

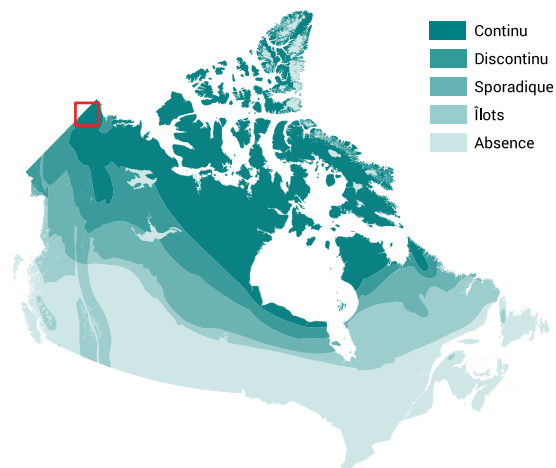
Cartographier et comprendre comment les conditions de glace changent dans les lacs thermokarstiques sur plusieurs décennies

Maria Shaposhnikova¹, Claude Duguay¹, et Pascale Roy-Léveillé²

1. Université de Waterloo, Waterloo, Ontario, Canada.

2. Université Laval, Québec, Québec, Canada.

Mots-clés : Glace de lac, lac thermokarstique, glace de lit, drainage de lac, télédétection par satellite, apprentissage automatique, réseau neuronal.



Lieux d'études : Old Crow Flats, nord du Yukon.

Cette recherche produit des cartes à partir d'un algorithme d'apprentissage automatique qui établit où la glace des lacs peu profonds est gelée jusqu'au fond (glace solide) et où elle ne l'est pas (glace flottante). Les différences dans les conditions de glace ont un impact sur la stabilité ou le dégel du pergélisol. Les cartes peuvent être générées en remontant 30 ans en arrière et révéler à quelle vitesse et où les changements se produisent. Disposer de telles cartes nous aide à comprendre pourquoi des changements se produisent dans des environnements tels que les plaines d'Old Crow et à prédire comment ils pourraient se poursuivre à l'avenir. Les cartes peuvent informer les détenteurs de connaissances locales et les scientifiques sur la manière dont les observations à différents endroits peuvent être liées.

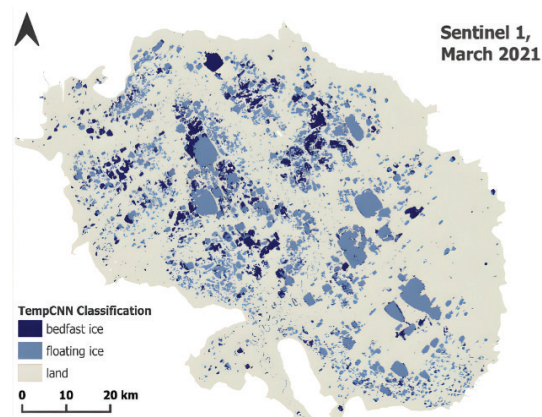


Figure 1 : Une carte produite à partir d'un algorithme d'apprentissage automatique utilisant une image radar à synthèse d'ouverture (*Synthetic Aperture Radar* ou *SAR*) prise par le satellite Sentinel 1 en mars 2021. L'algorithme a classé la surface comme étant soit de la terre, de la glace flottante ou de la glace fixée au lit. Des cartes ont été produites de 1993 à 2021 et l'algorithme d'apprentissage automatique peut être appliqué dans d'autres régions de pergélisol.

Résumé de la recherche

Le lac de glace évolue en réponse aux changements climatiques. De nombreux lacs et étangs peu profonds de l'Arctique gèlent jusqu'au fond pendant les mois d'hiver, maintenant le pergélisol sous-jacent. À mesure que le climat change, on s'attend à ce que moins de lacs développent de la glace solide, ce qui peut accélérer le dégel du pergélisol. Pour comprendre cela, nous devons savoir où la glace est fixée, où elle flotte et comment ces modèles évoluent

au fil du temps. Cette recherche a développé une méthode permettant de réaliser de telles cartes à partir d'images radar satellites. Celle-ci a permis de produire des cartes pour les plaines d'Old Crow de 1993 à 2021 qui correspondent bien aux mesures sur le terrain et au modèle canadien de glace de lac. Les cartes montrent que la superficie couverte par la glace de fond a augmenté au cours des 29 dernières années, ce qui est provisoirement attribué au drainage catastrophique de certains lacs, à la baisse du niveau de l'eau et à une réduction des chutes de neige dans la région.

Passer à l'action

La prochaine étape pour les chercheurs qui suivront ces résultats serait de simuler le développement du thermokarst de plaine. Des cartes précises de la glace de fond et de l'étendue des lacs permettent de suivre le drainage des lacs et d'identifier précocement les drainages catastrophiques et les événements et processus thermokarstiques, que les scientifiques peuvent utiliser pour prédire les changements futurs et également pour permettre à la communauté locale d'employer des mesures d'atténuation et d'adaptation.

Liens avec d'autres projets

4 Ce projet fait partie du thème 3 – *Prévision des changements du pergélisol*, et est lié à d'autres projets du thème 4 – *Risques et impacts associés au dégel du pergélisol*, comme celles menées à Old Crow Flats par Danielle Chiasson, qui étudie la récupération du pergélisol dans les lacs et les étangs drainés, et par Nicole Corbiere, qui étudie les concentrations de mercure et de méthylmercure dans les complexes de bassins drainés.

Synthèse régionale

Ces travaux fournissent une base solide pour l'analyse future de la dynamique de la glace des lacs thermokarstiques dans les plaines d'Old Crow et au-delà, car les basses terres thermokarstiques couvrent environ 20 % des régions du pergélisol du nord et contiennent des réserves importantes de carbone organique du sol. La documentation des transitions entre la glace fixée et la glace flottante est essentielle pour comprendre la dynamique du pergélisol sous les lacs peu profonds et les bassins lacustres drainés, avec des impacts potentiels sur l'ébullition du méthane et le bilan régional du carbone, ainsi que sur les moyens de subsistance de la communauté locale (par exemple, la pêche, le piégeage et les déplacements).

Partenaires, membres de l'équipe et soutien

Cette recherche a bénéficié du soutien de Nina Vogt, Louis-Philippe Roy, Caleb Charlie et Cathy Koot (Université du Yukon), qui ont recueilli des données sur le terrain en avril 2021, de Kevin Turner (Université Brock), qui a fourni une carte de la végétation d'Old Crow Flats, et de Nastaran Saberi (Université de Waterloo), qui a fourni support technique tout au long du projet.

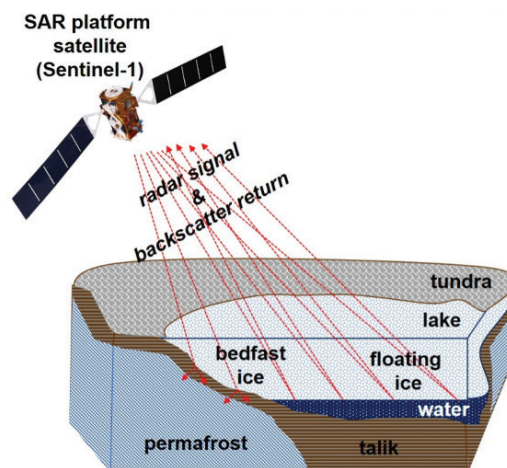


Figure 2 : Les composantes des paysages de toundra et de lac et la façon dont un satellite radar à synthèse d'ouverture (SAR) peut détecter la différence entre la terre, la glace flottante et la glace solide.

Reconnaitances, remerciements et financement

Ce projet reconnaît Old Crow Flats comme le territoire traditionnel de la Première Nation Vuntut Gwitchin et de la Première Nation Aklavik et l'accord sur les revendications territoriales de la Première Nation Vuntut Gwitchin. Les plaines Old Crow comprennent le parc national Vuntut, les terres de catégorie A de la colonie Vuntut Gwitchin et les terres de la zone de gestion spéciale. Merci à la Première Nation Vuntut Gwitchin et au gouvernement du Yukon. Ce travail a été soutenu par la bourse d'études supérieures du Canada Alexander-Graham-Bell du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG) et par le réseau PermafrostNet CRSNG.

Références

- M. Shaposhnikova, [*Temporal Deep Learning Approach to Bedfast and Floating Thermokarst Lake Ice Mapping using SAR imagery: Old Crow Flats, Yukon, Canada*](#), mémoire de maîtrise, Université de Waterloo, 2021.
- M. Shaposhnikova et al., « [*Bedfast and floating-ice dynamics of thermokarst lakes using a temporal deep-learning mapping approach: case study of the Old Crow Flats, Yukon, Canada*](#) », *The Cryosphere*, 17, 1697–1721.

