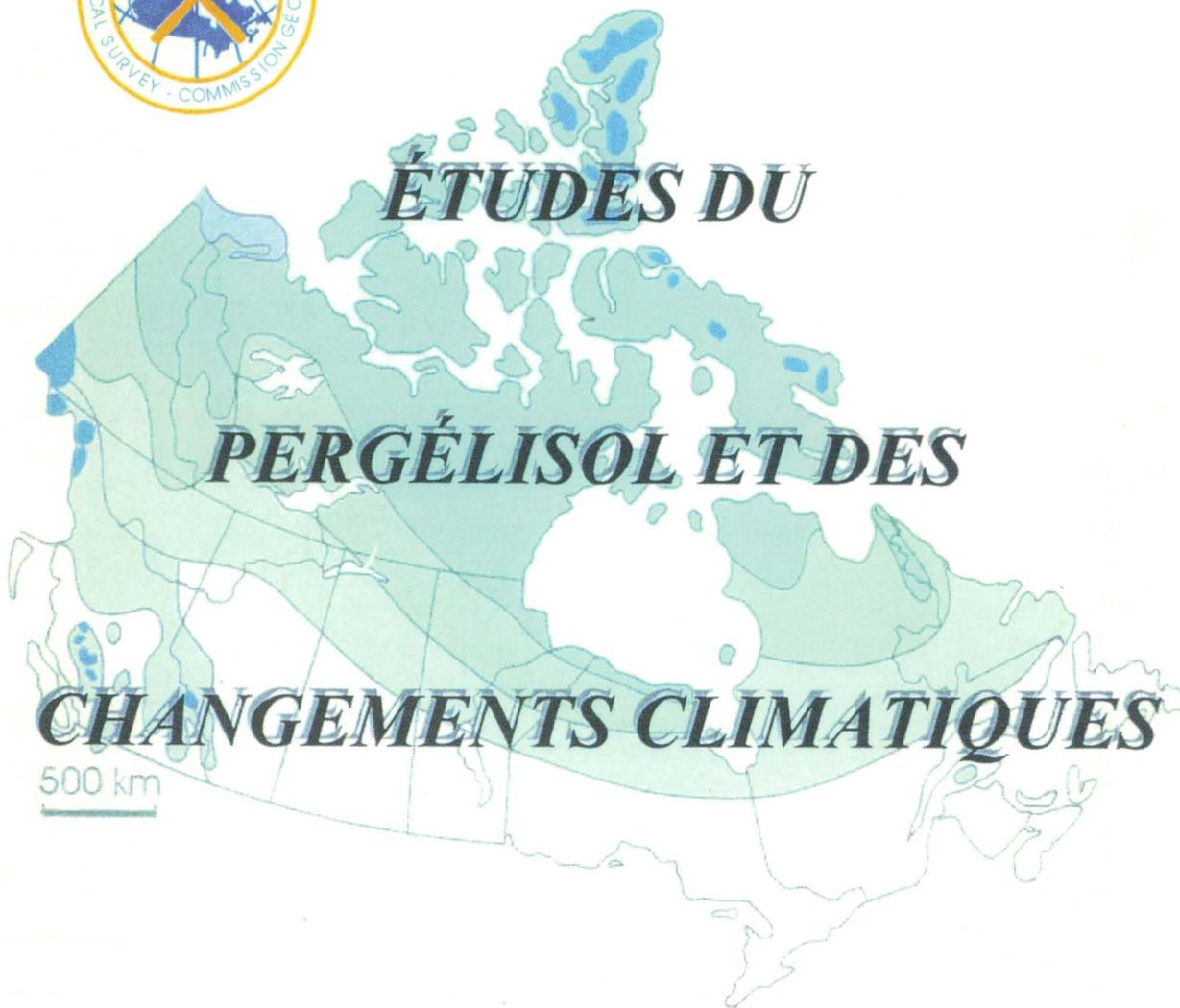




Ressources naturelles  
Canada

Natural Resources  
Canada



GB  
641  
G4614  
1999  
ocpam

This document was produced  
by scanning the original publication.

Ce document est le produit d'une  
numérisation par balayage  
de la publication originale.

Canada

GSC/CGC OTTAWA



00G 02594109

## ÉTUDES DU PERGÉLISOL ET DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

### INTRODUCTION

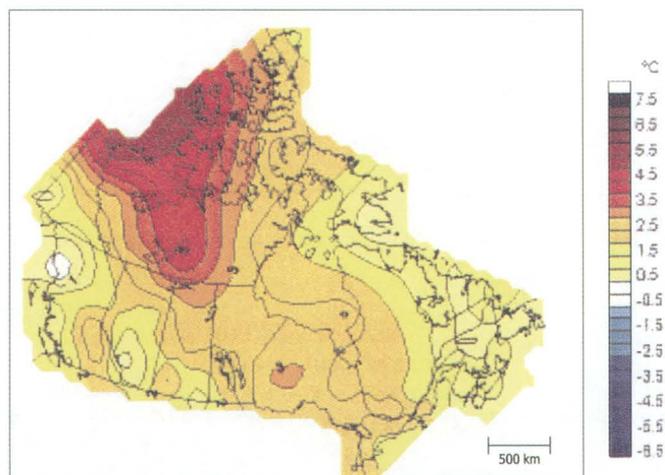
#### Résumé

Ce document présente un examen des études en cours et proposées du pergélisol et des changements climatiques menées par la Commission géologique du Canada (CGC). Ces études sont représentatives des principaux domaines de recherche à la CGC dans le contexte du pergélisol et des changements climatiques et sont résumées suivant quatre grands

thèmes de recherche: **Processus physiques**, **Régimes thermiques**, **Sources et puits de carbone** et **Nouvelles initiatives**. Un grand nombre des études sur le terrain sont menées dans la vallée et le delta du fleuve Mackenzie. Cette région est historiquement celle qui a connu les élévations les plus importantes de la température de l'air au Canada au cours du dernier siècle.

#### Le problème

Les modèles courants de la circulation générale prévoient un réchauffement substantiel aux latitudes élevées en Amérique du Nord en raison de l'accroissement des concentrations de gaz à effet de serre d'origine anthropique dans l'atmosphère. Les tendances historiques de la température révèlent un réchauffement de près de 2°C pendant le dernier siècle dans l'Arctique canadien occidental. De plus, des conditions extrêmes comme l'El Niño de 1998 ont engendré des températures moyennes annuelles de 5°C plus élevées que les conditions moyennes. Ces données indiquent que le réchauffement futur dans l'Arctique canadien occidental pourrait être plus important que dans d'autres parties du Canada. On s'attend à ce que ce réchauffement ait une incidence importante sur la stabilité du pergélisol. Il est par conséquent essentiel



Annomalies de la température par rapport à la normale annuelle (jan. - déc.) 1998

## Commission géologique du Canada

---

d'acquérir une bonne compréhension de l'incidence des changements climatiques dans les régions pergélisolées et de mettre ces connaissances à la disposition des décideurs envisageant l'adaptation au changement climatique dans le Nord.

### Notre objectif

Notre objectif consiste à fournir des connaissances géoscientifiques sur le pergélisol au Canada en rapport avec les incidences du changement climatique. De manière plus spécifique, nous cherchons à comprendre le rôle de la cryosphère dans le système climatique mondial et, réciproquement, les effets du changement climatique sur les processus touchant les étendues pergélisolées afin: 1) de détecter le signal du changement climatique dans la cryosphère, 2) d'améliorer la formulation et l'évaluation des incidences du changement climatique, et 3) de faciliter l'élaboration de mesures d'adaptation appropriées.

*Pour discuter plus avant des projets et développer des occasions de recherche et de partenariats avec la CGC veuillez communiquer avec:*

M.M. Burgess: (613) 996-9317; mburgess@nrcan.gc.ca  
R. Couture: (613) 943-5237; rcouture@nrcan.gc.ca  
S.R. Dallimore: (250) 363-6423; sdallimo@nrcan.gc.ca  
L.D. Dyke: (613) 996-1967; ldyke@nrcan.gc.ca  
I. Kettles: (613) 992-8323; ikettles@nrcan.gc.ca  
F.M. Nixon: (613) 992-2469; mnixon@nrcan.gc.ca

S. Robinson: (613) 992-1658; srobinso@nrcan.gc.ca  
S.L. Smith: (613) 947-7066; ssmith@nrcan.gc.ca  
S. Solomon: (902) 426-8911; ssolomon@nrcan.gc.ca  
B. Taylor: (613) 947-8990; rotaylor@nrcan.gc.ca  
P. Vachon: (613) 995-1575; vachon@nrcan.gc.ca  
S.A. Wolfe: (613) 992-7670; swolfe@nrcan.gc.ca  
J.F. Wright: (613) 996-9324; fwright@nrcan.gc.ca

### *Sites Web:*

Pour en savoir davantage sur les recherches concernant le pergélisol à la CGC, veuillez consulter notre page Web à l'adresse:  
<http://sts.gsc.nrcan.gc.ca/permafrost>

D'autres renseignements concernant le changement climatique sont disponibles à l'adresse:  
<http://changementsclimatiques.gc.ca/>

**Financement de cette recherche fourni en partie par le Fonds d'action pour le changement climatique du gouvernement du Canada**

### *Gestionnaires du programme:*

Pour obtenir d'autres renseignements concernant les programmes de la Division et la recherche sur le changement climatique, veuillez communiquer avec:

Paul Egginton  
Directeur  
Division de la science des terrains  
(613)992-2451  
pegginto@nrcan.gc.ca

ou

Don Lemmen  
Chef, programme sur les risques et la géologie de l'environnement  
Division de la science des terrains  
(613) 992-5861  
dlemmen@nrcan.gc.ca

*1. PROCESSUS PHYSIQUES*

Une compréhension approfondie de la géologie régionale et des processus géomorphologiques est nécessaire pour évaluer l'incidence du réchauffement climatique au Canada septentrional. Il faut notamment connaître l'état de la glace souterraine, les processus touchant les pentes et les littoraux et le rôle de perturbations comme les incendies. Il est également nécessaire de comprendre comment le climat a façonné par le passé ces conditions et ces processus.

**Études de la glace souterraine**

*S.R. Dallimore, S.A. Wolfe*

La présence de glace dans les sols pergélisolés constitue peut-être le facteur unique le plus important déterminant les processus géomorphologiques en cours et la sensibilité des terrains pergélisolés aux changements climatiques. Les projets d'aménagement de voies de transport et de mise en valeur exigent une connaissance de la présence de glace massive puisque celle-ci peut engendrer des conditions de terrain dangereuses. De plus, il peut s'avérer nécessaire de mettre en



*Glace souterraine massive déformée à la Pointe Nicholson, Terres côtières de Tuktoyaktuk, T.N.-O.*

oeuvre des solutions de remplacement au moment de la conception technique pour maintenir la stabilité du sol dans des terrains subissant un réchauffement. Les recherches sur le terrain menées par la CGC englobent la cartographie de la répartition de la glace souterraine, l'évaluation de l'origine d'épais corps tabulaires de glace massive dans le sol et des études des processus géomorphologiques associés à la formation et à la dégradation de la glace souterraine. En outre, des études de la glace de fentes et de la glace de pingos aident à déterminer l'histoire et les changements climatiques pendant l'Holocène. Les méthodes de laboratoire appliquées englobent la cristallographie et la chimie des isotopes stables de la glace ainsi que des analyses des gaz, des ions et du pollen qu'elle renferme. Ces études aident à déterminer les incidences du réchauffement climatique dans les terrains pergélisolés riches en glace.

### 2. RÉGIME THERMIQUE

Une connaissance de base des conditions de température passées, présentes et futures dans les milieux pergélisolés est critique pour la compréhension de l'incidence des changements climatiques et pour la prise de décisions réalistes en matière d'adaptation au changement climatique. Cette compréhension repose principalement sur une connaissance de l'état changeant de la couche active et de l'état thermique du pergélisol lui-même ainsi que sur l'aptitude à modéliser et à cartographier les conditions existantes et les changements éventuels.

#### Surveillance régionale de la couche active

*F.M. Nixon, J.F. Wright*

Un programme étendu de surveillance a été mis en oeuvre dans la vallée et le delta du Mackenzie afin d'étudier les incidences du changement climatique régional sur les caractéristiques du pergélisol et de la couche active (qui dégèle). La pénétration annuelle maximale du dégel et les mouvements de surface sont mesurés par rapport à des tubes de dégel ancrés dans le pergélisol. Des enregistreurs automatiques de la température de l'air et du sol sont



*Surveillance de la température de la couche active et de la profondeur de gel au Delta du Mackenzie, T.N.-O.*

installés dans plus de la moitié des emplacements. En un grand nombre d'emplacements, en particulier dans le delta du Mackenzie, des câbles de mesure de la température du sol sont enfoncés de 5 à 30 m dans le pergélisol. Des grilles de sondage de la couche active ont été implantées à un certain nombre d'endroits désignés emplacements du réseau SCAC (surveillance de la couche active circumpolaire), une initiative de l'Association internationale du pergélisol (AIP). Les données sur la température du sol et l'information concernant la couche active sont annuellement versées dans la base mondiale de données de géocryologie de l'AIP. Des liens additionnels ont été établis avec le Programme sur les sols et le climat d'Agriculture Canada, l'Étude sur les petits bassins du Centre national de recherche en hydrologie et l'expérience sur les lacs drainés (*Drained Lake Experiment*) des universités de la Colombie-Britannique et Carleton. Ces dernières années l'*Aurora Research Institute* de l'*Aurora College* (T.N.-O.) a également accru sa participation au programme de surveillance de la CGC dans la région du delta du Mackenzie.

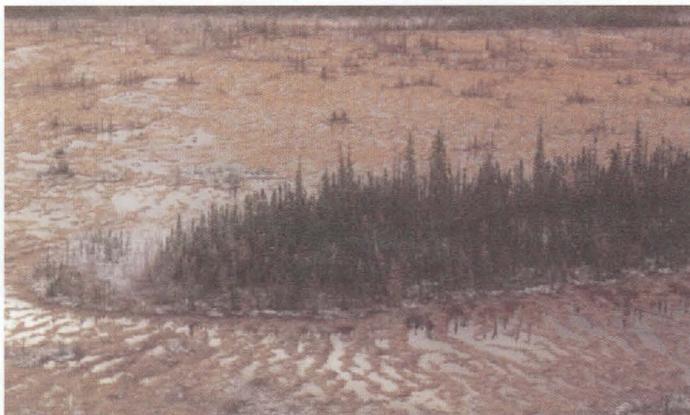
### 3.SOURCES ET PUIITS DE CARBONE

Les changements de l'efficacité des sources et des puits naturels de carbone constituent une importante source d'incertitude lors de la détermination des tendances futures des concentrations de CO<sub>2</sub> atmosphérique et, ultimement, des tendances du changement climatique. Le problème est particulièrement complexe en raison des mécanismes de rétroaction entre les concentrations de CO<sub>2</sub> atmosphérique, les changements climatiques et les sources ainsi que les puits naturels de carbone. Le réchauffement du pergélisol pourrait avoir deux conséquences importantes; il pourrait modifier les sources et les puits de carbone en terrain inorganique et entraîner le dégagement de carbone additionnel actuellement stocké sous forme de méthane dans les hydrates de gaz. Une connaissance plus poussée de ces problèmes est essentielle pour la compréhension des tendances et des incidences futures des changements climatiques.

#### Terrain organique

*S. Robinson, I. Kettles*

La biosphère terrestre représente un important puits naturel de carbone pour le CO<sub>2</sub> atmosphérique. Cependant, les changements climatiques peuvent modifier le comportement de ces puits naturels pour en accroître ou en réduire l'efficacité et ainsi influencer davantage le devenir des gaz à effet de serre émis par des sources anthropiques. La fonte du pergélisol associée au réchauffement du



*Exemple d'un plateau de tourbière nordique entouré d'une tourbière cordée, région sud de la vallée du Mackenzie, T.N.-O.*

climat pourrait changer de manière radicale les sources et les puits de carbone en terrain organique. Des résultats récents signalés dans la région de Fort Simpson ont suggéré que le stockage du carbone pourrait doubler suite au dégel du pergélisol. À l'inverse cependant, une fréquence accrue des incendies forestiers et de toundra pourrait engendrer d'importants flux de carbone et de matière particulaire qui pourraient accroître les quantités de gaz à effet de serre. Les recherches sur le terrain dans la vallée du Mackenzie englobent des études du stockage et des flux du carbone dans les tourbières en rapport avec le dégel du pergélisol et une évaluation du rôle des incendies dans la dynamique des tourbières.

## Commission géologique du Canada

---

### 4. INITIATIVES PLUS RECENTES

L'étude des changements climatiques reste l'étude d'incertitudes et de nouvelles initiatives sont nécessaires dans les domaines de l'adaptation, de la surveillance et des incidences pour que l'on puisse lever ces incertitudes. Ces initiatives devraient porter sur la nécessité de mesures d'adaptation basées sur des évaluations réalistes des incidences des changements climatiques et sur la vulnérabilité réelle à ces changements. Elles devraient également viser des méthodes innovatrices de surveillance des processus actuels à l'échelle régionale. Lorsqu'il y a encore des lacunes dans les connaissances fondamentales, les initiatives proposées devraient également permettre des évaluations des vitesses et des mécanismes de contrôle des processus influencés par le climat en plus de documenter la sensibilité aux changements climatiques futurs d'après des recherches au niveau du sol.

#### Incidences sur les infrastructures communautaires

*S. Robinson, M.M. Burgess, R. Couture,*

Puisque la stabilité d'une partie importante des infrastructures dans les communautés septentrionales dépend des propriétés des matériaux congelés, un réchauffement du sol attribuable au changement climatique dégraderait le rendement d'un grand nombre des ouvrages existants et futurs, notamment des routes, des fondations, des services



*Exemples de dommages aux bâtiments pouvant être causés par le soulèvement des pieux par le gel.*

publics et des remblais. C'est pourquoi il est essentiel d'évaluer les infrastructures en milieu pergélisolé et les possibilités d'incidences de changements climatiques dans les communautés de l'Arctique. Dans le cadre de cette étude on examine l'information existante concernant le pergélisol et la géologie des dépôts meubles, on exécute un relevé géotechnique des types de construction et des fondations en plus de préparer un historique du rendement et de concentrer les efforts sur un examen générique des problèmes éventuels des infrastructures associés au dégel du pergélisol ainsi que d'élaborer un cadre de travail pour la mise en place de stratégies d'adaptation. Les travaux sur le terrain englobent des levés géophysiques comme des examens au géoradar, des échantillonnages et l'installation d'instruments ainsi qu'une consultation des communautés.

Parmi les autres méthodes appliquées mentionnons la modélisation du terrain et l'analyse des propriétés géotechniques du sol. Des rapports finals sont destinés aux décideurs dans les communautés et à d'autres intervenants et une documentation non technique sera publiée à des fins d'éducation du public.

### Processus de surface dans le paysage

*S.A Wolfe, S.R. Dallimore, F.M. Nixon*

Les récents modèles de la circulation générale (MCG) indiquent de manière uniforme qu'une grande partie de la vallée septentrionale du Mackenzie et de la plaine côtière de l'Arctique subiront vraisemblablement un réchauffement climatique d'un ordre égal ou supérieur à tous ceux qui sont documentés pour l'Holocène. Cette région est également le siège de toute une gamme de processus géomorphologiques actifs très sensibles au forçage climatique, mais dont les relations



*Glissement régressif le long de la côte nord du Yukon causé par le dégel des sédiments riches en glace.*

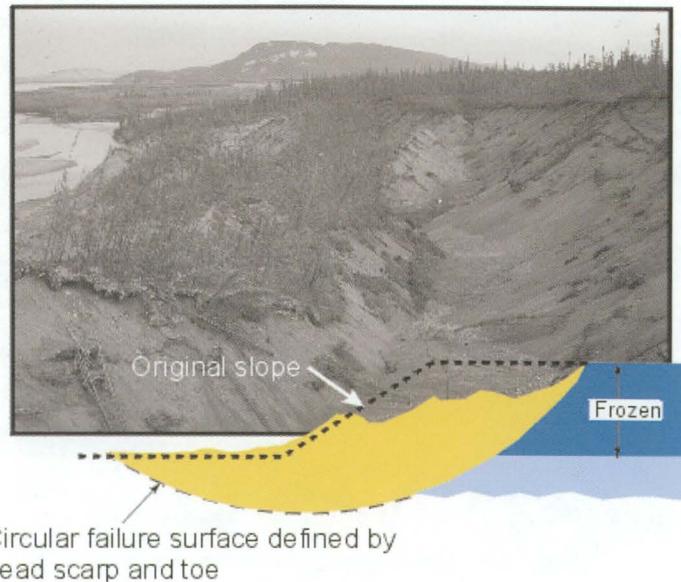
sont encore mal comprises. Une évaluation systématique de la stabilité des paysages dans le contexte du changement climatique est donc nécessaire afin d'évaluer les incidences biophysiques et socio-économiques dans cette région. Cette évaluation portera principalement sur les vitesses et les mécanismes déterminants des processus géomorphologiques comme les mouvements de terrain (glissements thermokarstiques/de dégel, et décollements de la couche active), sur la formation des bassins lacustres et sur les processus éoliens. De futurs travaux sur le terrain engloberont une évaluation de l'évolution passée des paysages pendant l'Holocène et la documentation de la sensibilité du paysage aux changements climatiques futurs.

Pour entreprendre des évaluations à grande résolution des changements climatiques, il faut utiliser les méthodologies classiques d'étude du Quaternaire, la modélisation et des analyses en laboratoire. Ces approches sont nécessaires pour combler d'importantes lacunes au niveau des connaissances qui nous empêchent de comprendre les incidences possibles des changements climatiques qui pourraient survenir dans cette région.

Glissements de terrain et stabilité des talus pergélisolés soumis à un réchauffement climatique

L.D. Dyke

Les glissements de terrain et les coulées sont fréquents dans les terrains riches en glace de la vallée du Mackenzie et constituent l'un des processus d'altération du paysage les plus rapides et les plus potentiellement destructeurs dans les régions pergélisolées. Il est nécessaire de déterminer la sensibilité de ces processus au réchauffement climatique afin d'adapter les infrastructures en prévision de changements climatiques projetés. L'examen de la relation entre les glissements de talus passés et les enregistrements climatiques aide à



Exemple de rupture circulaire le long du fleuve Mackenzie, T.N.-O.

déterminer si un futur réchauffement climatique engendrera des glissements de talus dans le pergélisol. Les incendies forestiers constituent un mécanisme déstabilisateur majeur des pentes dans les terrains riches en glace et pourraient être un des principaux déclencheurs de glissements dans la vallée du Mackenzie. Les glissements engendrés par des incendies peuvent ensuite contribuer à engorger de sédiments les habitats des poissons. L'analyse d'enregistrements de la sédimentation recueillis au fond de lacs dans des bassins versants touchés par des incendies forestiers aide à établir l'importance de ce processus. De plus, des analyses géotechniques améliorées des talus sont nécessaires pour l'exécution de calculs plus exacts de la stabilité qui permettent une représentation plus réaliste du tissu de la glace qui fond dans la théorie du dégel-consolidation et des mesures plus exactes des propriétés mécaniques du sol gelé en vue de l'estimation de la stabilité des hautes berges de cours d'eau dont le pied subit l'érosion.

### Modélisation thermique à l'échelle régionale

*J.F. Wright*

Les cartes existantes du pergélisol sont généralement inadéquates pour l'étude des problèmes associés au changement climatique à une échelle régionale puisqu'elles ne fournissent que peu d'information concernant les variations locales et régionales de la température du sol et de l'épaisseur du pergélisol.

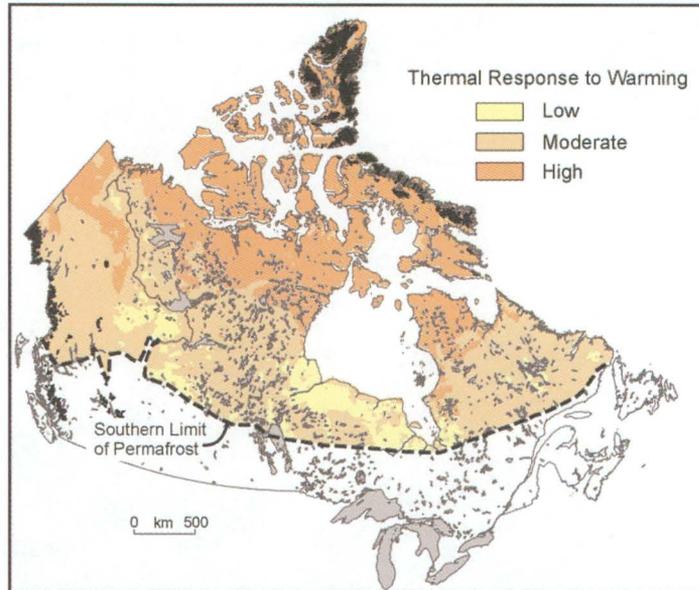
Ce genre d'information est nécessaire pour l'élaboration de modèles qui peuvent servir à prévoir d'éventuelles incidences des changements climatiques dans les régions pergélisolées à l'appui de la formulation de stratégies d'adaptation appropriées. La CGC développe une capacité de modélisation de la température du sol à l'échelle régionale



*Modèle thermique illustrant la présence du pergélisol sous les conditions actuelles de température moyenne annuelle de l'air de  $-4^{\circ}\text{C}$ , Fort Simpson, T.N.-O. Les zones blanches indiquent la présence du pergélisol.*

basée sur des paramètres physiques intégrant des descriptions généralisées du climat et du terrain pour la prévision de la température du sol et ainsi de la présence et de l'épaisseur du pergélisol. L'étalonnage et la validation du modèle s'appuient sur des données recueillies dans un réseau étendu d'emplacements de surveillance par la CGC des températures de l'air et du sol ainsi que de la couche active dans la vallée du Mackenzie. Le modèle met en relation des propriétés et des processus clés du climat et du terrain, ce qui permet la prévision des réponses thermiques du sol à différents scénarios climatiques. Les résultats de la modélisation appuient l'évaluation des incidences des changements climatiques dans les régions pergélisolées pour permettre l'identification de régions sensibles à l'affaissement intense du sol, à des glissements de talus catastrophiques et à une perturbation écologique à long terme.

Le changement climatique est un problème d'envergure nationale et le pergélisol couvre plus de 50% de la masse continentale du Canada. Par conséquent, la compréhension de l'évolution possible du pergélisol au Canada, strictement dans une perspective géographique et écologique, est de pertinence nationale. On élabore actuellement des cartes caractérisant la sensibilité du pergélisol au réchauffement climatique au Canada dans le cadre d'une série nationale de synthèses des réponses géologiques aux changements climatiques. L'étude tient



*Sensibilité thermique du pergélisol liée au changement climatique.*

compte des principaux facteurs (couverture nivale, végétation, couche organique, matériaux de surface) déterminant la réponse du régime thermique du pergélisol au réchauffement et l'incidence de tout dégel du pergélisol. Des couches de données numériques pour les facteurs pertinents ont été compilées et les méthodes des SIG sont appliquées pour la production de cartes de classification des régions en fonction des réponses thermique et physique au réchauffement. Ces cartes fournissent de l'information sur la vitesse relative et l'ordre de grandeur des changements de la température du sol et sur l'importance relative de l'incidence du dégel du pergélisol. Des bases nationales de données sur l'épaisseur et la température du pergélisol sont également assemblées et gérées. L'information sur le régime thermique actuel du pergélisol est extraite de ces bases de données et combinée aux cartes de caractérisation thermique et physique de la réponse au réchauffement pour produire une carte de la sensibilité à l'échelle nationale. La variabilité et les valeurs extrêmes des paramètres climatiques dans de tels scénarios de réchauffement du climat et la réponse des milieux pergélisolés sont également abordés.

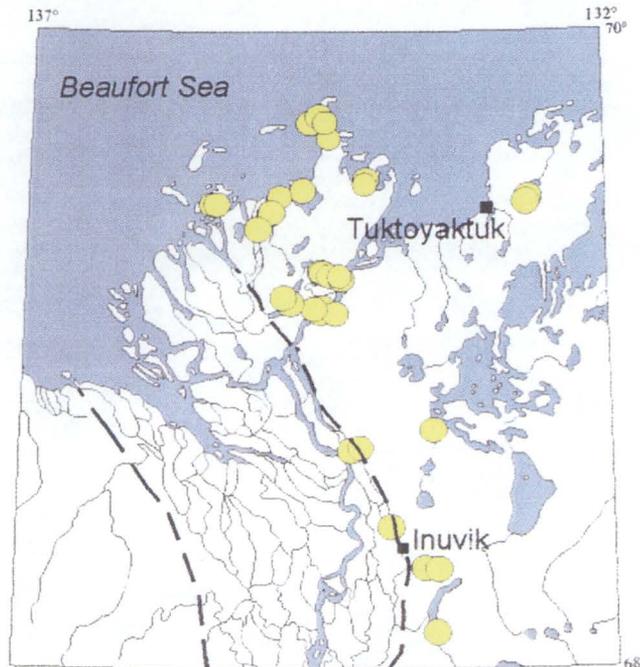
## Commission géologique du Canada

### Surveillance thermique du pergélisol

*M.M. Burgess, F.M. Nixon, J.F. Wright*

On a reconnu “l'état thermique du pergélisol” comme l'une des variables cryosphériques clés à surveiller par le réseau mondial mis en place dans le cadre du Programme mondial de recherches sur le climat (PMRC). La réponse du terrain pergélisolé à un réchauffement climatique dépend de la nature et de la température des matériaux sous la surface ainsi que des conditions de glace souterraine et est fonction des changements de la température de l'air, des précipitations, de la couverture nivale et de la végétation de surface. On s'attend à une grande variabilité de cette réponse aux niveaux local et régional. Au cours des deux dernières décennies, la CGC

a établi un nombre important d'emplacements de surveillance de la température du sol, principalement dans la vallée et le delta du Mackenzie, dans le cadre d'études de surveillance régionale de la couche active et de corridors de pipelines. Plusieurs de ces emplacements ont été établis en collaboration avec Agriculture Canada et Environnement Canada. Pour obtenir une évaluation exhaustive des changements anticipés, il est nécessaire d'élaborer un programme national étendu de surveillance de la température du sol et de la couche active. Une stratégie de surveillance efficace fournira les observations sur le terrain essentielles pour la détection d'indications de changement du climat terrestre, pour l'évaluation du retard de réponse (vitesse du changement) et de l'atténuation de cette réponse (ordre de grandeur du changement) tout en offrant des indications de la variabilité spatiale de ce changement d'un bout à l'autre de l'Arctique. Cette information est critique pour l'amélioration des modèles de prévision, pour la fiabilité des évaluations des incidences et pour l'adoption de mesures appropriées d'adaptation.



*Emplacement des stations de surveillance du pergélisol et de la couche active dans la région du Delta du Mackenzie.*

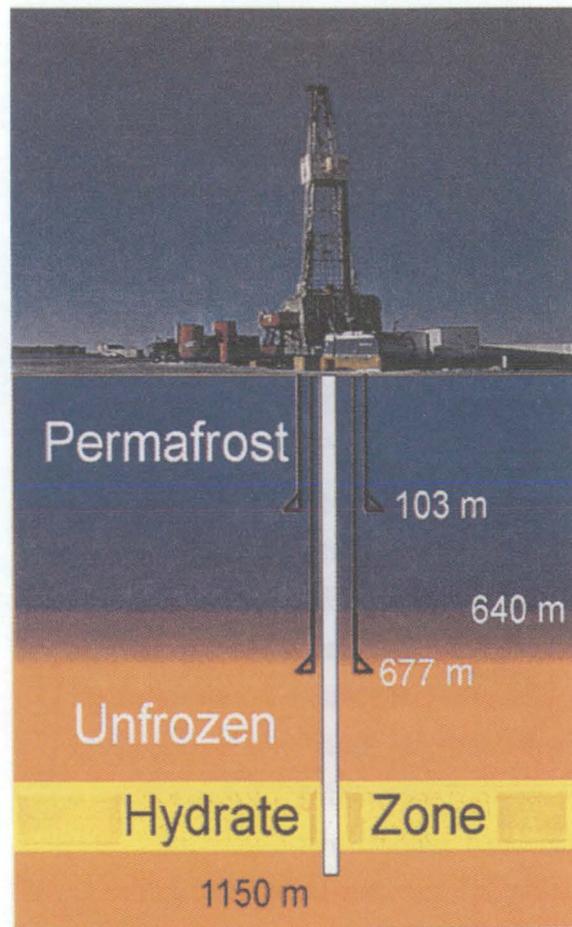
**Hydrates de gaz**

*S.R. Dallimore, J.F. Wright, F.M. Nixon*

Les hydrates de gaz présents sous les plates-formes continentales du globe et associés au pergélisol profond constituent la plus importante source individuelle connue de carbone mobile. L'hydrate de méthane, qui serait le plus commun des hydrates de gaz, n'est stable que dans des conditions très spécifiques de faibles températures et de pressions modérées. Lorsque ces conditions sont modifiées par des processus comme le réchauffement climatique ou des fluctuations du niveau de la mer, il y a un risque important d'un accroissement du flux de méthane dans l'atmosphère. Les recherches dans le delta du Mackenzie, la mer de Beaufort et l'archipel Arctique sont axées sur l'évaluation de la répartition de l'hydrate de méthane et sa sensibilité au réchauffement climatique.



*Échantillons de carotte montrant des hydrates de gaz visibles.*



*Profil au forage Mallik 2L-38, delta du Mackenzie, montrant la zone d'hydrate de gaz.*

### Études des processus littoraux

*S. Solomon, B. Taylor, S.R. Dallimore, S.A. Wolfe*

D'importants segments du littoral arctique canadien subissent des changements rapides. Dans la région de la mer de Beaufort, l'érosion peut faire reculer le rivage de plus de 10 m en une seule année, bien que la mer soit recouverte de glace pendant plus des trois quarts de l'année. Le réchauffement aux hautes latitudes s'accompagnera vraisemblablement de vitesses accrues de dégel du pergélisol littoral, de plus longues saisons d'eau libre, de niveaux de la mer plus élevés et de



*Exemple d'érosion côtière par rupture en blocs causée par l'affouillement du sol gelé.*

changements des configurations spatiale et temporelle des tempêtes qui modifieront les vitesses d'érosion et de dégradation des régions côtières. Ces changements peuvent s'avérer dangereux pour la navigation et les travaux de mise en valeur au large et toucheront les communautés côtières ainsi que les utilisations des ressources côtières par les autochtones. La CGC étudie actuellement l'ordre de grandeur et la variabilité des changements littoraux dans l'Arctique ainsi que les relations entre ces changements et des forces de la nature comme le vent, la température, les vagues et les ondes de tempêtes. Sur le terrain les études comprennent le carottage, la surveillance des sédiments et de la température, l'établissement de profils côtiers/près du rivage et des levés géophysiques. Les études en laboratoire consistent en analyses de sédiments, de glace et de pollen, en analyses de photographies aériennes et d'images de satellites ainsi qu'en analyses de données océanographiques et climatiques recueillies par d'autres organismes. Les résultats de ces études peuvent améliorer notre aptitude à prévoir les lieux et l'intensité des incidences sur les littoraux et à mettre au point des stratégies d'adaptation appropriées dans une région où les changements climatiques seront vraisemblablement les plus marqués.

## Commission géologique du Canada

### Utilisation de satellites dans le cadre d'études de la géomorphologie littorale, de l'hydrologie et des changements climatiques dans la région du delta du Mackenzie et de la mer de Beaufort, T. N.-O.

S.R. Dallimore, P. Vachon, S. Solomon

Les méthodes de télédétection par satellites offrent de grandes possibilités à titre d'outils relativement peux coûteux mais précis pour des applications à l'échelle régionale dans le cadre de toute une gamme d'études du milieu terrestre. Des perfectionnements de la technologie des capteurs leur conférant une plus grande résolution spatiale et des possibilités multispectrales ont permis la mise au point d'applications de plus en plus spécifiques à des emplacements, la cartographie de variables dérivées et l'évaluation de variations temporelles.

Le lancement du RADARSAT canadien a ajouté à cette liste un outil de télédétection particulièrement précieux en grande partie insensible aux variables climatiques et/ou à l'absence d'éclairage par le soleil. Le RADARSAT offre en particulier de grandes possibilités d'application dans les régions côtières puisqu'il fournit en temps opportun une

information fiable concernant la glace de mer et les conditions de navigation en eau libre ainsi que sur les caractéristiques hydrologiques et les propriétés texturales de la surface des étendues de terres. Dans le cadre d'un projet multidisciplinaire élaboré conjointement par la Commission géologique du Canada et le Centre canadien de télédétection, on utilisera des méthodes de télédétection récemment mises au point pour l'étude de la géologie littorale, du pergélisol et de l'hydrologie dans le milieu arctique. C'est la région côtière du delta du Mackenzie et de la mer de Beaufort qui a été retenue comme principale région d'étude.

Cette région est caractérisée par une grande diversité d'écosystèmes terrestres qui sont, dans l'ensemble particulièrement vulnérables aux changements climatiques.

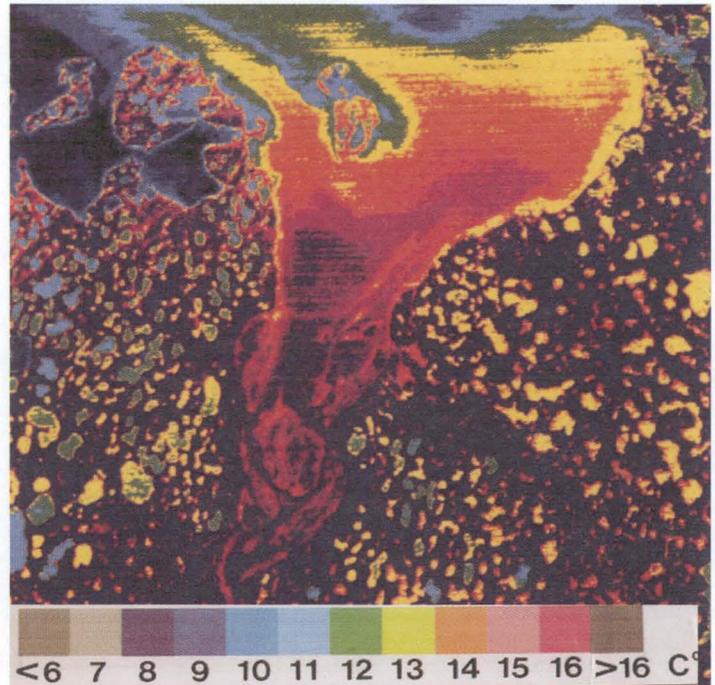


Image satellitaire du Delta du Mackenzie illustrant le panache d'eau chaude et des sédiments provenant du fleuve.

### Déformation par reptation des talus pergélisolés riches en glace

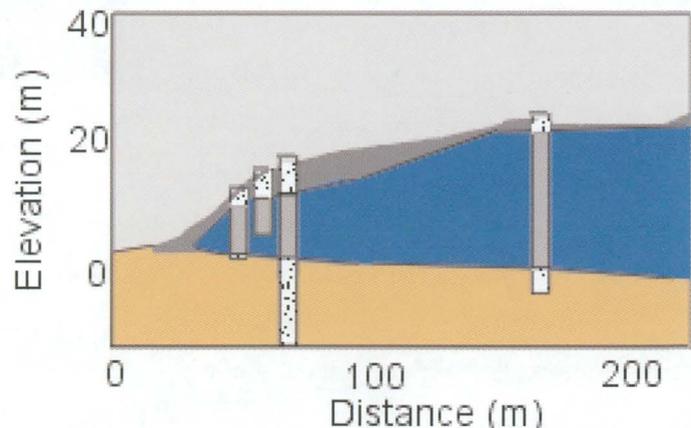
*S.R. Dallimore, F.M. Nixon, P.A. Egginton*

Une caractérisation de la déformation interne des talus est critique pour l'évaluation des processus géomorphologiques associés au paysage parsemé de noyaux de glace des étendues côtières de la région de Tuktoyaktuk. De plus, une connaissance des vitesses de reptation à long terme dans les conditions climatiques actuelles et futures est nécessaire pour l'évaluation de la stabilité des ouvrages de génie civil dans ce milieu. La surveillance de quatre talus dans la zone côtière de Tuktoyaktuk a fourni un enregistrement d'une durée d'une décennie de la déformation par reptation du pergélisol riche en glace.

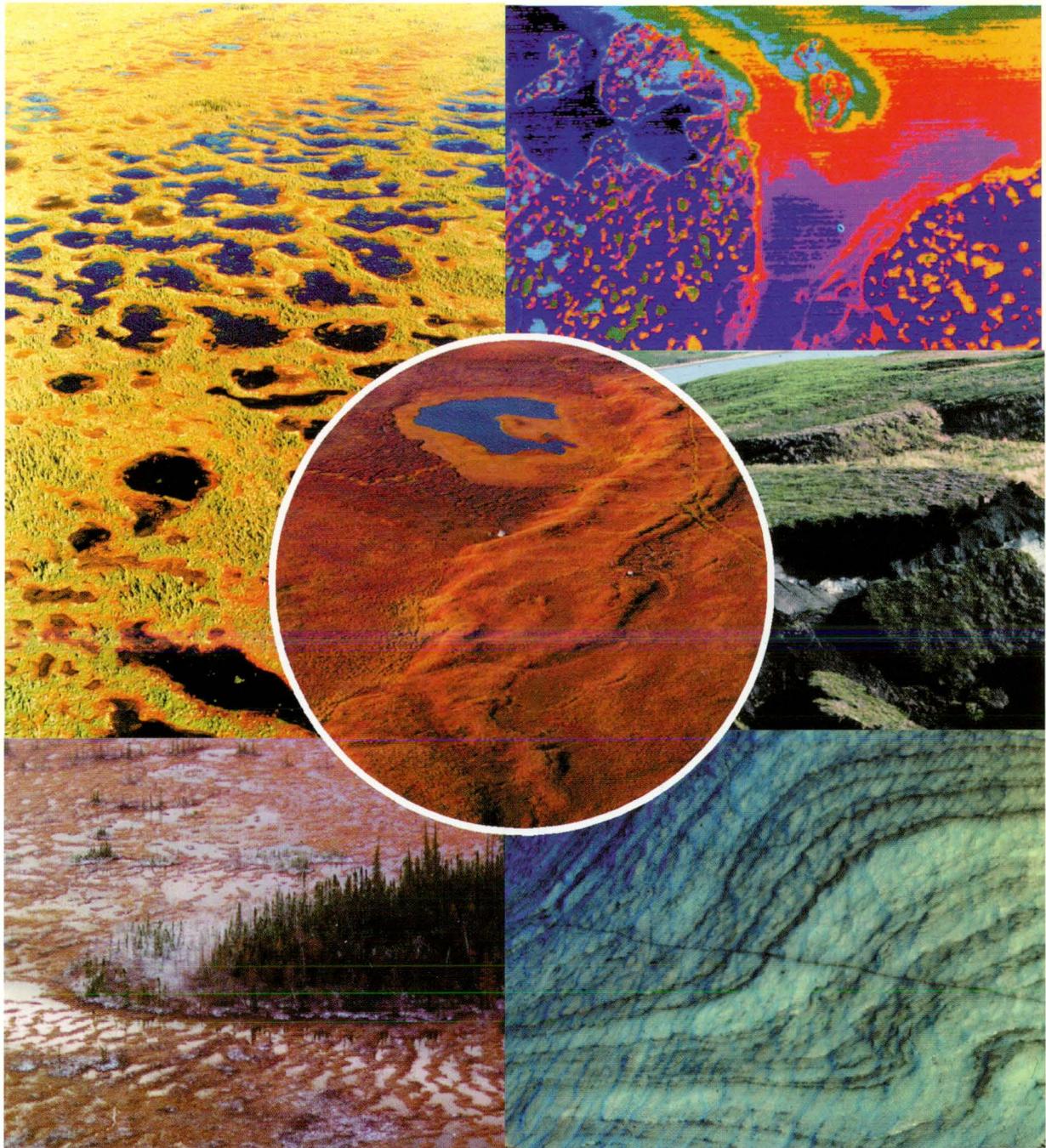
Les travaux futurs porteront principalement sur l'évaluation de la réponse des talus aux changements environnementaux, incluant le changement climatique, par l'établissement d'une relation entre les processus se déroulant en profondeur et les mouvements à faible profondeur associés à la couche active. En chacun des emplacements des inclinomètres sont installés au travers de la masse de glace dans les sédiments sous-jacents afin de mesurer les mouvements des talus et leur variation annuelle et/ou saisonnière. Des appareils enregistreurs ont été installés récemment afin d'obtenir des successions chronologiques à fréquence élevée des mouvements à des profondeurs choisies. Les mouvements sont reliés aux variations saisonnières des températures mesurées dans le sol et en surface en chacun des emplacements et intégrés aux modèles des processus.



*Involuted Hill, Péninsule de Tuktoyaktuk, T.N.-O.  
Illustrant un exemple typique d'une surface de terrain  
plissée.*



*Des carottes de forage indiquent que la colline, formée  
principalement de glace massive, présente une déformation  
par fluage.*



**Commission géologique du Canada**

601, rue Booth

Ottawa, Ontario

K1A 0E8