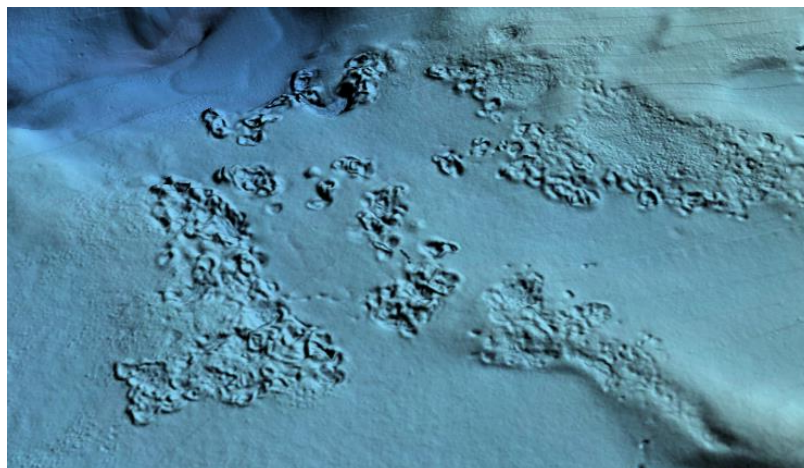


Doctorat en océanographie - Cartographie du pergélisol sous-marin sur le plateau Arctique occidental

Le pergélisol sous-marin le plus étendu du Canada se trouve dans l'ouest de l'Arctique, où le fond marin fournit des services écosystémiques essentiels, présente une biodiversité et une productivité élevées et soutient les pratiques traditionnelles autochtones. Lorsque le niveau marin eustatique a augmenté après le dernier maximum glaciaire, le pergélisol terrestre a été submergé sur le plateau continental et préservé tout au long de l'Holocène, où la température des eaux profondes est restée inférieure à 0 °C. Des études récentes ont montré que le pergélisol lié à la glace se forme et se dégrade le long du plateau de Beaufort et du haut du talus continental, ce qui entraîne un risque d'instabilité généralisée des fonds marins, mais aussi une incertitude quant au renouvellement du carbone, à l'acidification des océans, aux flux de gaz à effet de serre entre les sédiments, la mer et l'atmosphère, ainsi qu'aux impacts potentiels sur les services écologiques.



Problème - Des études récentes menées dans le nord du Canada ont permis d'identifier différents types de pergélisol sous-marin, notamment du pergélisol relique (terrestre submergé) et du pergélisol dit 'moderne' (alimenté par les eaux souterraines holocènes). Ces deux types de pergélisol se trouvent à différentes profondeurs sous le fond marin et sont probablement influencés par différents paramètres. Le taux de dégel du pergélisol relique est probablement influencé par les flux géothermiques, tandis que le pergélisol nouvellement formé près du fond marin peut dégeler ou progresser sous l'effet de l'interaction avec les apports d'eau souterraine, la diffusion d'eau salée dans les sédiments et les changements de masse d'eau. La dégradation de ces deux types de pergélisol est susceptible d'avoir des impacts qui sont importants et doit être quantifiés.

Objectifs

- 1 - Cartographier la répartition des types de pergélisol
- 2 - Quantifier les flux de carbone et de méthane associés à la dégradation du pergélisol
- 3 - Reconstituer l'histoire de la température et de la salinité des eaux profondes au cours de l'Holocène

Méthodes - Compiler les données existantes provenant de profileurs acoustiques de sous-surface, de la bathymétrie, de propriétés de la colonne d'eau et de carottes sédimentaires afin de distinguer le pergélisol relique du pergélisol dit 'moderne'. Des travaux au large de l'île Banks (2027) permettront d'acquérir des données bathymétriques par AUV ainsi que profils de sous-surface et des carottes sédimentaires afin de vérifier les interprétations géophysiques et de résoudre les problèmes d'instabilité à petite échelle des fonds marins. Des chambres benthiques et des incubations de carottes seront utilisées pour estimer les flux de carbone et de méthane. Afin d'évaluer le rôle des changements de masse d'eau, des foraminifères benthiques seront isolés à partir d'intervalles stratigraphiques datés et analysés pour déterminer les isotopes stables ($\delta^{18}\text{O}$) et les rapports élémentaires (Mg/Ca) afin de reconstituer les variations de température et de salinité des eaux de fond au cours de l'Holocène.

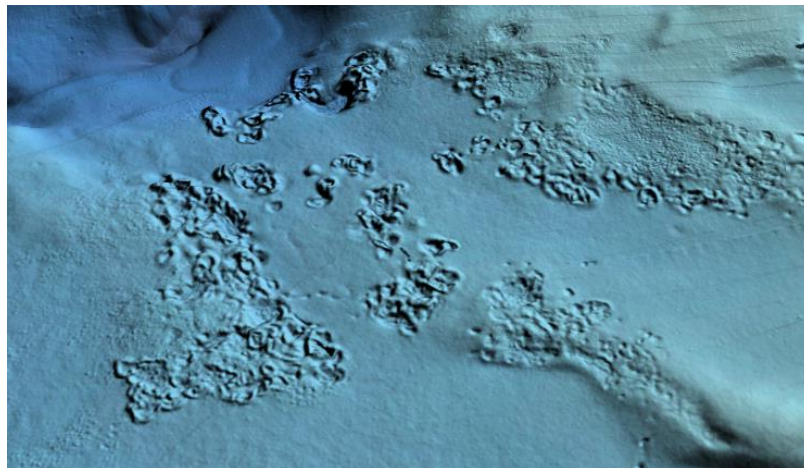
Équipe de supervision

André Pellerin; ISMER-UQAR; Andre_Pellerin@uqar.ca

Alexandre Normandeau; NRCan; alexandre.normandeau@nrcan-rncan.gc.ca

PhD in Oceanography – Mapping Subsea Permafrost on the Western Arctic Shelf

The most extensive subsea permafrost in Canada is located in the western Arctic, where the seafloor provides essential ecosystem services, supports high biodiversity and productivity, and sustains Indigenous traditional practices. Following eustatic sea-level rise after the Last Glacial Maximum, terrestrial permafrost was submerged across the continental shelf and preserved throughout the Holocene, where bottom-water temperatures remained below 0 °C. Recent studies have shown that ice-bonded permafrost is both forming and degrading along the Beaufort Shelf and upper continental slope, leading to widespread seabed instability and significant uncertainty regarding carbon turnover, ocean acidification, greenhouse gas fluxes between sediments, the ocean and the atmosphere, and potential impacts on ecological services.



Recent studies have shown that ice-bonded permafrost is both forming and degrading along the Beaufort Shelf and upper continental slope, leading to widespread seabed instability and significant uncertainty regarding carbon turnover, ocean acidification, greenhouse gas fluxes between sediments, the ocean and the atmosphere, and potential impacts on ecological services.

Problem - Recent studies in northern Canada have identified different types of subsea permafrost, notably relict (submerged terrestrial) permafrost and so-called “modern” permafrost (Holocene groundwater-fed). These two types occur at different depths beneath the seafloor and are likely controlled by distinct processes. The thaw rate of relict permafrost is probably influenced by geothermal heat flux, whereas newly formed near-surface permafrost may thaw or aggrade through interactions with groundwater inputs, saltwater diffusion into sediments, and changes in water masses. The degradation of both types of permafrost is expected to have significant impacts on carbon cycling and must be quantified.

Objectives

- 1 Map the spatial distribution of subsea permafrost types.
- 2 Quantify carbon and methane fluxes associated with permafrost degradation.
- 3 Reconstruct Holocene bottom-water temperature and salinity histories.

Methods - Compile and integrate existing datasets from sub-bottom acoustic profilers, bathymetry, water-column properties, and sediment cores to distinguish relict from modern permafrost. Fieldwork offshore Banks Island (2027) will acquire high-resolution AUV bathymetry, sub-bottom profiles, and sediment cores to ground-truth geophysical interpretations and resolve fine-scale seabed instability features.

Benthic chambers and sediment core incubations will be used to estimate carbon and methane fluxes. To evaluate the role of water-mass changes, benthic foraminifera will be isolated from dated stratigraphic intervals and analyzed for stable isotopes ($\delta^{18}\text{O}$) and elemental ratios (Mg/Ca) to reconstruct Holocene bottom-water temperature and salinity variations.

Supervisory Team

André Pellerin; ISMER-UQAR; Andre.Pellerin@uqar.ca

Alexandre Normandeau; NRCan; alexandre.normandeau@nrcan-rncan.gc.ca