



MINISTÈRE DES TRANSPORTS, DE LA MOBILITÉ DURABLE ET DE L'ÉLECTRIFICATION DES TRANSPORTS

Dégradation du pergélisol et adaptation aux changements climatiques des infrastructures du MTMDET au Nunavik:

Enjeux, défis et travaux de recherche



Symposium Arquluk
Université Laval
17 mai 2017, Québec
Préparée par: Anick Guimond

Problématique

Impacts du dégel du pergélisol sur les infrastructures de transport

- Tassements en bordure des remblais, fissurations et perturbation du système de drainage en pied de remblai



Tasiujaq



Salluit

- Tassements localisés sur toute la largeur de l'infrastructure



Salluit



Quaqtaq



Umiujaq

- Glissement de terrain en bordure d'une infrastructure



Salluit



Tasiujaq

- Soulèvement de clôture



Aupaluk

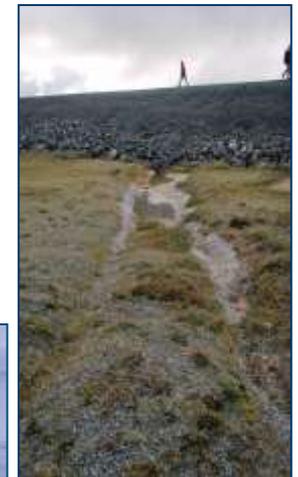
Acquisition de données et monitoring

Adapter la gestion des infrastructures de transport nordiques

- Identifier des dégradations causées par le dégel du pergélisol (tassements et fissurations du remblai, déformation de ponceaux, etc.)
- Identifier les facteurs qui contribuent au dégel du pergélisol sur les sites d'infrastructures de transport (changements climatiques, conception, nature des sols, pratiques d'entretien, etc.)
- Documenter les caractéristiques du milieu naturel environnant et son évolution (conditions d'enneigement, état des coins de glace, dégradation du pergélisol, etc.)
- Suivre le comportement des remblais et les dégradations (observations, plaques de tassements et inclinomètre).
- Suivre l'évolution du régime thermique du pergélisol (thermistance et fibre optique)



Enneigement en bordure de la piste d'atterrissage, Kangiqsualujjuaq



Coins de glace, Akulivik



Stations d'acquisition de données thermiques sur le pergélisol à l'aéroport de Tasiujaq

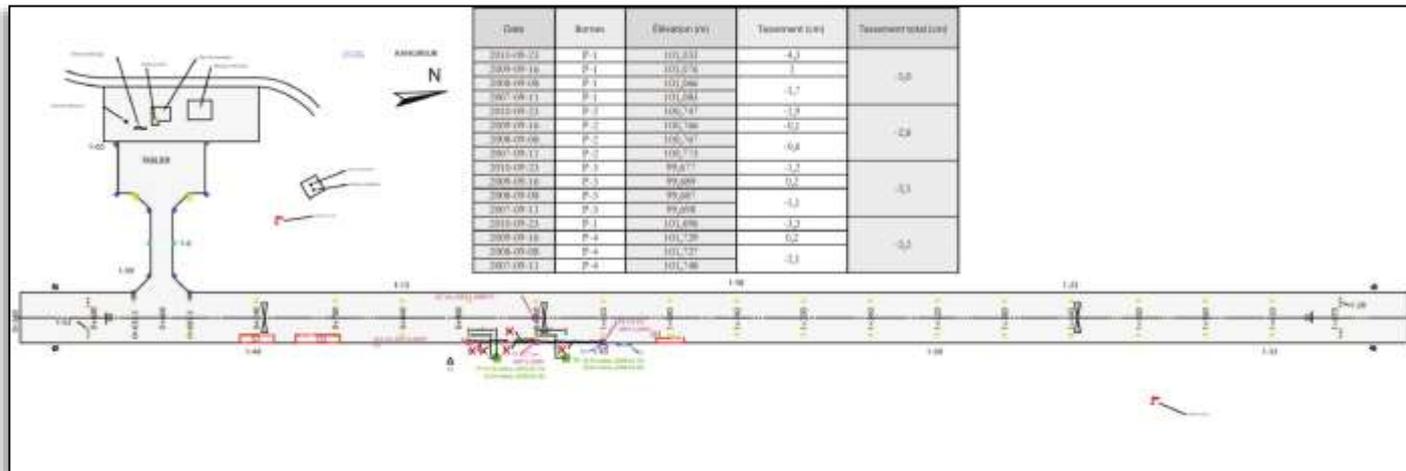
**Transports,
Mobilité durable
et Électrification
des transports**

Québec 

Outils de gestion et suivi

Adapter la gestion des infrastructures de transport

- Revisiter la méthodologie des inspections des ouvrages visant à documenter les nouveaux paramètres liés au dégel du pergélisol et aux CC
- Développer de nouveaux outils de gestion (inspection et suivi) et géoréférencer l'information
- Former le personnel et transférer les connaissances acquises



Recherche et innovation

Adapter la démarche d'évaluation de la vulnérabilité des infrastructures de transport nordiques

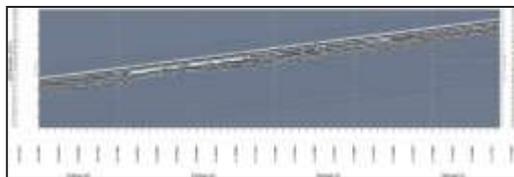
- Réalisation de projections climatiques fiables sur la durée de vie utile des ouvrages
- Développement d'une démarche intégrée pour évaluer la vulnérabilité actuelle et future des infrastructures de transport sur pergélisol dans un contexte de CC
- Investigation du pergélisol (relevés géophysiques, forages profonds avec échantillons intacts & essais en laboratoire) et production de cartes de dépôts de surface
- Modélisation géothermique du pergélisol à partir des projections climatiques, des caractéristiques des infrastructures et de l'environnement géophysique



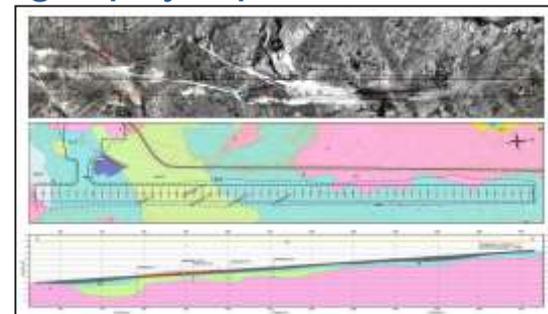
Travaux de forage,
Puvirnituq



Sol riche en glace,
Salluit



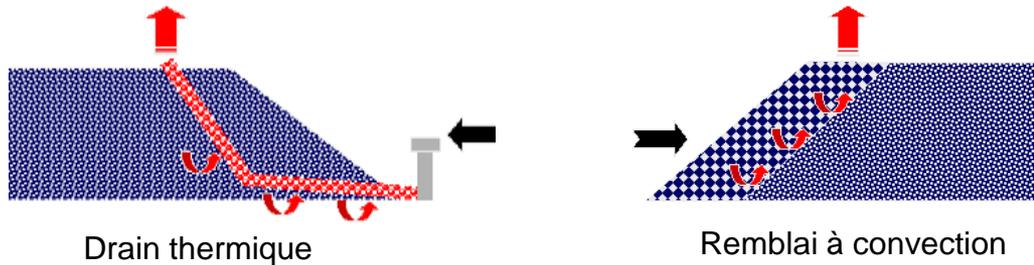
Relevés géophysiques



Carte synthèse des dépôts de surface,
Kangirsuk

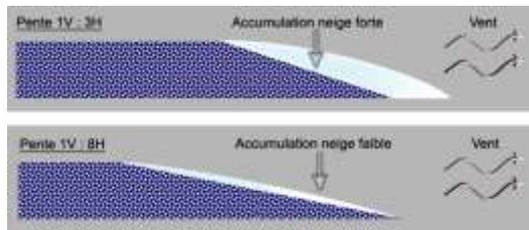
Transports,
Mobilité durable
et Électrification
des transports

- Aménagement de sites expérimentaux pour évaluer la performance de techniques d'adaptation sur les infrastructures de transport à Salluit et Tasiujaq



Drain thermique

Remblai à convection



Remblai en pente douce



Site expérimental à l'aéroport de Tasiujaq

De la recherche à l'application

Stratégie d'adaptation pour les infrastructures de transport du MTMDET au Nunavik

Contrepoids, remblai à convection et amélioration du réseau de drainage de la piste d'atterrissage à Puvirnitug



Transports,
Mobilité durable
et Électrification
des transports

Québec 

De la recherche à l'application

Stratégie d'adaptation pour les infrastructures de transport du MTMDET au Nunavik

Remblai muni d'un drain thermique et d'une pente adoucie
sur la route d'accès de l'aéroport à Salluit



Mobilité durable
et Électrification
des transports

Québec 

Enseignements

- Les critères de conception développés pour les infrastructures du sud ne sont généralement pas adaptés au contexte de celles en région de pergélisol
- L'acquisition de données et l'utilisation de nouvelles technologies sont essentielles pour: valider les hypothèses sur l'impact des CC sur les infrastructures, évaluer l'efficacité des mesures d'adaptation à long terme et les coûts-bénéfices, établir des critères de conception et optimiser la gestion de risques
- La prise en compte des CC et des investigations géotechniques approfondies du pergélisol sont indispensables pour concevoir et évaluer le niveau de risque (actuel et futur) des infrastructures



Enseignements

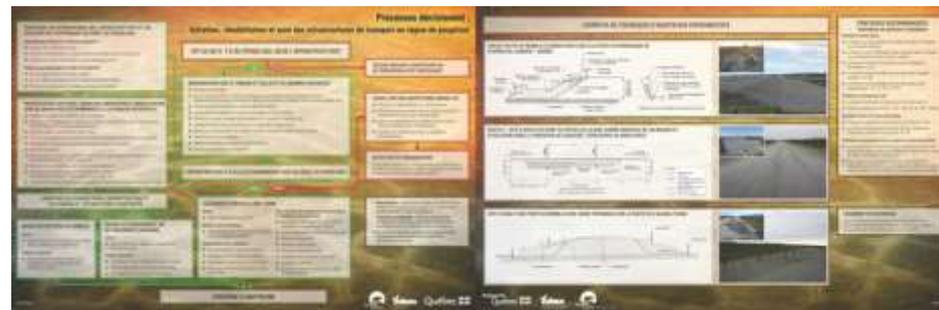


- Les coûts d'entretien et de réhabilitation des infrastructures nécessitant une conception adaptée aux CC ont augmentés (reconstruction partielle: 20% à 30% et reconstruction complète: 160%)
- Malgré les techniques d'adaptation performantes qui ont été développées, l'intensification de l'entretien sera l'option à privilégier dans certains cas
- L'implication d'intervenants multidisciplinaires pour le développement de stratégies d'adaptation est incontournable
- L'intégration systématique de la connaissance développée en adaptation aux CC dans les projets d'infrastructures demeure un défi
- Les bonnes pratiques développées en adaptation aux CC peuvent aller à l'encontre des normes environnementales dans certains cas

Enseignements



- Les techniques d'adaptation expérimentées ont généralement démontrées une bonne performance, mais elles peuvent s'avérer coûteuses et complexes à mettre en place
- La diffusion des connaissances développées en impact et adaptation aux CC (risques naturels, milieu biophysique, etc.) doit être accentuée pour assurer leur prise en compte et maximiser les retombées des investissements publics en recherche et développement (guides pratiques, synthèses de connaissances, etc.)



Transports,
Mobilité durable
et Électrification
des transports

Merci beaucoup !



Québec 


Centre
d'études
nordiques


Fondsvert

GRINCH
GRUPPE DE RECHERCHE
EN INGENIERIE DES CHAUFFURES

 UNIVERSITÉ
LAVAL


BIA
KATIVIK

Transports,
Mobilité durable
et Électrification
des transports

Québec 