n'ont pas déjà une connaissance approfondie du territoire, mentionnons simplement que la vaste région étudiée présente les caractéristiques générales suivantes:

- une grande diversité sur le plan du relief;
- toute une variété de types de sols-gélifs ou très stables, bien drainés ou riches de glace;
- un pergélisol dont les températures présentent des écarts importants (de 0°C à -6°C);
- et heureusement pour nous, les ingénieurs, beaucoup de roc d'excellente qualité pour la fabrication de granulats de toutes sortes.

Avant la signature de la Convention de la Baie James, le ministère des Transports, n'avait jamais eu à construire d'infrastructures importantes sur le pergélisol ni à étudier les caractéristiques des sols toujours gelés. Certes les professionnels de la construction des routes avaient déjà pratiqué des coupes

dans des matériaux gélifs contenant des lentilles de glace, mais ces interventions ponctuelles n'avaient rien de commun avec le caractère délicat de la construction et de l'entretien d'une piste d'atterrissage, ou encore avec l'établissement d'un réseau de transport aérien constitué de 12 pistes réparties sur 2 000 km de côte le long des mers arctiques.

Dans l'Est du Canada, il est de notoriété publique que le génie conseil est florissant, imaginatif et compétent. Malgré cela, trouver des «spécialistes» du pergélisol au niveau de la conception (design) et de la construction des ouvrages d'art en milieu gelé ne fut pas chose aisée.

A elles seules ces deux constatations étaient suffisantes pour justifier une action pour le moins originale et qui allait nous faire découvrir les aspects méconnus et les contraintes qu'impose la présence du pergélisol.

Les circonstances étaient donc on ne peut plus favorables à l'élaboration d'un programme complet de recherche systématique sur le pergélisol «québécois».

Le ministère et ses partenaires en arrivèrent alors à un consensus relativement aux objectifs d'un éventuel programme de recherche intégré à la construction des aéroports. Les objectifs ont ainsi été énoncés:

- 1) Constituer une banque de connaissances de base utiles voire nécessaires pour le développement et l'aménagement du territoire,
- 2) produire un guide technique régissant l'exécution des travaux de construction d'infrastructures et travaux d'art en milieu gelé,
- 3) compiler et mémoriser les leçons techniques vécues, comprises et apprises lors des travaux de construction des pistes, routes et bâtiments. Le ministère des Transports du Québec se devait de profiter des campagnes de construction en milieu nordique pour amener sur le terrain les scientifiques des organismes déjà concernés voire engagés dans la recherche sur le pergélisol. Un tel effort de concertation et de complémentarité allait, sans aucun doute, faire en sorte que les résultats des études se cumulent et se complètent tout en s'appuyant mutuellement.

C'est ainsi, qu'au cours des dernières années, on a vu passer au Nunavik des chercheurs de toutes les disciplines soit des géologues, des géomorphologues, des géophysiciens, des

ingénieurs, des géographes et des biogéographes ainsi que des étudiants rattachés aux institutions et organismes tels que le Centre d'Études nordiques de l'Université Laval, Le Conseil national de recherche du Canada, la Commission géologique du Canada, l'Institut National de Recherches Scientifiques-ÉAU, l'École Polytechnique de l'Université de Montréal sans oublier quelques entreprises privées.

Pour atteindre les objectifs énoncés plus haut, nos partenaires proposèrent et mirent sur pied une liste de projets originaux, taillés sur mesure pour le territoire et le genre d'activités que nous allions entreprendre tout autour de la péninsule de l'Ungava et le long de la Baie et du détroit d'Hudson.

— *Par le Centre d'études nordiques de l'Université Laval et la Commission géologique du Canada.*

Le pergélisol et les infrastructures de transport:

Établir la distribution spatiale des différents faciès cryologiques de pergélisol en fonction de la géologie et de la géomorphologie du Quaternaire et du climat. Les 12 sites seront visités.

— *Par le Centre d'Études nordiques de l'Université Laval et l'Association des routes et des Transports du Canada (ARTC)*

Les propriétés géotechniques du pergélisol riche en glace.

— *Par le Conseil National de Recherche du Canada*

Essai de nouvelles technologies passives de contrôle thermique du pergélisol sous les ouvrages d'art (remblais et bâtiments).

a) extraction et récupération de chaleur sous un bâtiment chauffé dont les fondations consistent en une dalle de béton flottante sur le pergélisol.

b) isolation de différents types de remblais (sur des argiles très riches en glace) constituant les fondations des routes et des pistes. Deux sites.

— *Par l'École Polytechnique de l'Université de Montréal*

Rédaction d'un manuel en français sur les travaux de génie civil en milieu de pergélisol.

— *Par le Centre d'Études nordiques et l'Institut National de recherches - ÉAU.*

Calibration d'un modèle mathématique en relation avec les données thermiques des sols comparées aux données climatiques locales. Appliqués aux matériaux de remblais, les modèles (un par site) permettront de prévoir l'épaisseur de remblai optimal dans les travaux de génie, en donnant de l'information sur les profondeurs de dégel selon l'avancement de la saison pour les différents types de sol, date de regel complet du mollisol, températures minimales, maximales et moyennes à diverses profondeurs.

Déjà une foule de retombées utiles, pratiques et commodes nous sont disponibles. On peut cependant résumer ainsi le résultat général et global des programmes de recherche:

1. Mise au point d'une méthodologie adaptée au territoire nordique québécois d'investigation d'avant-projets

basée sur les conditions géologiques régionales, les indicateurs de surface (sols structurés, formes de relief, géomorphologie du Quaternaire) en utilisant les forages, les mesures thermiques et les sondages géophysiques.

2. Guide en Français sur les caractéristiques physiques à donner aux ouvrages; cet ouvrage servira longtemps comme outil de travail aux ingénieurs et techniciens du ministère.
3. Développement d'outils numériques d'analyse thermique adaptés à la région.
4. Évaluation des possibilités d'application de technologie d'avant-garde pour le contrôle thermique de la stabilité des constructions.

À la fin des interventions de recherches sur le pergélisol au Nunavik, le ministère des Transports du Québec y aura consacré quelque 1,1M\$. Tout en acquérant connaissances et expertises, il aura supporté la recherche universitaire et favorisé la coopération entre plusieurs organismes de recherche.

Cette somme représente 1% du coût total du programme... Pourrions-nous ici faire un souhait... ou un vœu? Pourquoi n'existerait-il pas une norme canadienne applicable aux projets de grands travaux au nord du 55° parallèle voulant qu'une somme équivalente à 1% ou .8% des coûts totaux soit consacrée à la recherche pure et appliquée sur le pergélisol. Il en coûterait alors quand même moins aux trésors publics que les sommes impressionnantes qui sont versées à titre de réclamations sur contrats à cause des difficultés mal expliquées mais quand même imputées à la présence non détectée ou non documentée du pergélisol. Et je ne parlerai pas de la qualité et de la durabilité des ouvrages.

À partir de maintenant vers où devons-nous nous diriger? Quels champs de connaissance allons-nous investiguer?

Pour stimuler les débats, alimenter les discussions, obtenir les avis les plus judicieux, permettez-moi de vous soumettre quatre (4) domaines potentiels d'investigation et de recherche en milieu froid.

- a) Les changements climatiques ou encore la stabilité climatique. Comment réagir en cas d'un éventuel réchauffement?... ou d'un refroidissement?
- b) Le pergélisol salin... dans le cadre d'un développement global du territoire. Interventions linéaires en opposition aux actions ponctuelles dans des argiles sensibles potentiellement salines qui constituent de vastes superficies au Québec nordique.
- c) L'Hydrogéologie en relation avec la formation des glaçages et des buttes saisonnières à noyau de glace.
- d) La revégétation et la stabilisation thermique de terrains et de versants perturbés lors de travaux de génie.

Au nom du ministre des Transports du Québec, monsieur Sam Elkas et de notre sous-ministre, monsieur Jean-Marc Bard, je vous souhaite une fructueuse conférence... et pour ma part à titre de québécois et d'ancien de l'Université Laval, je vous dis bienvenue dans nos murs...