



**GEOLOGICAL SURVEY OF CANADA
OPEN FILE 6846**

**Bathymetric Mapping and Monitoring for Northern
Community Impact Assessment – Arviat, Nunavut**

**Cartographie bathymétrique pour l'évaluation d'impact dans
les communautés nordiques – Arviat, Nunavut**

P. Budkewitsch, C. Prévost, G. Pavlic, and M. Pregitzer

2013



Natural Resources
Canada

Ressources naturelles
Canada

Canada



**GEOLOGICAL SURVEY OF CANADA
OPEN FILE 6846**

Bathymetric Mapping and Monitoring for Northern Community Impact Assessment – Arviat, Nunavut

Cartographie bathymétrique pour l'évaluation d'impact dans les communautés nordiques – Arviat, Nunavut

P. Budkewitsch¹, C. Prévost², G. Pavlic², and M. Pregitzer²

¹ Aboriginal Affairs and Northern Development Canada, Iqaluit, Nunavut

² Natural Resources Canada, Ottawa, Ontario

2013

©Her Majesty the Queen in Right of Canada 2013

doi:10.4095/293350

This publication is available for free download through GEOSCAN (<http://geoscan.ess.nrcan.gc.ca/>).

Recommended citation

Budkewitsch, P., Prévost, C., Pavlic, G., and Pregitzer, M., 2013. Bathymetric Mapping and Monitoring for Northern Community Impact Assessment – Arviat, Nunavut / Cartographie bathymétrique pour l'évaluation d'impact dans les communautés nordiques – Arviat, Nunavut; Geological Survey of Canada, Open File 6846, 28 p. doi:10.4095/293350

Publications in this series have not been edited; they are released as submitted by the author.



Natural Resources
Canada

Ressources naturelles
Canada



Enhancing Resilience in a Changing Climate
Building Resilience to Climate Change in Canadian Communities

Bathymetric Mapping and Monitoring for Northern Community Impact Assessment



Arviat, Nunavut



Table of Contents



Abstract	4
Project Team.....	5
Project Partners.....	6
The Study Area.....	7
Background.....	8
Bathymetric Mapping	9
Geospatial Products.....	11
Additional Information	12

Abstract



This report highlights the Arviat water supply assessment activity conducted by scientists from the Canada Centre for Remote Sensing at Natural Resources Canada and staff from the Nunavut research Institute (NRI). This activity included the use of high resolution satellite imagery and on-site field surveys to map the lake depths of a lake close to Arviat and the acquisition of other geomatics datasets.

This document is copyright of Natural Resources Canada and contains copyrighted material of Digital Globe Inc, the provider of the Quickbird™ high resolution satellite image shown in this report.

Digital computer files resulting from this project, and described in this document, are available upon request by contacting the project leader or project members. The digital files comprise of:

- Raster files illustrating the water depth model of a lake close to Arviat (Ice Lake). (Geotiff.tif).
- Vector files illustrating the depth contours (isobaths) of a lake close to Arviat (Ice Lake). (ESRI shapefile.shp).
- Tabular statistics featuring the water volume of a lake close to Arviat (Ice Lake).
- Vector files illustrating roads and trails (.shp)
- Vector files illustrating the position of the water supply pipeline (.shp)
- Vector files illustrating the joint position of the water pipeline (.shp)

Project Team



Natural Resources Canada

Andy Rencz

Program Leader
Natural Resources Canada
601 Booth St., Ottawa, ON K1A 0E8
Tel: (613) 995-4786
Email: David.Mate@RNCan.gc.ca

David Mate

Project Leader
Natural Resources Canada
601 Booth St., Ottawa, ON K1A 0E8
Email: David.Mate@RNCan.gc.ca

Paul Budkewitsch

Activity Team Leader
Natural Resources Canada
588 Booth St., Ottawa, ON K1A 0Y7
Tel: (613) 947-1331
Email: Paul.Budkewitsch@NRCan.gc.ca

Christian Prévost

Environmental Scientist
Natural Resources Canada
588 Booth St., Ottawa, ON K1A 0Y7
Tel: (613) 996-7789
Email: Christian.Prevoist@NRCan.gc.ca

Goran Pavlic

Environmental Scientist
Natural Resources Canada
588 Booth St., Ottawa, ON K1A 0Y7
Tel: (613) 947-1225
Email: Goran.Pavlic@NRCan.gc.ca

Marilee Pregitzer

Physical Scientist
Natural Resources Canada
588 Booth St., Ottawa, ON K1A 0Y7
Tel: (613) 996-7789
Email: Marilee.Pregitzer@NRCan.gc.ca

Nunavut Research Institute

Rick Armstrong

Manager, Scientific Support Services
Nunavut Research Institute
Box 1720, Iqaluit, NU, X0A 0H0
Tel: (867) 979-7280
Email: rarmstrong@nac.nu.ca

Alex Flaherty

Nunavut Research Institute
Box 1720, Iqaluit, NU, X0A 0H0
Tel: (867) 979-7280
Email: Alex.flaherty@arcticcollege.ca



Project Field Team: Goran Pavlic, Christian Prévost, and Paul Budkewitsch.
Missing: Rick Armstrong and Alex Flaherty

Project Partners



Acknowledgements to our partners involved:

- Government of Nunavut Department of Community and Government Services (CG&S)
- Nunavut Research Institute (NRI)
- Canadian Institute of Planners (CIP)
- Department of Indian and Northern Affairs (INAC)



Indian and Northern
Affairs Canada

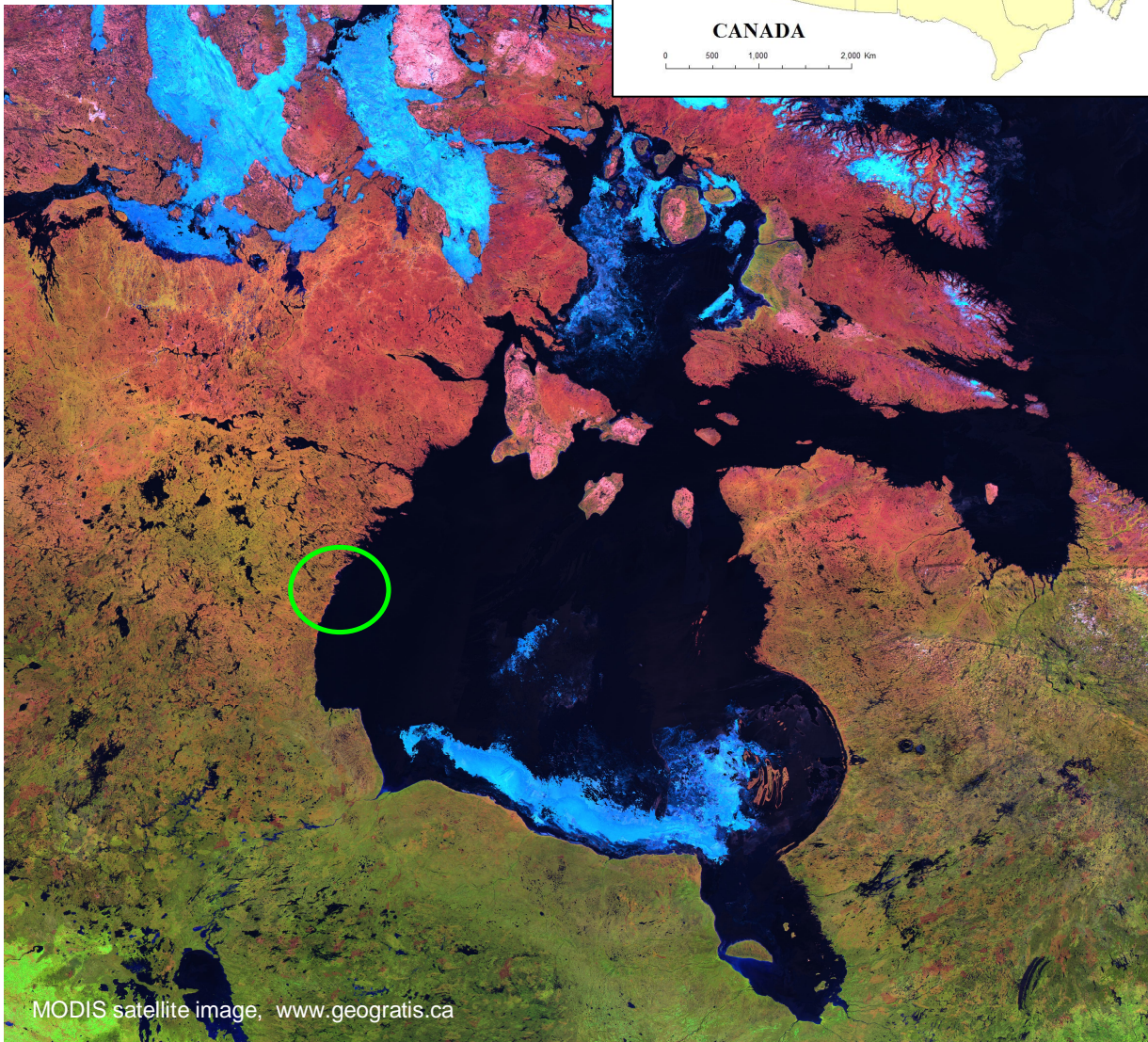
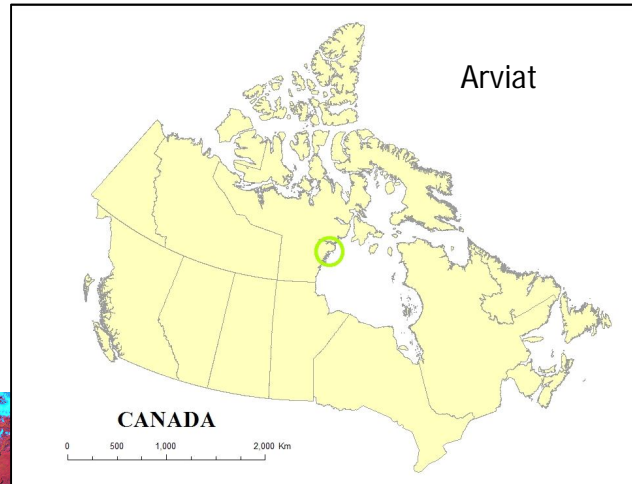
Affaires indiennes
et du Nord Canada

The Study Area



Arviat, Nunavut

Arviat is the southernmost community on the Nunavut mainland and is close to the geographical centre of Canada. Formerly called Eskimo Point, Arviat is a predominantly Inuit hamlet located on the western shore of Hudson Bay in the Kivalliq Region of Nunavut. The population in 2006 was 2,060, an 8.5% increase from the 2001 census. (StatsCan 2006)



MODIS satellite image, www.geogratis.ca

Background



Northern Canadian communities, like other communities in Canada, face numerous challenges in order to ensure access to safe, clean and plentiful water supplies. There are several factors that make this responsibility different in the North placing an additional strain on the limited resource of surface freshwater, such as:

- Reliance on exposed surface water due to the presence of continuous permafrost.
- Low precipitation.
- Rising consumption due to population growth.
- Uncertainty in the face of increasing changes in climate.

This research presents an example of bathymetric survey and mapping for the protection and evaluation of freshwater supplies for Arviat. In July 2009, scientists from the Canada Centre for Remote Sensing (CCRS) at Natural Resources Canada and staff from the Nunavut research Institute (NRI) conducted on-site

surveys to apply mapping methods to support the monitoring of water supply and community planning.

A small lake close to Arviat (Ice lake) was surveyed. The geomatics and remote sensing data collected led to the production of detailed maps and statistics, including:

- Water depth contours and statistics to help determine the water supply budget.

With technology transfer training, bathymetric mapping surveys can also be effectively reproduced in other Nunavut communities.

Results will provide a better estimate of fresh water supply volume and watershed boundaries to assist with monitoring and community planning in a changing climate that is beginning to significantly affect the Arctic.

Bathymetric Mapping



A detailed lake outline and bathymetric survey of a small lake close to Arviat (Ice Lake) was conducted by scientist from CCRS and Nunavut Research Institute. The lake outline was captured by walking the perimeter of the lake with a GPS. The bathymetric survey was conducted by using low cost, robust and easy to use equipment, including a sonar fish finder, a standard consumer grade GPS receiver, and a small inflatable water craft.

Bathymetric contour lines (isobaths) were generated at 1 metre intervals. The bathymetric map was produced using a Quickbird satellite image as the basemap with the lake outline and bathymetric lines draped on top. Information derived from the bathymetric survey includes total lake volume, and water volume at various depth intervals

The bathymetric lake survey techniques were designed as a technology transfer activity, required to support the assessment of surface water for Arviat and other Nunavut communities. These techniques provide a low cost and robust set of tools and solutions for conducting small lake surveys in order for Nunavut communities to better understand and gather information about their lakes.

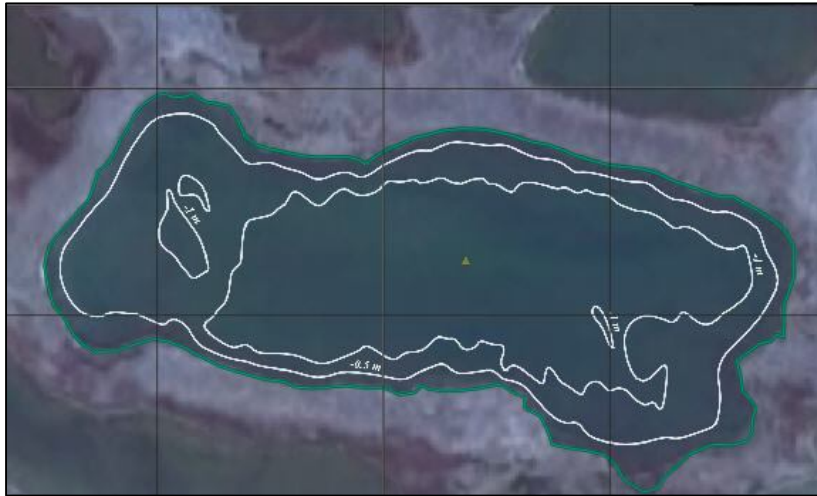


Equipment used for collecting bathymetric data: sonar fish finder and GPS receiver.



Close-up view of the lake survey equipment.

Bathymetric Mapping



Bathymetric survey of a small lake close to Arviat (Ice Lake) .

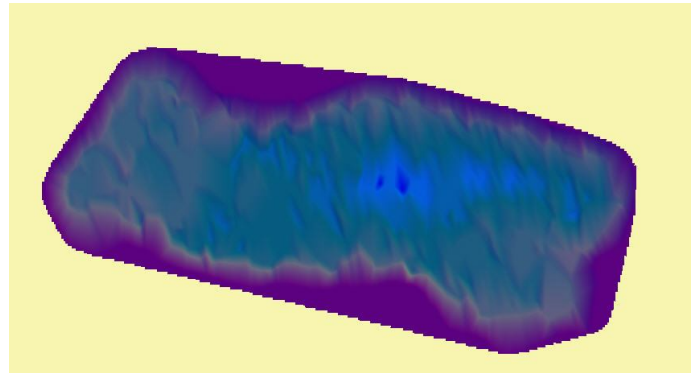
Statistics for Ice Lake, Arviat
as of July 8, 2009

Statistiques du Ice Lake de Arviat
8 juillet 2009

Depth Profondeur m	Volume 1000 m ³	Volume Cumul. 1000 m ³
0.0 - 0.5 m	82.6	82.6
0.5 - 1.0 m	43.1	110.7
1.0 - + m	9.2	119.9

Perimetre/Périmètre: 1.74 km
 Area/Surface: .139 km²
 Volume: 119.9 x 10³ m³
 Depth/Profondeur: ~ 1.45m

Depth survey points/
Points de sondage: 604
 Lake outline vertices
Points de pourtour: 245
 Deepest point recorded/
Point le plus profond enregistré:
UTM: 437813e / 6777647n 1.45m



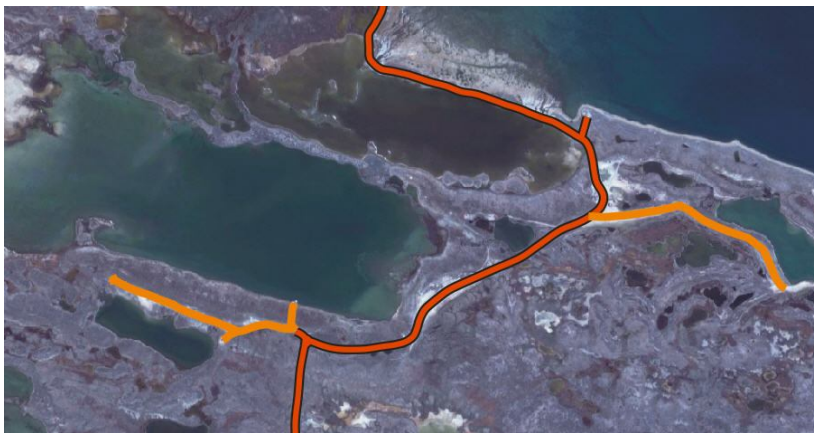
Ice Lake survey path and resulting depth model.

Geospatial Products



The geospatial products of this mapping and surveying activity were made compatible with low cost and accessible software.

Local roads and trails were mapped by acquiring GPS points by driving or walking to complement the National Road Network of Geobase (see Description of Arviat datasets).



Additional Information



Image Map

An image map illustrating the techniques and results of this project has also been produced. It displays the bathymetric map of Ice Lake and other Geomatics data for Arviat.

A limited number of printed copies are available upon request by contacting the project leader or the project members.

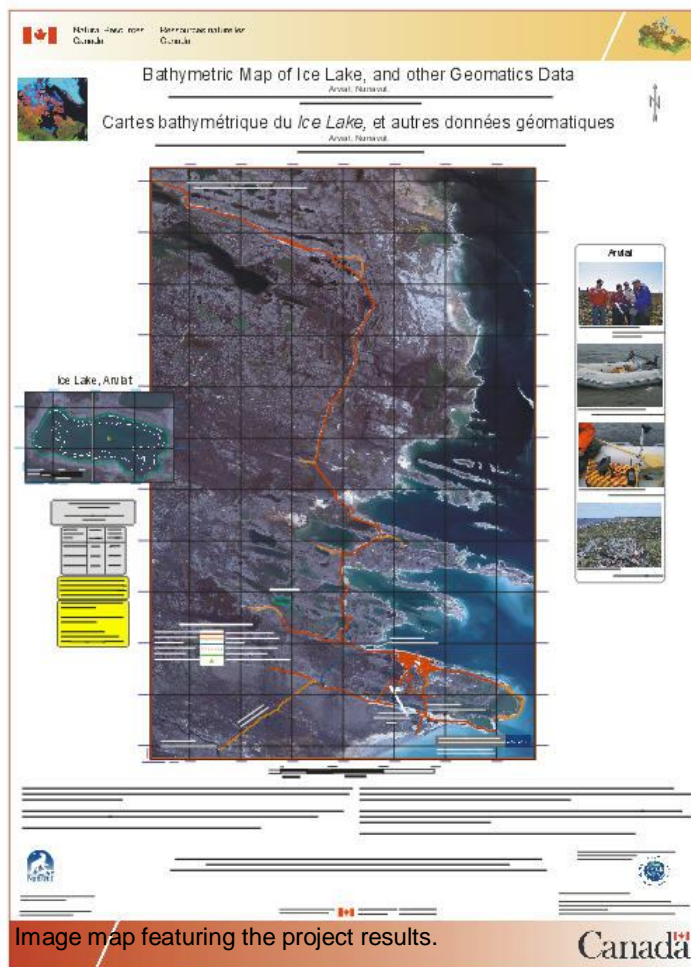
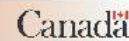


Image map featuring the project results.







Renforcer la résilience sous un climat en changement
Renforcer la résilience des communautés canadiennes face aux changements climatiques

Cartographie bathymétrique pour l'évaluation d'impact dans les communautés nordiques



Arviat, Nunavut



Table des matières



Résumé	17
Équipe de projet	18
Partenaires de projet	19
La zone d'étude	20
Introduction	21
Cartographie bathymétrique.....	22
Produits géomatiques	24
Information additionnelle	25

Résumé



Ce rapport porte sur une activité reliée aux ressources en eau d'alimentation à Arviat menée par des scientifiques du Centre canadien de télédétection de Ressources naturelles Canada, et du personnel de l'Institut de recherche du Nunavut (IRN). Cette activité a inclus l'utilisation d'imagerie satellitaire à haute résolution et de relevés de terrain pour l'évaluation du volume d'eau d'un lac près d'Arviat, et l'acquisition d'autres données de géomatique.

Les Droits d'auteurs de ce document appartiennent à Ressources naturelles Canada. Il contient aussi du matériel dont les Droits appartiennent à Digital Globe Inc, fournisseur de l'image à haute résolution QuickBird^{mc} présentée dans ce rapport.

Les fichiers numériques issus de ce projet, et décrits dans ce document, sont disponibles sur demande en contactant le chef ou les membres du projet. Ils comprennent:

- Fichier matriciel illustrant le modèle bathymétrique d'un lac près d'Arviat (*Ice Lake*). (Geotiff.tif).
- Fichier vectoriel illustrant les courbes bathymétriques (isobathes) d'un lac près de Arviat (*Ice Lake*). (ESRI shapefile.shp).
- Tableau décrivant les statistiques de volume d'eau d'un lac près de Arviat (*Ice Lake*).
- Fichier vectoriel illustrant le réseau local de chemins et sentiers (.shp)
- Fichier vectoriel illustrant la position de la conduite d'aqueduc (.shp)
- Fichier vectoriel illustrant la position des joints de la conduite d'aqueduc (.shp)

Équipe de projet



Resources naturelles Canada

Andy Rencz

Gestionnaire de Programme
Ressources naturelles Canada
601 rue Booth, Ottawa, ON, K1A 0E8
Tél: (613) 995-4786
Courriel: Andy.Rencz@RNCan.gc.ca

David Mate

Chef de projet
Ressources naturelles Canada
601 rue Booth, Ottawa, ON, K1A 0E8
Tél: (613) 943-2973
Courriel: David.Mate@RNCan.gc.ca

Paul Budkewitsch

Chef d'activité
Ressources naturelles Canada
588 rue Booth, Ottawa, ON, K1A 0Y7
Tél: (613) 947-1331
Courriel: Paul.Budkewitsch@RNCan.gc.ca

Christian Prévost

Chercheur en environnement
Ressources naturelles Canada
588 rue Booth, Ottawa, ON, K1A 0Y7
Tél: (613) 996-7789
Courriel: Christian.Prevost@RNCan.gc.ca

Goran Pavlic

Chercheur en environnement
Ressources naturelles Canada
588 rue Booth, Ottawa, ON, K1A 0Y7
Tél: (613) 947-1225
Courriel: Goran.Pavlic@RNCan.gc.ca

Marilee Pregitzer

Chercheuse en environnement
Ressources naturelles Canada
588 rue Booth, Ottawa, ON, K1A 0Y7
Tél: (613) 996-7789
Courriel: Marilee.Pregitzer@RNCan.gc.ca

Institut de recherche du Nunavut

Rick Armstrong

Gestionnaire, Services de support scientifique
Institut de recherche du Nunavut
B.P. 1720, Iqaluit, NU, X0A 0H0
Tél: (867) 979-7280
Courriel: rarmstrong@nac.nu.ca

Alex Flaherty

Institut de recherche du Nunavut
B.P. 1720, Iqaluit, NU, X0A 0H0
Tél: (867) 979-7280
Courriel: Alex.flaherty@arcticcollege.ca



Équipe de terrain: Goran Pavlic, Christian Prévost et Paul Budkewitsch
Absent : Rick Armstrong et Alex Flaherty.

Partenaires de projet



Reconnaissance de l'implication de nos partenaires:

- Gouvernement du Nunavut : Ministère des services communautaires et gouvernementaux (SCG)
- Institut de recherche du Nunavut (IRN)
- Institut canadien des urbanistes (ICU)
- Ministère des Affaires indiennes et du Nord (AINC)



Affaires indiennes
et du Nord Canada

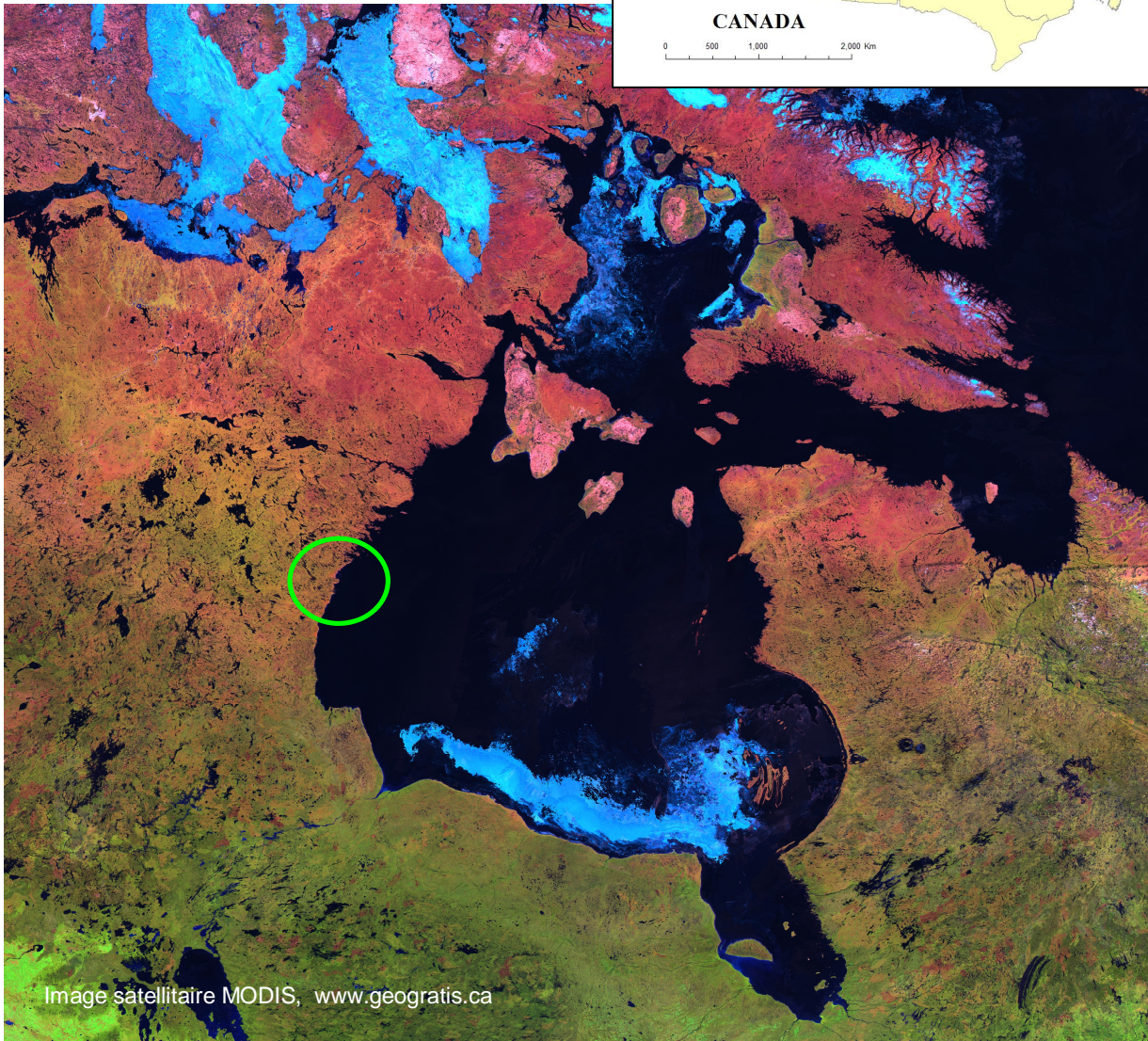
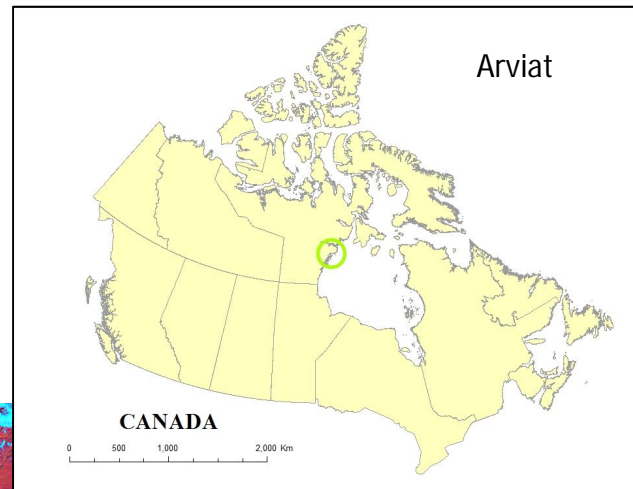
Indian and Northern
Affairs Canada

La zone d'étude



Arviat, Nunavut

Arviat est la communauté la plus au sud dans la portion continentale du Nunavut et est près du centre géographique du Canada. Anciennement appelé Eskimo Point, Arviat est un hameau à prédominance Inuite localisé sur la rive ouest de la baie d'Hudson dans la région du Kivallik. La population en 2006 comptait 2,060 personnes, une augmentation de 8.5% par rapport au recensement de 2001 (Stat. Can. 2006)



Introduction



Les collectivités du Nord canadien, comme d'autres collectivités du Canada, font face à de nombreux défis lorsqu'il s'agit d'assurer l'accès à des ressources en eau suffisantes et salubres. Plusieurs facteurs font en sorte que cette situation est particulière dans le Nord, et convergent vers un accroissement de la pression sur les réserves limitées d'eau de surface:

- Dépendance à l'égard des eaux de surface due à la présence de pergélisol continu.
- Faibles précipitations.
- Augmentation de la consommation due à l'accroissement de la population.
- Incertitude face à l'accroissement des variations climatiques.

Cette recherche illustre un exemple de levé bathymétrique pour la protection et l'évaluation de l'alimentation en eau de la municipalité d'Arviat. En juillet 2009, des chercheurs du Centre canadien de télédétection de Ressources naturelles Canada et du personnel de l'Institut de recherche du Nunavut (IRN) ont mené un levé de terrain qui a permis d'appliquer des

méthodes cartographiques pour améliorer le suivi de l'approvisionnement en eau et la planification municipale.

Le relevé bathymétrique d'un petit lac près de Arviat (*Ice lake*) a été effectué. Les données de géomatique recueillies et les données de télédétection ont permis de produire des cartes détaillées et des statistiques incluant :

- Des contours bathymétriques (isobathes) et les statistiques volumétriques en appui à la détermination du budget hydrique du lac.

Grâce à la formation et au transfert technologique, ce type de relevé de terrain (bathymétrie) peut être répété efficacement dans d'autres collectivités du Nunavut.

Les résultats obtenus, qui fournissent une meilleure estimation des réserves d'eau, procurent des données importantes pour la planification municipales dans un contexte de changements climatiques, dont les incidences sont de plus en plus notables, particulièrement dans l'Arctique.

Cartographie bathymétrique



Le relevé bathymétrique détaillé d'un petit lac près d'Arviat (*Ice lake*) a été réalisé par des chercheurs du Centre canadien de télédétection et de l'Institut de recherche du Nunavut. Le levé bathymétrique a été réalisé en utilisant des outils robustes, peu dispendieux et conviviaux, incluant un échosondeur de pêcheur, un récepteur GPS de qualité consommateur et un canot pneumatique.

Les courbes bathymétriques (isobathes) ont été générées à un intervalle de 1 m. La carte-image a été produite en utilisant une orthoimage satellitaire Quickbird^{mc} à titre de fond de carte, avec le pourtour du lac et les courbes bathymétriques en surimpression. L'information dérivée du relevé bathymétrique inclut le volume d'eau total, ainsi que les volumes à divers intervalles de profondeur.

La technique de cartographie bathymétrique a été conçue comme des activités de transfert technologique dans le but d'améliorer le suivi des lacs d'Arviat et d'autres communautés du Nunavut. Ces techniques s'appuient sur des outils et logiciels peu dispendieux et fournissent des solutions valables pour le suivi de lacs de faible dimension afin de permettre aux communautés du Nunavut de mieux comprendre leur environnement et d'acquérir de l'information au sujet de leurs lacs.

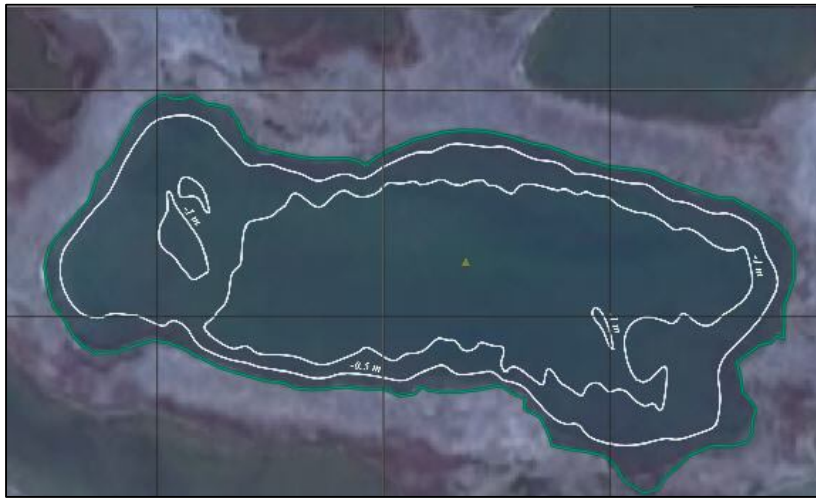


Equipment utilisé pour acquérir les données bathymétriques: échosondeur de pêcheur et récepteur GPS.



Vue rapprochée de l'équipement de levé bathymétrique.

Cartographie bathymétrique



Levé bathymétrique d'un petit lac près d'Arviat (*Ice lake*) .

Statistics for Ice Lake, Arviat
as of July 8, 2009

Statistiques du Ice Lake de Arviat
8 juillet 2009

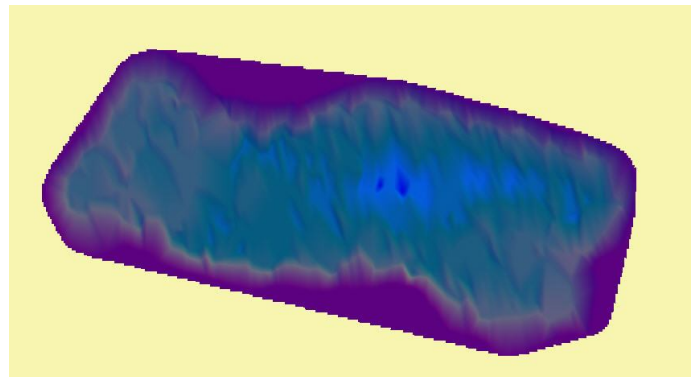
Depth Profondeur m	Volume 1000 m ³	Volume Cumul. 1000 m ³
0.0 - 0.5 m	82.6	82.6
0.5 - 1.0 m	48.1	110.7
1.0 - + m	9.2	119.9

Perimetre/Périmètre: 1.74 km
 Area/Surface: .139 km²
 Volume: 119.9 x 10³ m³
 Depth/Profondeur: ~ 1.45m

Depth survey points/
Points de sondage: 604
 Lake outline vertices
Points de pourtour: 245
 Deepest point recorded/
Point le plus profond enregistré:
UTM: 437813e / 6777647n 1.45m



Trajet suivi lors du relevé du *Ice lake* et modèle bathymétrique résultant.

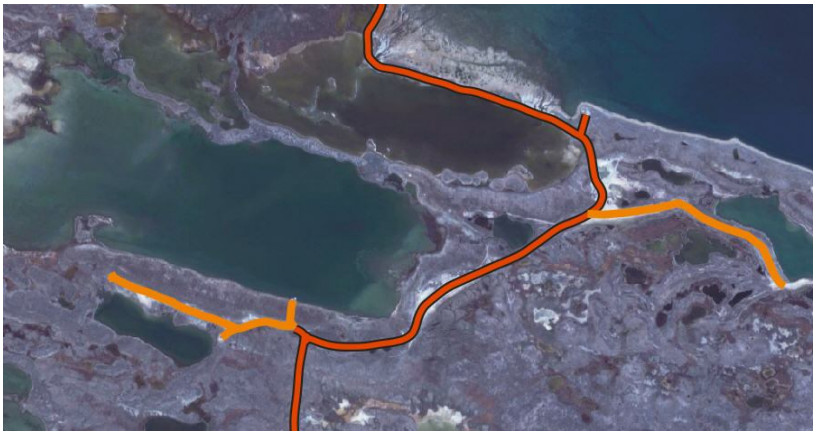


Produits géomatiques



Les produits géomatiques résultant de cette activité de cartographie et de relevé au sol ont été rendu compatibles avec des logiciels d'usage courant.

Le réseau local de routes et sentiers a été cartographié en acquérant des points GPS à pied, en véhicule ou en VTT pour compléter le Réseau routier national de Géobase. (voir Description des données géomatiques de Arviat).



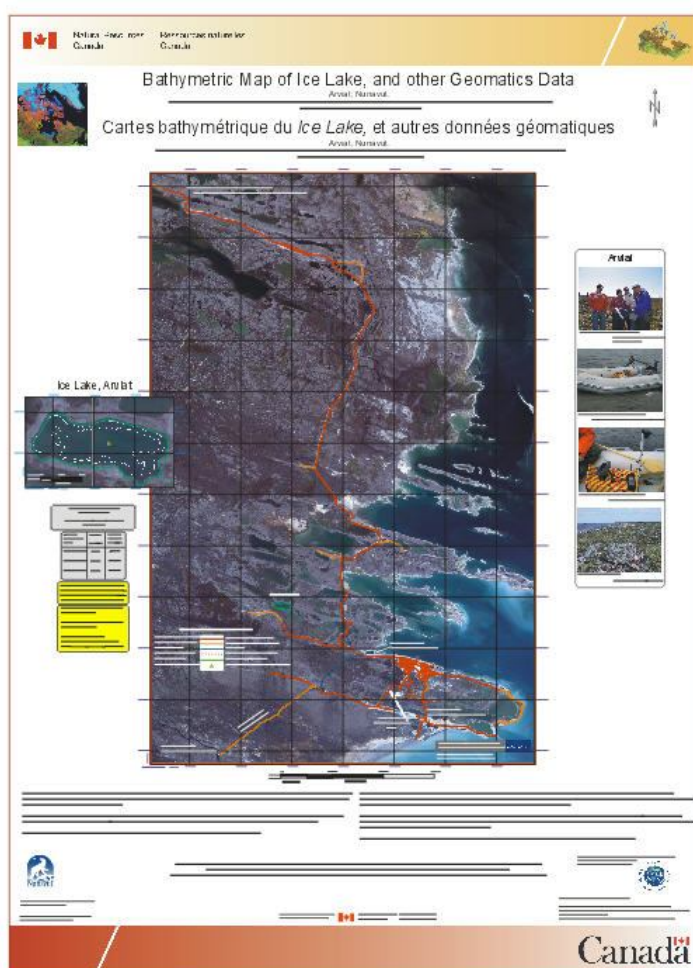
Information additionnelle



Carte image

Une carte-image grand format illustrant les techniques et les résultats de cette activité a été produite. Elle illustre la carte bathymétrique du *Ice lake* et autres données de géomatiques pour Arviat.

Un nombre limité de copies papier grand format sont disponibles sur demande en contactant le chef ou les membres du projet.



Carte image grand format regroupant les résultats de l'activité.

