

PhD in Oceanography - Climate-driven coastal transformations in the Western Canadian Arctic: coastal–nearshore sediment dynamics and hazards

Arctic coastal regions are undergoing rapid climate-driven transformation, including permafrost thaw, accelerated erosion, and widespread landscape change at rates without historical precedent. The absence of high-resolution topographic, geomorphological, hydro-dynamic, and geological datasets severely limits the ability of communities and regulators to make informed decisions in the Inuvialuit Settlement Region (ISR), NWT. For instance, question related to erosion rates, thaw subsidence, and nearshore sediment redistribution impact local communities and traditional lifestyles. As the patterns of geomorphic changes varies wildly across the ISR, understanding the settings that exhibit the highest instability and which climatic and oceanographic forcing exert the strongest control on erosion, subsidence, and slope failure is critical. These data gaps directly hinder environmental assessments, infrastructure planning, and responsible resource development.



Research questions - Communities such as Sachs Harbour have explicitly requested support to reduce uncertainties surrounding future coastal conditions that affect safety, infrastructure stability, and traditional land use. Key questions concern which geomorphic processes (e.g., block failure, headwall retreat, polygon collapse, lagoon expansion) will dominate future landscape change and how these are linked to climatic forcing and water-level dynamics. Addressing these questions requires strengthened collaboration between Inuvialuit organizations and scientists to co-produce reliable, culturally relevant geoscience products that support long-term adaptation planning. This project responds to these needs through a community-based monitoring and research program focused on coastal processes, shoreline change, and nearshore dynamics in the ISR, one of the most rapidly transgressing coastal areas of the Canadian Arctic. By integrating erosion, subsidence, and nearshore sediment dynamics, the project also provides a framework for assessing how landscape change influences the mobilization and fate of permafrost-derived organic carbon under ongoing climate warming.

Objectives

- 1** Quantify the climatic and oceanographic controls on coastal landscape instability in Sachs Harbour, and identify zones of sediment mobilization, burial, and transformation, including implications for permafrost carbon release.
- 2** Evaluate future landscape trajectories, identify areas of high hazard, and improve understanding of how transgressing Arctic coasts redistribute sediment and permafrost-derived carbon.
- 3** Co-produce Arctic coastal knowledge with Inuvialuit communities to interpret coastal change and develop hazard maps, adaptation guidelines, and educational materials.

Co-construction approach | This project is proposed in direct response to requests from the ISR and builds on more than a decade of collaboration between the research team and Inuvialuit partners.

Methodology | Quantify past and present coastal change using historical imagery, ground-based monitoring (LiDAR, InSAR, time-lapse cameras), bathymetric surveys, oceanographic observations, and soil and sediment coring to assess sediment redistribution and carbon stocks. Measure sediment properties such as total organic carbon concentrations and stable isotopes to quantify sediment and carbon stocks in relation to historical imagery. Apply and evaluate coastal erosion models using climate and oceanographic forcing, validated with targeted in-situ observations. Co-produce community-driven datasets and knowledge products through participatory mapping, documentation of local observations, and the integration of Indigenous and scientific data to support hazard assessment and adaptation planning.

Supervisory committee | David Didier - UQAR; Andre Pellerin - ISMER; Dustin Whalen - GSCA.
For additional information on this project contact David Didier David.Didier@uqar.ca

Doctorat en océanographie - Transformations côtières liées au climat dans l'Arctique canadien occidental : dynamiques sédimentaires côtières et risques

Les régions côtières de l'Arctique subissent des transformations rapides liées au réchauffement climatique, notamment le dégel du pergélisol, l'accélération de l'érosion et des changements paysagers à des rythmes sans précédent historique. Dans la région désignée des Inuvialuit (ISR, TNO), l'absence de jeux de données haute résolution (topographie, géomorphologie, hydrodynamique et géologie) limite fortement la capacité des communautés et des gestionnaires à planifier l'adaptation, la sécurité des infrastructures et le développement responsable. Les incertitudes concernant les taux d'érosion, l'affaissement lié au dégel et la redistribution sédimentaire en zone côtière et proche du rivage affectent directement les communautés et les modes de vie traditionnels.



Questions de recherche - Des communautés telles que Sachs Harbour ont exprimé le besoin de mieux comprendre quelles dynamiques géomorphologiques, comme l'effondrement de blocs, recul de talus, dégradation polygonale, expansion de lagunes vont dominer les changements futurs, et comment celles-ci sont contrôlées par les forçages climatiques et océanographiques. Les variations spatiales marquées des processus côtiers dans l'ISR rendent essentielle l'identification des secteurs les plus instables et des mécanismes dominants. Ce projet propose un programme de recherche et de suivi communautaire visant à documenter les processus côtiers, les changements du trait de côte et les dynamiques sédimentaires littorales dans l'une des zones les plus transgressives de l'Arctique canadien. En intégrant érosion, subsidence et redistribution sédimentaire, le projet évaluera également comment les transformations paysagères influencent la mobilisation et le devenir du carbone organique issu du pergélisol dans un contexte de réchauffement climatique.

Objectifs

- 1 Quantifier les contrôles climatiques et océanographiques sur l'instabilité des paysages côtiers à Sachs Harbour et identifier les zones de mobilisation, d'enfouissement et de transformation des sédiments, incluant les implications pour la libération de carbone du pergélisol.
- 2 Évaluer les trajectoires futures du paysage côtier, identifier les zones à risque élevé et mieux comprendre comment les côtes arctiques en transgression redistribuent les sédiments et le carbone d'origine pergélisol.
- 3 Co-construire les connaissances côtières arctiques avec les communautés Inuvialuit afin de produire des cartes d'aléas, des lignes directrices d'adaptation et du matériel éducatif.

Approche de co-construction | Le projet répond directement aux demandes des partenaires de l'ISR et s'appuie sur plus de dix ans de collaboration entre l'équipe de recherche et les organisations Inuvialuit. Il vise à produire des connaissances scientifiquement robustes et culturellement pertinentes, intégrant savoirs autochtones et données scientifiques.

Méthodologie | Analyse d'images historiques et données géospatiales pour quantifier les changements côtiers passés et actuels ; Suivi au sol (LiDAR, InSAR, caméras à intervalle de temps) ; Levés bathymétriques et observations océanographiques ; Carottages de sols et de sédiments pour évaluer la redistribution sédimentaire et les stocks de carbone ; Analyses géochimiques (carbone organique total, isotopes stables) ; Modélisation des processus d'érosion côtière en fonction des forçages climatiques et hydrodynamiques, validée par des observations in situ ; Cartographie participative et intégration des observations communautaires.

Comité de supervision | David Didier - UQAR; Andre Pellerin - ISMER; Dustin Whalen - GSCA.
Contactez David Didier David.Didier@uqar.ca pour plus d'information sur le projet.