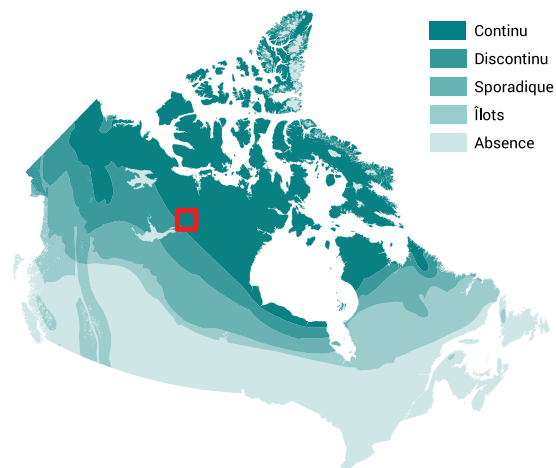


Étude numérique des contrôles environnementaux sur la fissuration des coins de glace



Gabriel Karam, Mehdi Pouragha et Stephan Gruber
Université Carleton, Ottawa, Ontario, Canada.

Mots-clés : Glace au sol, coin de glace, modélisation du pergélisol, température de la surface du sol.

Lieux d'études : Les données proviennent de Kété-Déjé-Iki (KDI), au nord-est de Yellowknife, dans les Territoires du Nord-Ouest.

Ce projet nous permet d'étudier comment le climat, le type de sol et la saturation en eau affectent la fissuration des coins de glace. Nous avons évalué la profondeur, la largeur et l'espacement des fissures, ainsi que le moment d'initiation des fissures et les contraintes mécaniques dans le pergélisol. Le modèle numérique constitue une avancée par rapport au modèle analytique précédent, car il nous permet d'utiliser des données climatiques et pédologiques réalistes comme données d'entrée. Cela peut être particulièrement utile lors de l'étude des coins de glace à un endroit particulier. Par exemple, les chercheurs qui cartographient la distribution des cales de glace peuvent utiliser ce modèle pour estimer la profondeur des cales dans toute leur zone d'étude.

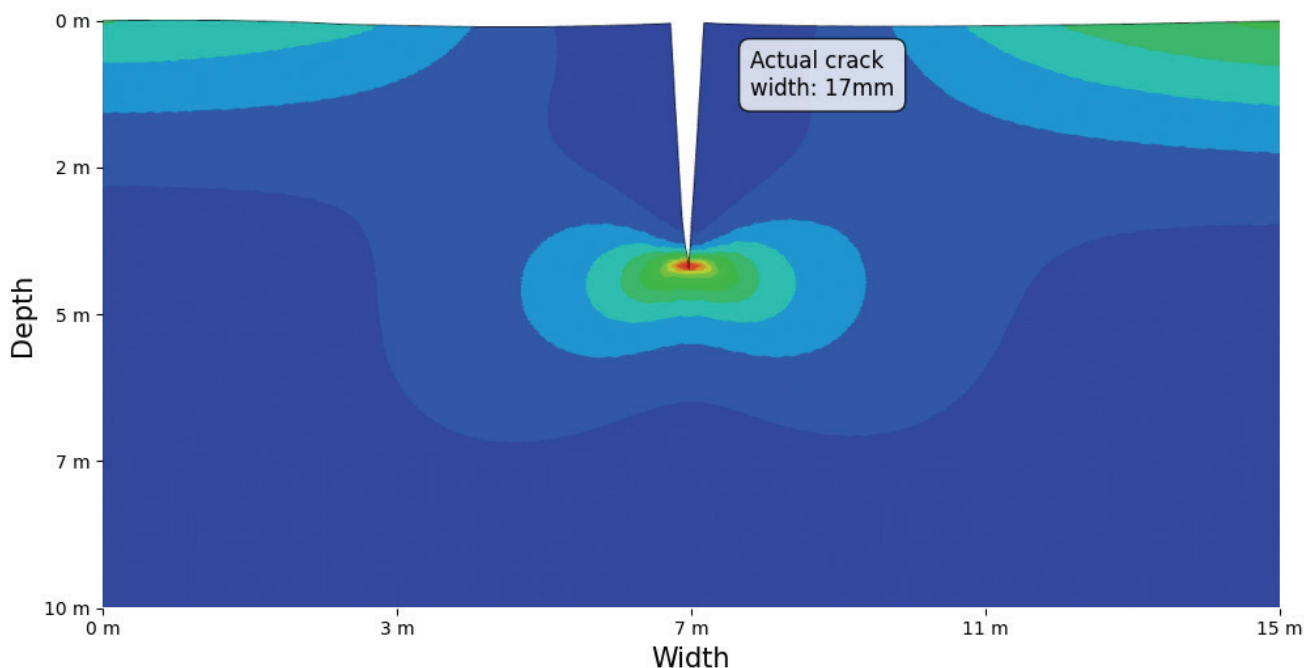


Figure 1. Fissure simulée en 2D montrant des niveaux élevés de contrainte (rouge) autour de la pointe de la fissure et des zones de soulagement des contraintes (bleu). L'échelle de déformation est exagérée afin de montrer clairement l'ouverture de la fissure.

Résumé de la recherche

À ce jour, les effets des contrôles environnementaux complexes sur la mécanique de la fissuration des coins de glace n'ont pas été quantifiés. En utilisant la méthode des éléments finis étendus, nous avons développé un modèle 2D pour représenter explicitement le processus de fissuration. Quatre types de sols avec différentes granulométries et cinq séries chronologiques de température ont été utilisés pour piloter le modèle. Les résultats ont montré que des températures moyennes plus froides entraînaient davantage de fissures et des fissures plus grandes (figure 2). Une saturation accrue en eau du sol était également liée à une probabilité accrue de fissuration, et certains types de sol entraînaient une fissuration plus importante, mais aucune tendance spécifique n'a été observée. Nos résultats ont suivi les tendances attendues des études sur le terrain et ont fourni de nouvelles perspectives sur les mécanismes sous-jacents.

Liens avec d'autres projets

Ce projet peut soutenir les prévisions de la glace au sol et la modélisation améliorée du comportement mécanique du pergélisol.

Connections to other projects

- 1 Ce projet fait partie du thème 3 –
- 2 *Prévision des changements du pergélisol* et
- 3 contribue à bâtir une compréhension plus complète de la glace de sol, en complément des projets des thèmes 1 et 2 liés à la caractérisation et à la cartographie de la glace de sol.

Partenaires, membres de l'équipe et soutien

De nombreux collègues de l'Université Carleton et de la communauté élargie du Permafrost CRSNG ont fourni des conseils, du soutien et des commentaires.

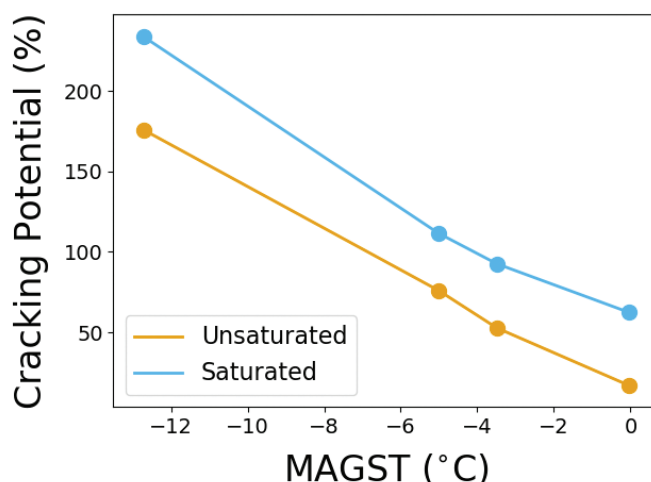


Figure 2 : Tendance quasi linéaire de la température moyenne annuelle de la surface du sol (Mean Annual Ground Surface Temperature ou MAGST) par rapport au potentiel de fissuration. Des valeurs supérieures à 100 % indiquent une très forte probabilité de fissuration en coin de glace.

Reconnaisances, remerciements et financement

Le soutien financier a été fourni par le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG) avec le soutien supplémentaire du PermafrostNet CRSNG.

Références

- G. Karam *et al.*, « [Investigating the controls of ice-wedge initiation and growth using XFEM](#) », *Computers and Geotechnics*, 173, p.106549, 2024.

