

Étude de la variation des glaces de rive au Nunavik en fonction des changements climatiques – Contribution de la télédétection, et du savoir traditionnel.

Monique Bernier,
OHMi - Nunavik

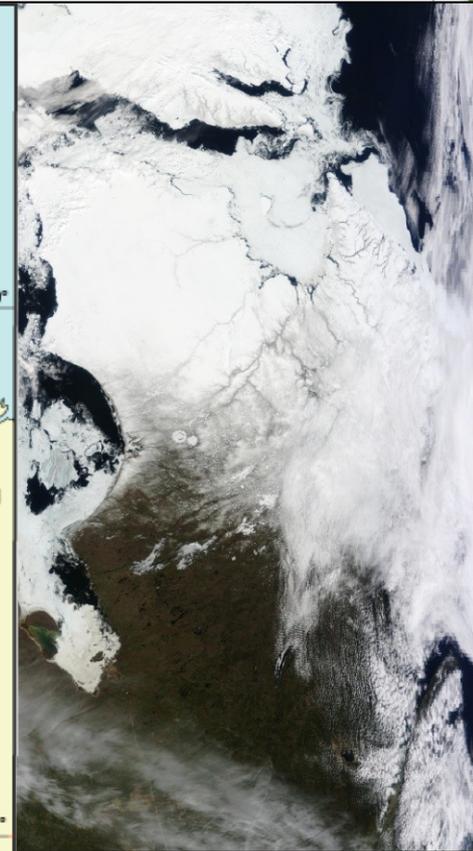


ohm
Observatoire
Environnemental



3^{ème} Séminaire annuel du
Labex DRIIHM 8 et 9 juin
2015 Aix en Provence

Zone d'étude



MODIS-12 mai 2010



ohm
Observatoire
Environnemental



3^{ème} Séminaire annuel du
Labex DRIIHM 8 et 9 juin
2015 Aix en Provence

ANR 2015 PIRUK

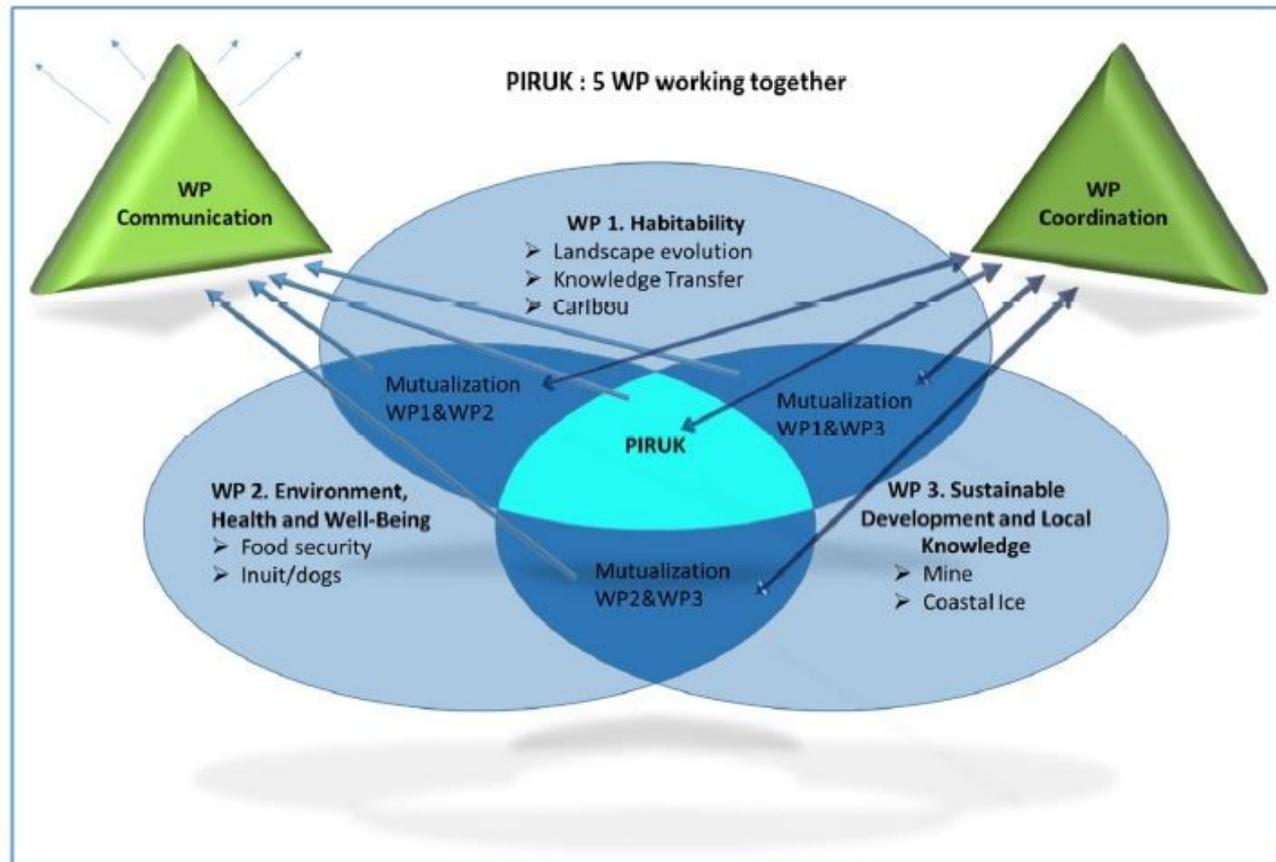


Figure 4: The five working packages



Baie Déception, Nunavik

Installations portuaires de la Mine Raglan.

62° 10' 2.5" (62.1674°) N

74° 41' 56" (74.6989°) W



DECEPTION BAY (Photo: Glencore – Raglan Mine)



ohm
Observatoire
Environnemental



3^{ème} Séminaire annuel du
Labex DRIIHM 8 et 9 juin
2015 Aix en Provence

Glace côtière, baie Déception

- ▶ Pouvons-nous surveiller l'itinéraire des navires pendant la présence de la glace ?
- ▶ Pouvons-nous identifier l'ampleur et évaluer la durée du canal ouvert par la glace ? Est-ce que le canal interfère aux itinéraires de voyage des Inuit et crée des secteurs dangereux ?
- ▶ Pouvons-nous documenter la couverture de glace pour les populations de phoques (ampleur, durée, présence des trous ouverts) ? Est-il affecté par la navigation ?
- ▶ Pouvons-nous documenter des processus de glace à proximité des équipements du port maritime (dynamique de glace, durée, événements spéciaux) ? Représente-t-il des risques pour les infrastructures ?
- ▶ Pouvons-nous documenter la variabilité spatiale et temporelle de la couverture de glace dans le compartiment de déception et le détroit de Hudson et fournir des entrées ou des données de validation pour les modèles thermodynamique de glace ?
- ▶ Est-ce que observations de glace dans le compartiment de déception comparable aux observations sont faites dans les communautés voisines de Salluit et de Kangiqsujaq ?

Méthodologie

A. Données spatiales

- Données du Service Canadien des Glaces
- Images MODIS (250m), Landsat-8 (30m), optiques haute résolution (5m),
- Images RADARSAT-2 (Modes Fin et Ultrafin) (SOAR)

B. Données ponctuelles

- Ateliers de connaissances traditionnelles
- Initiatives communautaires et scolaires de surveillance de la glace près des villages de Salluit et Kangigsuajaq
- Installation de caméras près des infrastructures maritimes
- Sonars à vision ascendante ancrés,
- Géoradar (transect)

C. Analyse

- Cartes de glace
- Développement d'indicateurs
- Comparaison inter-échelle
- Base de données



Safe Passage: Sea-Ice Research for Arctic Resource Development and Northern Communities



CHARS Science Program Polar Knowledge Canada (2015)

Project Leader:

Dr. Richard **Dewey**, Associate Director, Ocean Networks Canada (ONC), University of Victoria

Project Team:

Dr. Monique **Bernier**, INRS Centre Eau Terre Environnement,
Dr. Derek **Mueller**, Dep. Geography and Environmental Studies, Carleton University
Dr. Paul **Myers**, Dep. Earth and Atmospheric Sciences, University of Alberta,
Dr. Maia **Hoeberechts**, Ocean Networks Canada, University of Victoria,
Dr. Adrienne **Tivy**, Canadian Ice Service, Environment Canada,
Dr. Brent **Else**, Department of Geography, University of Calgary,
Mr. Yves Gauthier, INRS Centre Eau Terre Environnement,



ohm
Observatoire
Environnemental



3^{ème} Séminaire annuel du
Labex DRIIHM 8 et 9 juin
2015 Aix en Provence

Safe Passage: Sea-Ice Research for Arctic Resource Development and Northern Communities

Partners:

- Mining companies (Raglan),
- Inuit institutions (KRG, Makivik),
- Communities (Cambridge Bay, Salluit, and Kangiqsujuaq),
- Education institutions (i.e. Kiilinik High School, Nunavut Arctic College Kativik School Board)

Supporters :

- Supply services (Northern Transportation Company limited/NTCL),
- Nunavut Tourism,
- Transport authorities



Suivi des glaces de rive au Nunavik en fonction des changements climatiques – Contribution de la télédétection, et du savoir traditionnel.

- Les changements climatiques affectent les régimes hydrique et glacial de l'Arctique
- Au Nunavik, l'accessibilité aux infrastructures maritimes, la sécurité des utilisateurs et l'intégrité des infrastructures pourraient être affectées.



CONTEXTE

- Durant l'hiver, la glace protège naturellement la côte.
- Un couvert de glace instable ou une saison froide plus courte, combiné à de hauts niveaux d'eau et à des tempêtes plus fréquentes peuvent mener à l'augmentation de l'érosion et à des dommages aux infrastructures maritimes et augmenter les risques pour la population.
- Ces impacts des changements climatiques sur le couvert de glace côtier doivent être déterminés dans le but d'identifier des mesures d'adaptation.

Transports
Québec



OBJECTIF

- Caractériser le comportement passé et présent de la glace au voisinage des infrastructures maritimes (échelle locale et régionale) au moyen de la télédétection et d'informations locales.



INRS
Université d'avant-garde

b/a
KATIVIK



ohm
Observatoire
Environnemental de la Mer



3^{ème} Séminaire annuel du
Labex DRIIHM 8 et 9 juin
2015 Aix en Provence

Infrastructures maritimes

Quaqtaq, Détroit Hudson



Kuujuaq, Rivière Koksoak



Umiujaq, Baie Hudson



ohm
Observatoire
Environnemental



3^{ème} Séminaire annuel du
Labex DRIIHM 8 et 9 juin
2015 Aix en Provence

Questions scientifiques

1. Quelles étaient les conditions de la glace au Nunavik (10, 40 ans)?
2. Quelles sont les conditions actuelles au Nunavik (2009-2012) ?
3. Quels types d'évènements se passent près des infrastructures?
4. Quel est le lien entre les conditions de la glace en pleine mer par rapport aux conditions de glace observées près des côtes ?



Méthodologie

A. Données à l'échelle régionale

- Données du Service Canadien des Glaces et du NSIDC

B. Données à l'échelle locale

- Ateliers de connaissances traditionnelles
- Installation de caméras près des infrastructures maritimes
- 250 images RADARSAT-2 (Modes Fin et Ultrafin)
- Survols aériens (2)

C. Analyse

- Cartes de glace
- Développement d'indicateurs
- Comparaison inter-échelle
- Base de données



Observatoire
Environnemental

RÉSULTATS

1. ATELIERS DE CONNAISSANCES TRADITIONNELLES

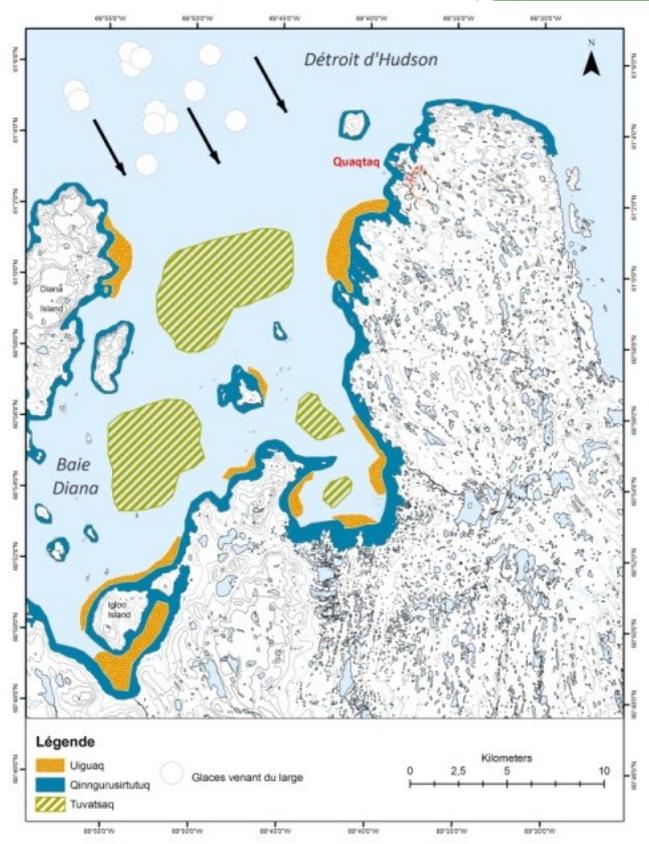


**Atelier conjoint de validation
Quaqtaq, novembre 2010**



Ateliers de connaissances traditionnelles

- La glace se forme plus tard (1 mois) que dans les années 80;
- La débâcle commence un peu plus tôt et se termine plus rapidement;
- Les processus d'englacement diffèrent pour chaque région (Détroit d'Hudson, Baie d'Hudson, Baie d'Ungava, Rivière Koksoak)
- Diminution de l'épaisseur et de la stabilité de la glace l'hiver et augmentation des zones à risque;
- Plusieurs changements sur les routes de motoneiges depuis les années 1990.



RÉSULTATS

2. ANALYSE DES CARTES DE GLACE ET DES PHOTOS AUX INFRASTRUCTURES



ohm
Observatoire
Environnemental de Marseille



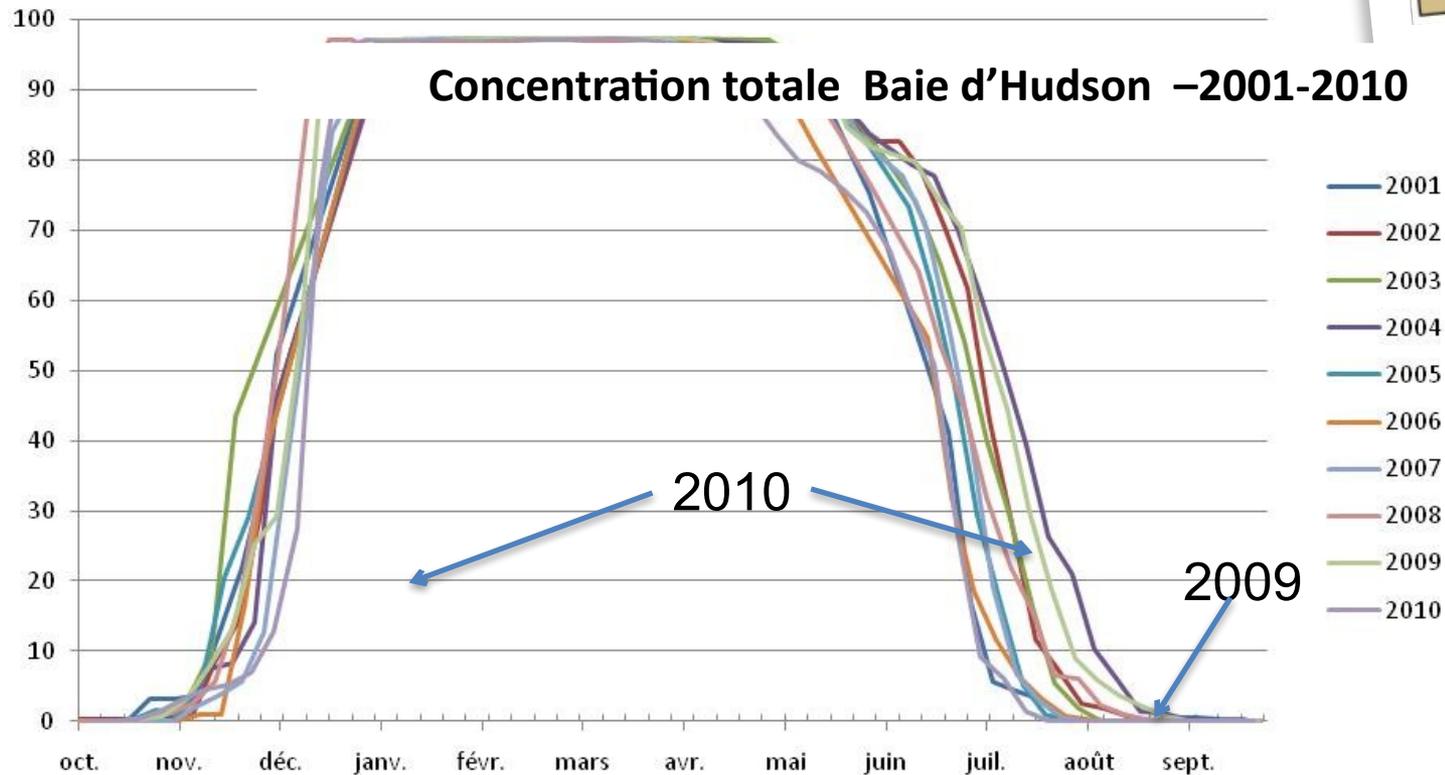
3^{ème} Séminaire annuel du
Labex DRIIHM 8 et 9 juin
2015 Aix en Provence

Grande variabilité 10 ans

- ± 1.5 semaines englacement
- ± 2 semaines fonte

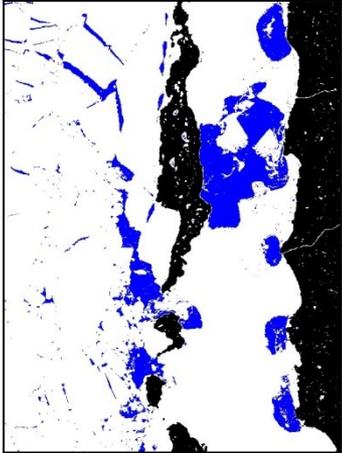


Total Ice Concentration over years (CIS) – Hudson Bay

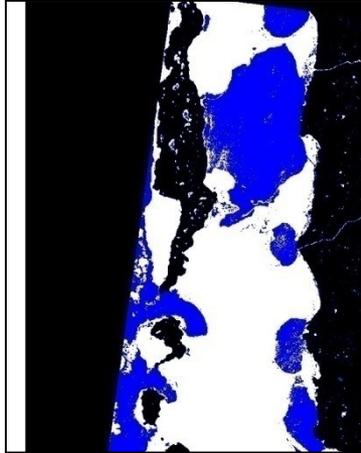


Cartes de glace RADARSAT, Umiujaq, débâcle 2009

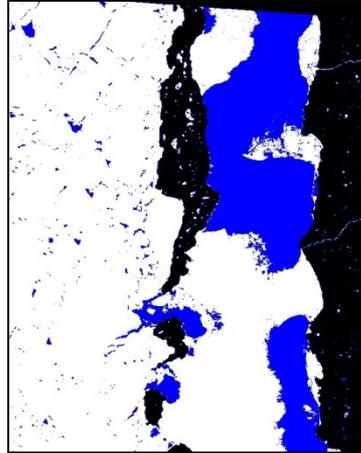
May 28



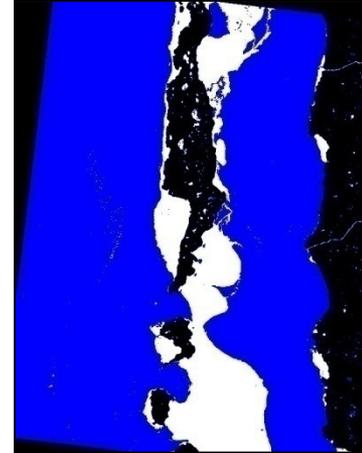
May 31



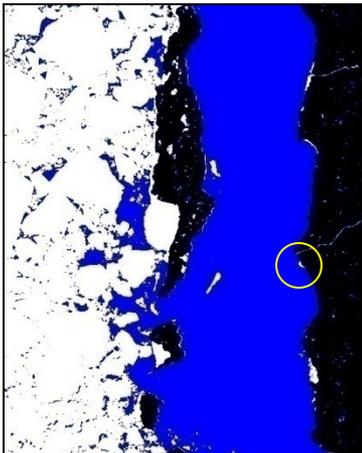
June 4



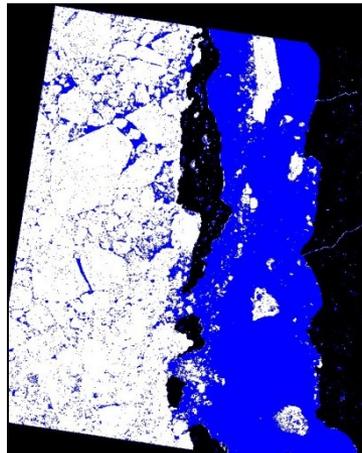
June 7



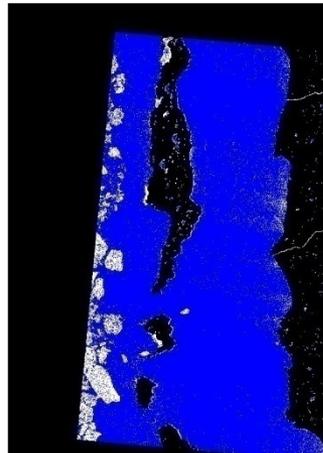
June 14



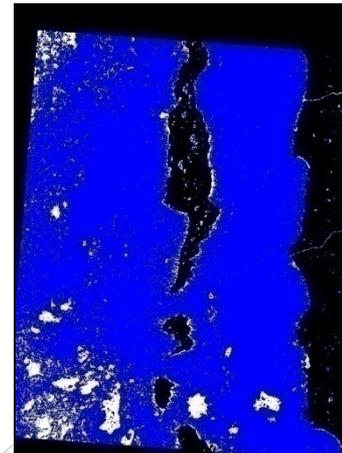
June 17



June 21



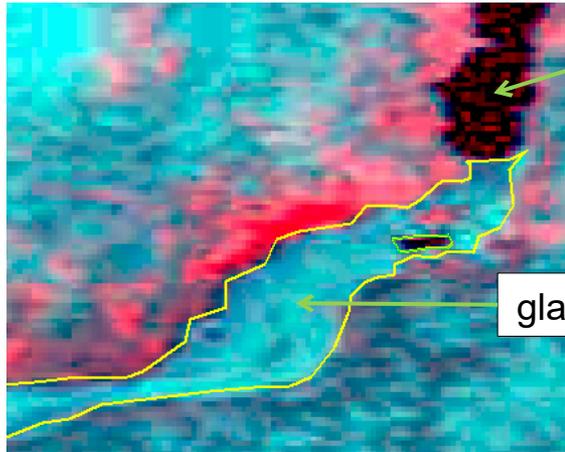
June 28



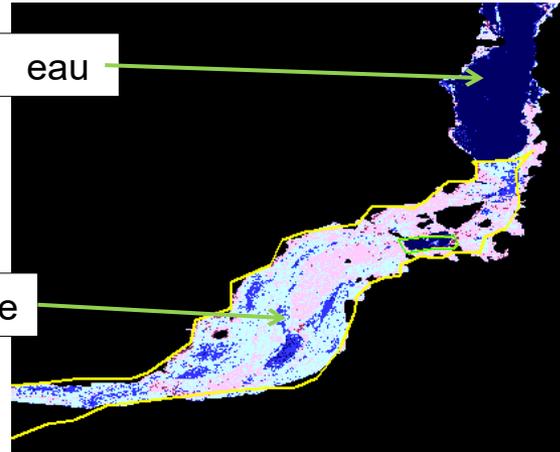
10 km

Images MODIS et cartes de glace RADARSAT, rivière Kosoak

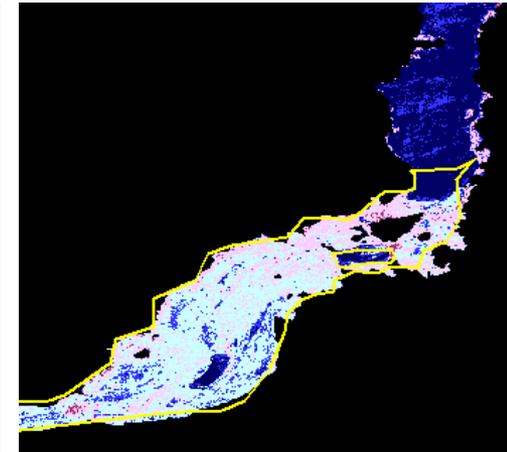
Mai 16, 2010



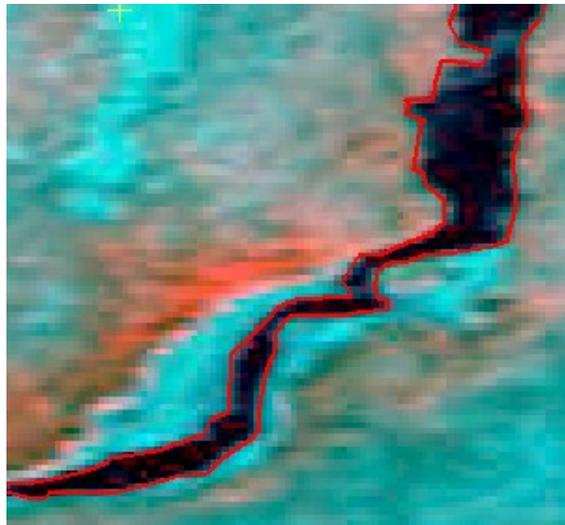
Mai 17, 2010



Mai 20, 2010

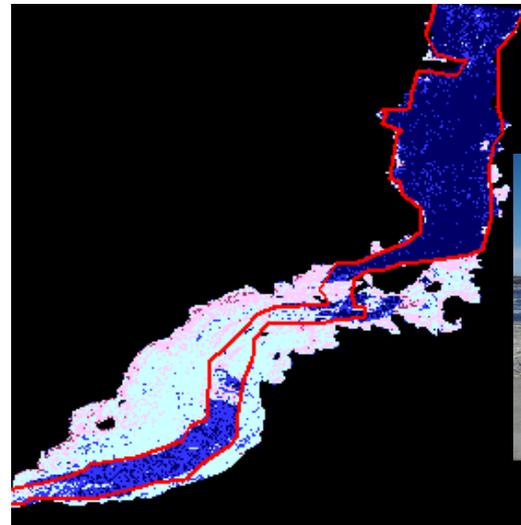


Mai 24, 2010



around 12:50 am

Mai 24, 2010



6:00 am



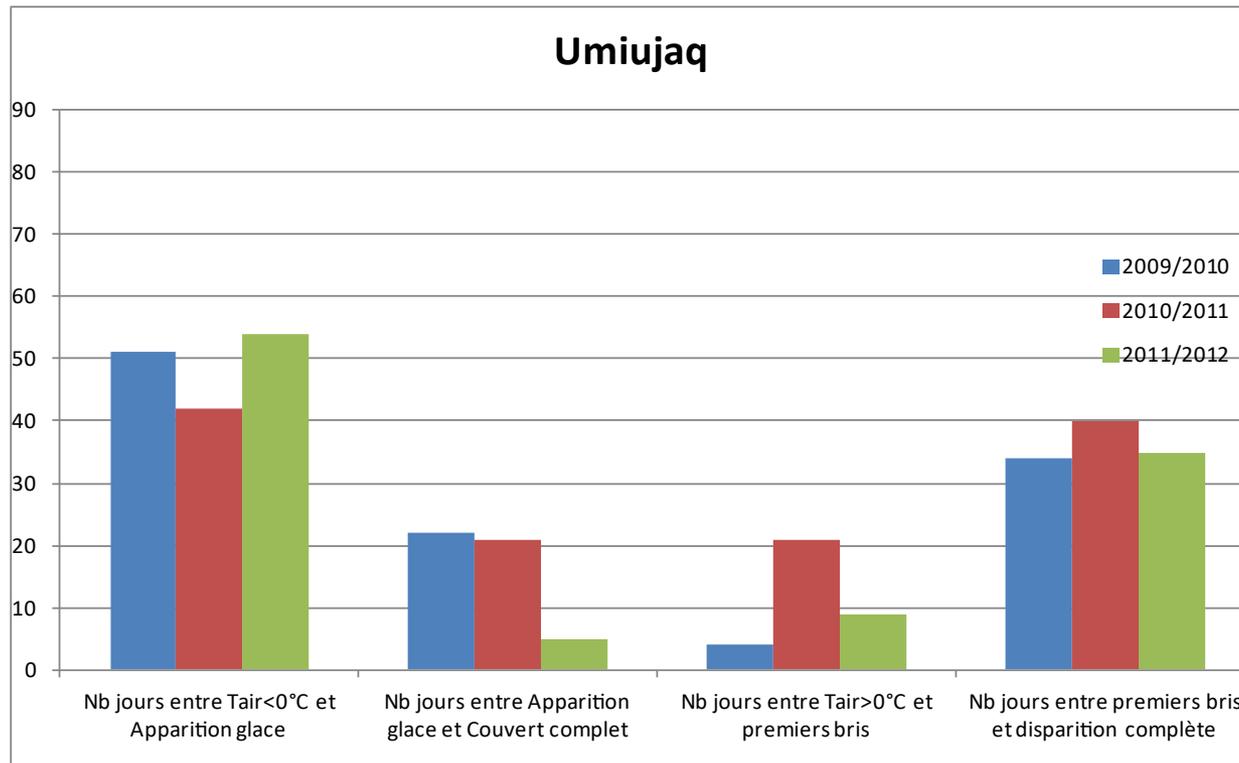
12:00 am

RÉSULTATS

2. DYNAMIQUE DE L'ENGLACEMENT ET DE LA FONTE AU VOISINAGE DES INFRASTRUCTURES MARITIMES



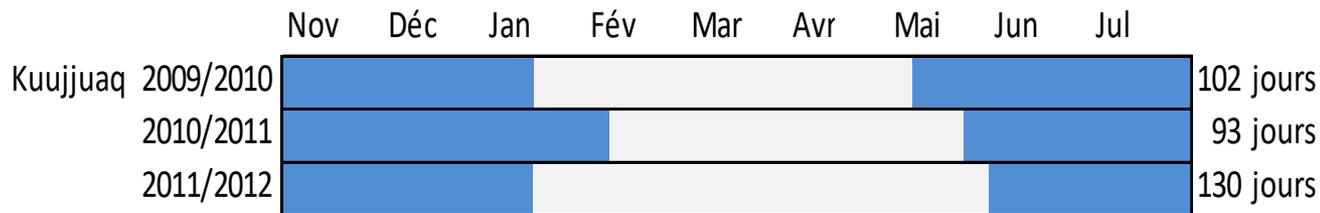
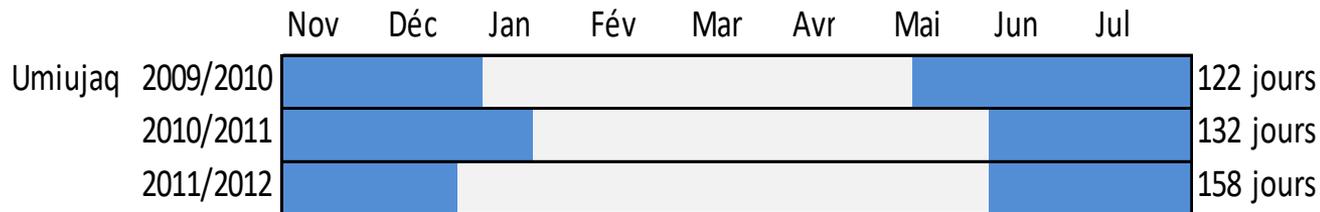
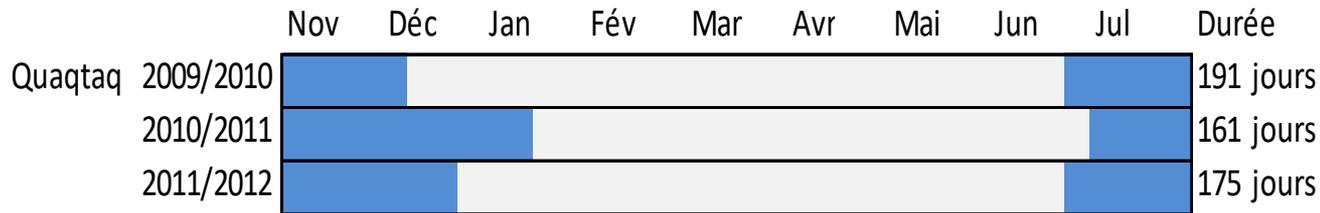
RÉSULTATS



Indicateurs sur la variabilité de l'englacement et de la fonte entre 2009 et 2012



RÉSULTATS



Eau libre
 Glace

Période et durée en jours de la présence du couvert de glace pour les trois communautés (2009 à 2012)



ohm
Observatoire
Environnemental



RÉSULTATS

3. VULNÉRABILITÉ ET PROTECTION DES INFRASTRUCTURES MARITIMES



ohm
Observatoire
Français de l'histoire
Maritime

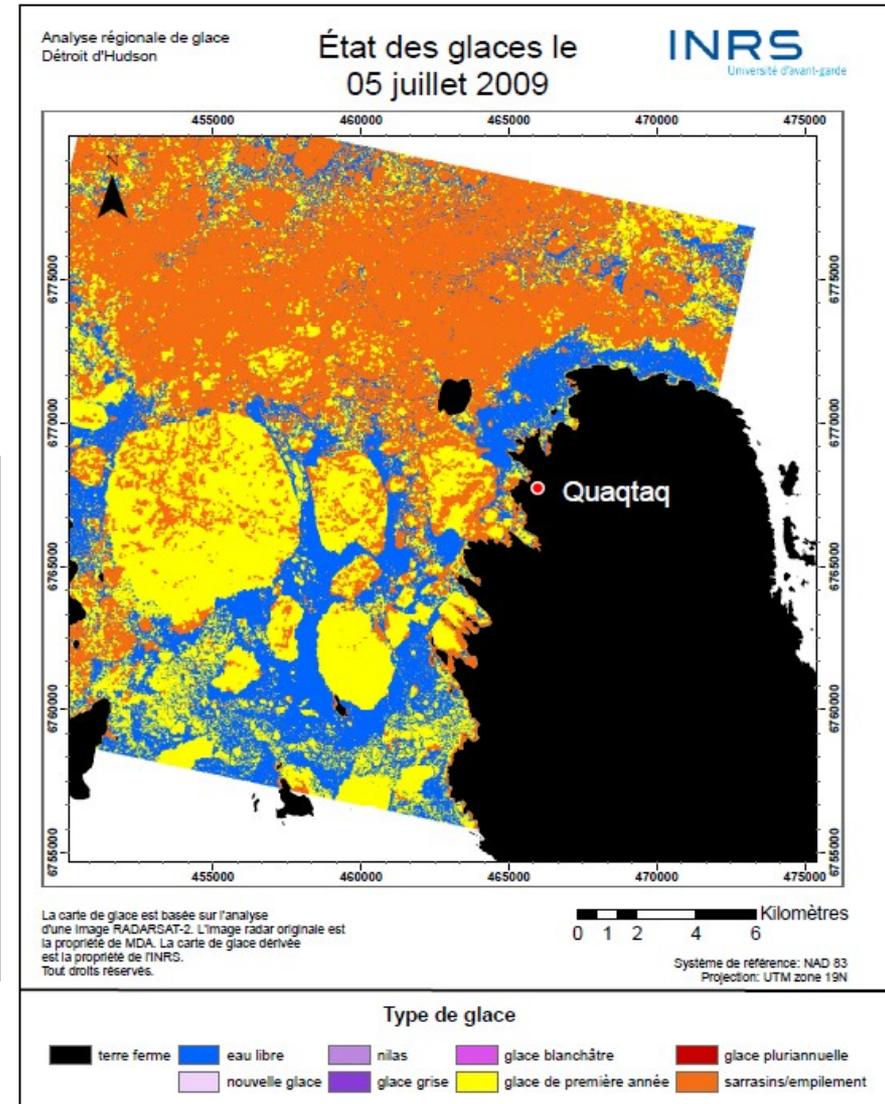


RÉSULTATS

C'est en **période de fonte** que les infrastructures maritimes de Quaqtaq sont les plus **vulnérables aux impacts de glace**.



Quaqtaq, 20 décembre 2010



SOMMAIRE

1) Quelles étaient les conditions de la glace au Nunavik ?

Nous avons documenté le comportement de la glace à l'aide d'indicateurs et conservé l'information dans une base de données + rapport de recherche.

2) Quelles sont les conditions actuelles de la glace au Nunavik?

- **La glace se forme plus tard (1 mois), année 80's**
- **La débâcle est plus rapide, diminution de l'épaisseur de la glace**

3) Quels types d'évènements se passent près des infrastructures?

Quaqtaq:

- **Infrastructures plus vulnérables au printemps**
- **Arrivée tardive de l'hiver 2010, les infrastructures sont exposées aux tempêtes.**



ohm
Observatoire
Environnemental



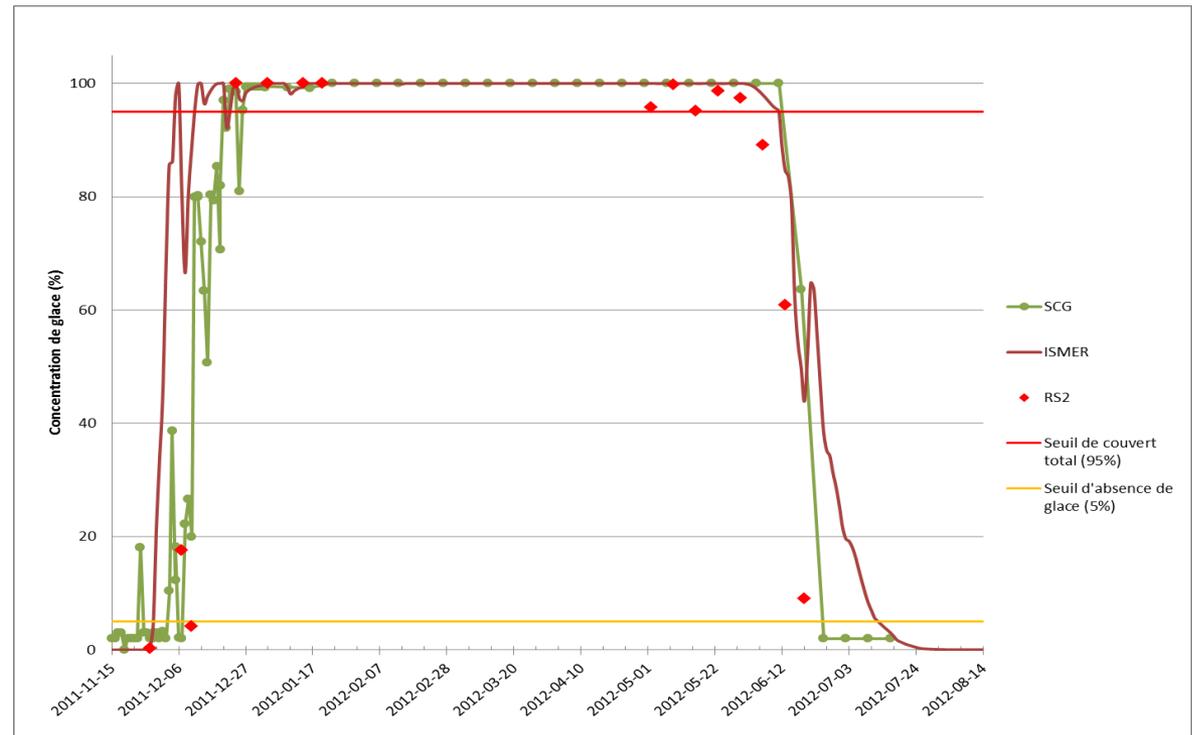
MODÉLISATION DE LA GLACE

4) Quel est le lien entre les conditions de la glace observées en pleine mer par rapport aux conditions de glace que nous observons près des côtes ?

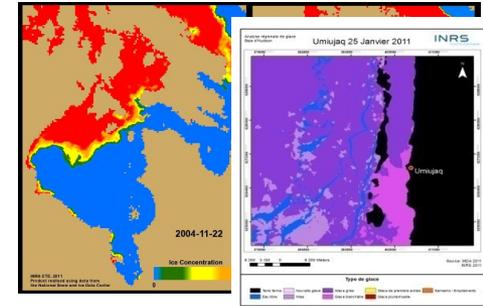
ISMER-UQAR

5) Quelles seront les conditions de la glace en 2050 ?

Modèle ISMER-UQAR



Concentrations de glace dans la baie Diana, régime des glaces 2011-2012



Perspectives

- ❖ Atlas de glace (**IcePac, 2013-2016**): Grâce à l'information satellitaire historique, développement d'un outil d'aide à la décision, basé sur un modèle probabiliste de la variabilité spatiotemporelle (géostatistiques) des conditions de glace, à l'échelle locale et régionale, prenant en compte les changements climatiques (**NRCan, Ouranos**).
- ❖ Collaboration avec les classes de science du Nunavik: **AVATIVUT (KSB, KRG, CEN, Ouranos)**
- ❖ Caméras en temps réel et automatisation de l'analyse des photos (**MTQ**)
- ❖ Baie Deception (**Raglan Mines, Polar Knowledge Canada, ANR**)

Merci!



INRS
Université d'avant-garde



ohm
Observatoire
Environnemental



3^{ème} Séminaire annuel du
Labex DRIIHM 8 et 9 juin
2015 Aix en Provence