

# Changements climatiques et gestion intégrée des zones côtières du Golfe du Saint-Laurent, Québec

Jean-Pierre Savard  
Brest 22 juin 2010





Étude de la sensibilité des côtes et  
de la vulnérabilité des communautés  
du golfe du Saint-Laurent aux impacts  
des changements climatiques

Synthèse des résultats

# Plan de la présentation

Organisation générale de l'étude

Méthode participative

Méthode par analogie temporelle

Conclusions





Canada

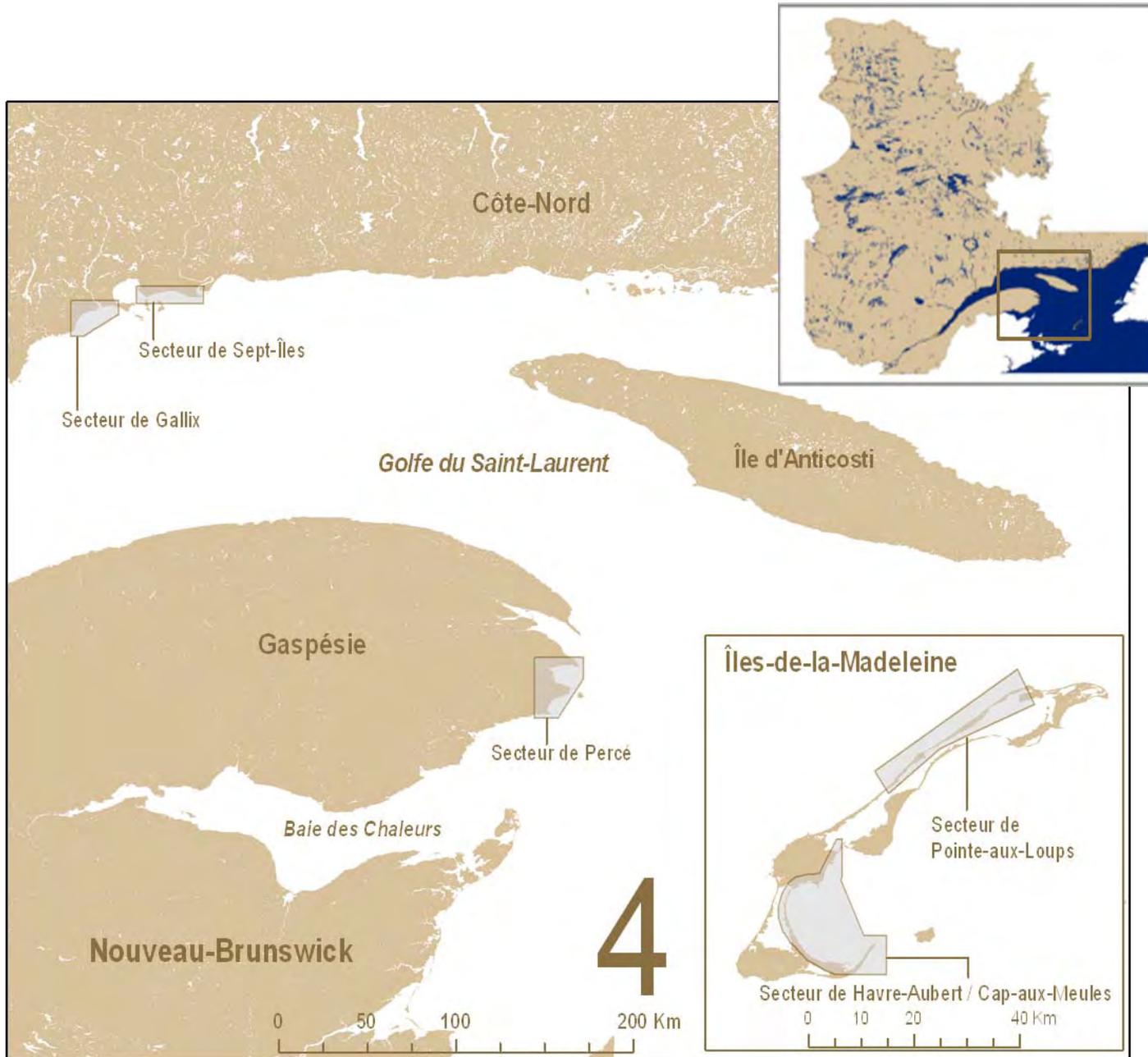
Québec

États-Unis

Mexique

Région Est  
du Québec





# Surcote aux Îles de la Madeleine



Havre aux Maisons,



La Martinique,



Tempête du 24 mars 2010 aux Iles de la Madeleine



Tempête à Ste Luce sur mer



Ste-Luce, 12 novembre 2004



Photo : Municipalité de Ste-Luce

# IMPACT DE PLUIES DILUVIENNES

## Ouragan Katrina CÔTE-NORD Mercredi le 31 août 2005



### Ouverture de la route 138 :

- Tadoussac à Forestville : vendredi soir
- Sept-Îles vers Baie-Comeau : dimanche soir
- Baie-Comeau vers Betsiamites : lundi midi
- Colombier (Côte à Hickey) : mercredi, début de l'après-midi

**Ouverture de la route 389** : le vendredi 2 septembre

**Ouverture de la route 172** : le vendredi soir 2 septembre

**Ouverture de la route 385** : le dimanche 4 septembre

# Gel et dégel



Poussée glacielle à Saint-Simon  
Baie-des-Chaleurs



Ice damage to coastal residence – Grand Barachois  
- January 2000

Sea Ice

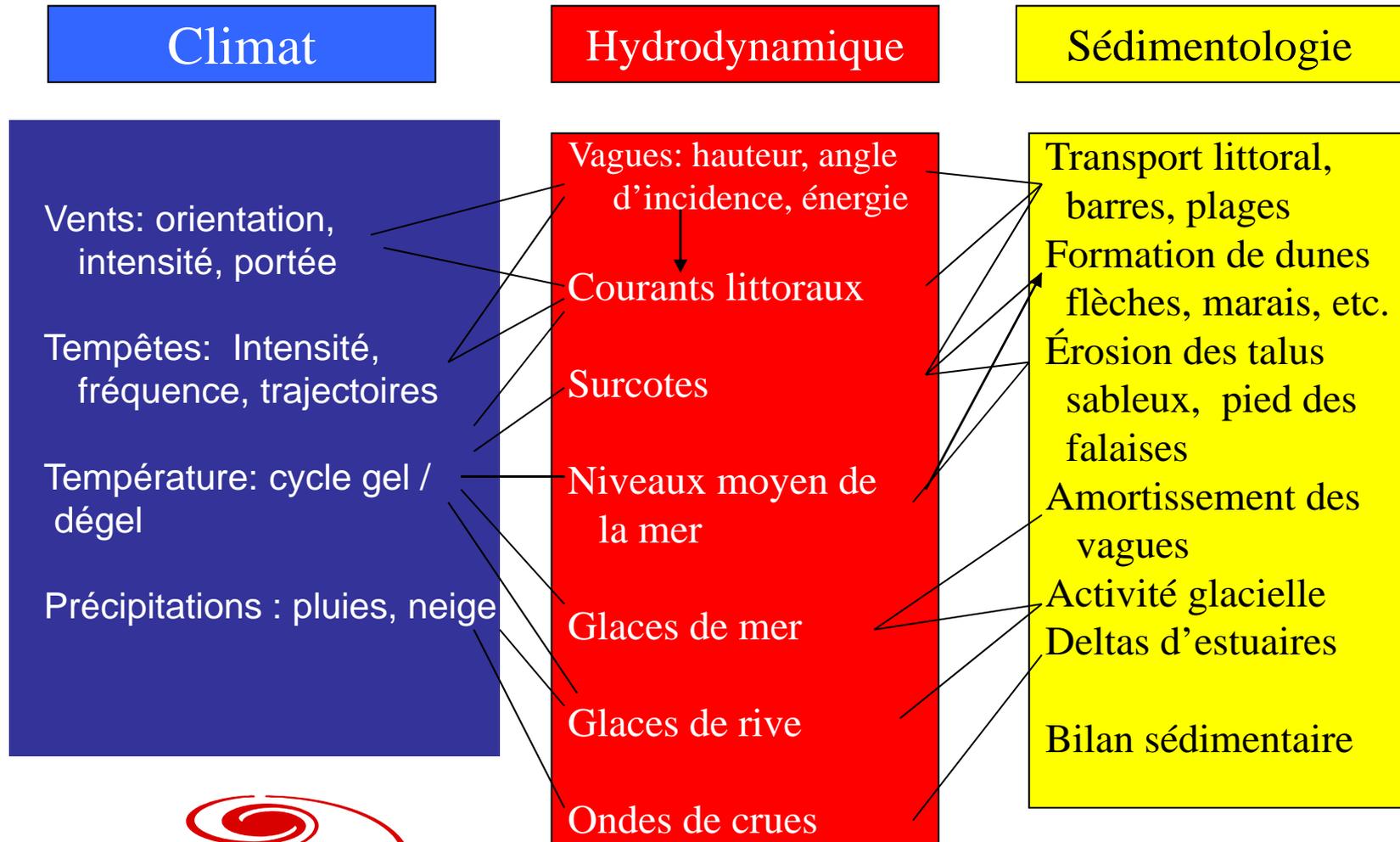


## Dommmages causés par les glaces



***Storm surge and spring tide***

# Relation climat vs érosion des berges





# OURANOS

Consortium sur la climatologie régionale  
et l'adaptation aux changements climatiques

## Membres

Québec

Hydro Québec

Environnement Canada  
Environment Canada

UQAM  
Université du Québec à Montréal

McGill

UNIVERSITÉ  
LAVAL

Université du Québec  
Institut national  
de la recherche  
scientifique

## MISSIONS

1. Fournir aux décideurs les informations pertinentes sur **l'évolution du climat**, à l'échelle régionale

2. Développer les connaissances sur **l'évaluation des impacts** potentiels du climat dans différents **secteurs prioritaires**

3. Élaborer **des stratégies** pour **réduire les effets** du changement du climat et en exploiter les avantages socio-économiques

## ENJEUX/PROGRAMMATION

**Populations, infrastructures et écosystèmes nordiques**



**Ressources énergétiques (hydrauliques, éoliennes)**



**Environnement maritime**

**Ressources forestières**

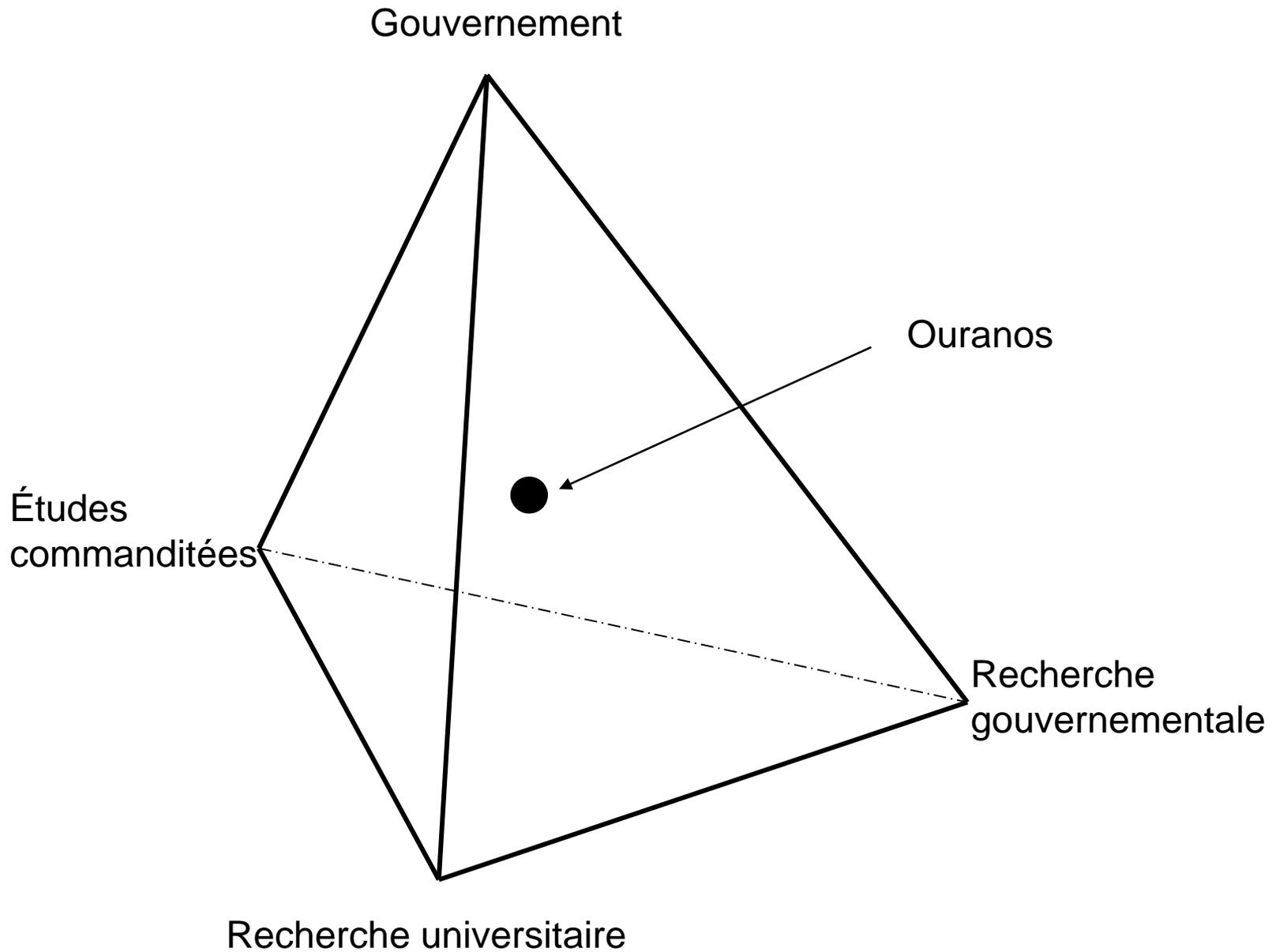


**Ressources hydriques et systèmes fluviaux**

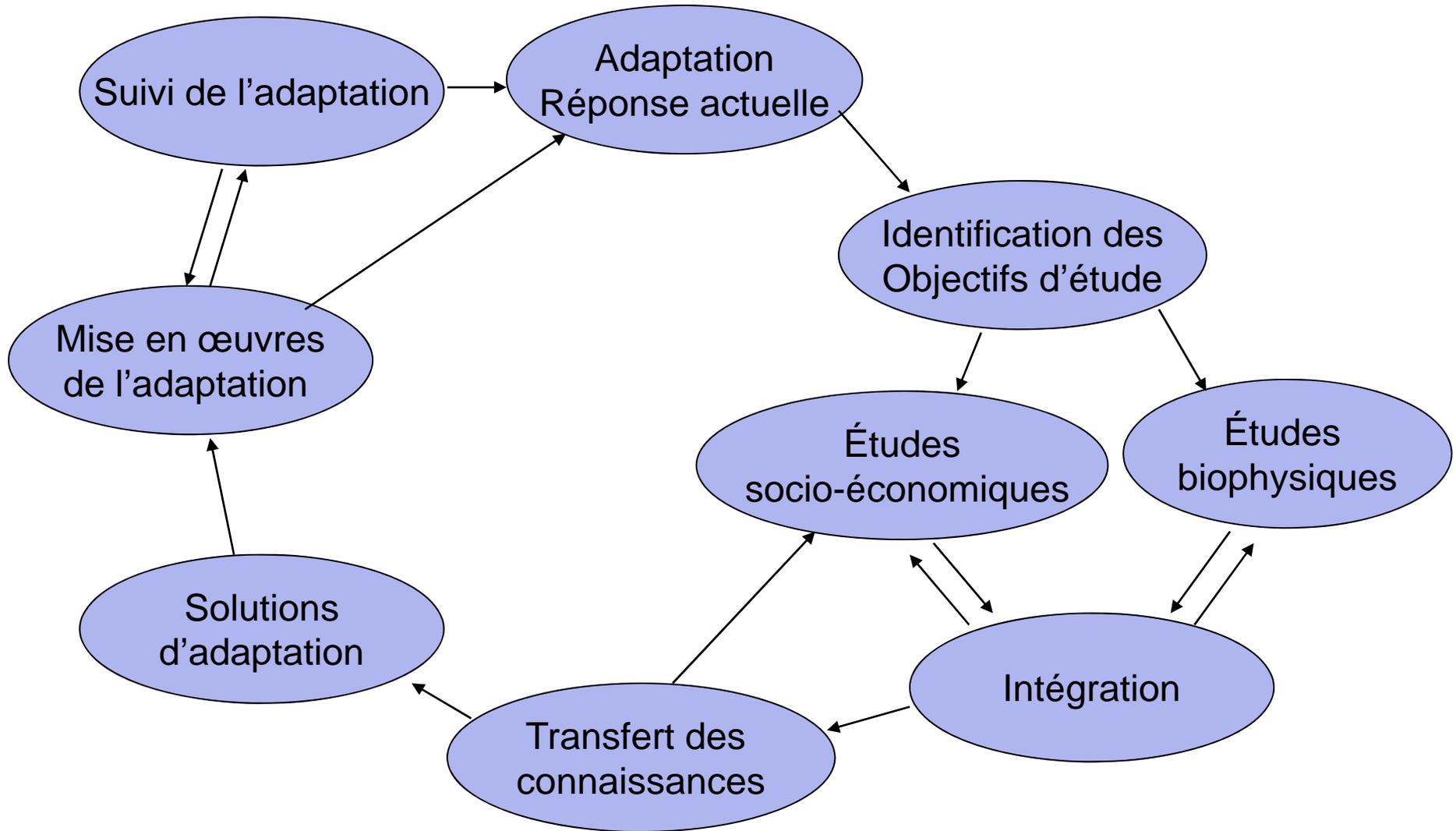


**Impacts « Sociétaux & Environnementaux »**

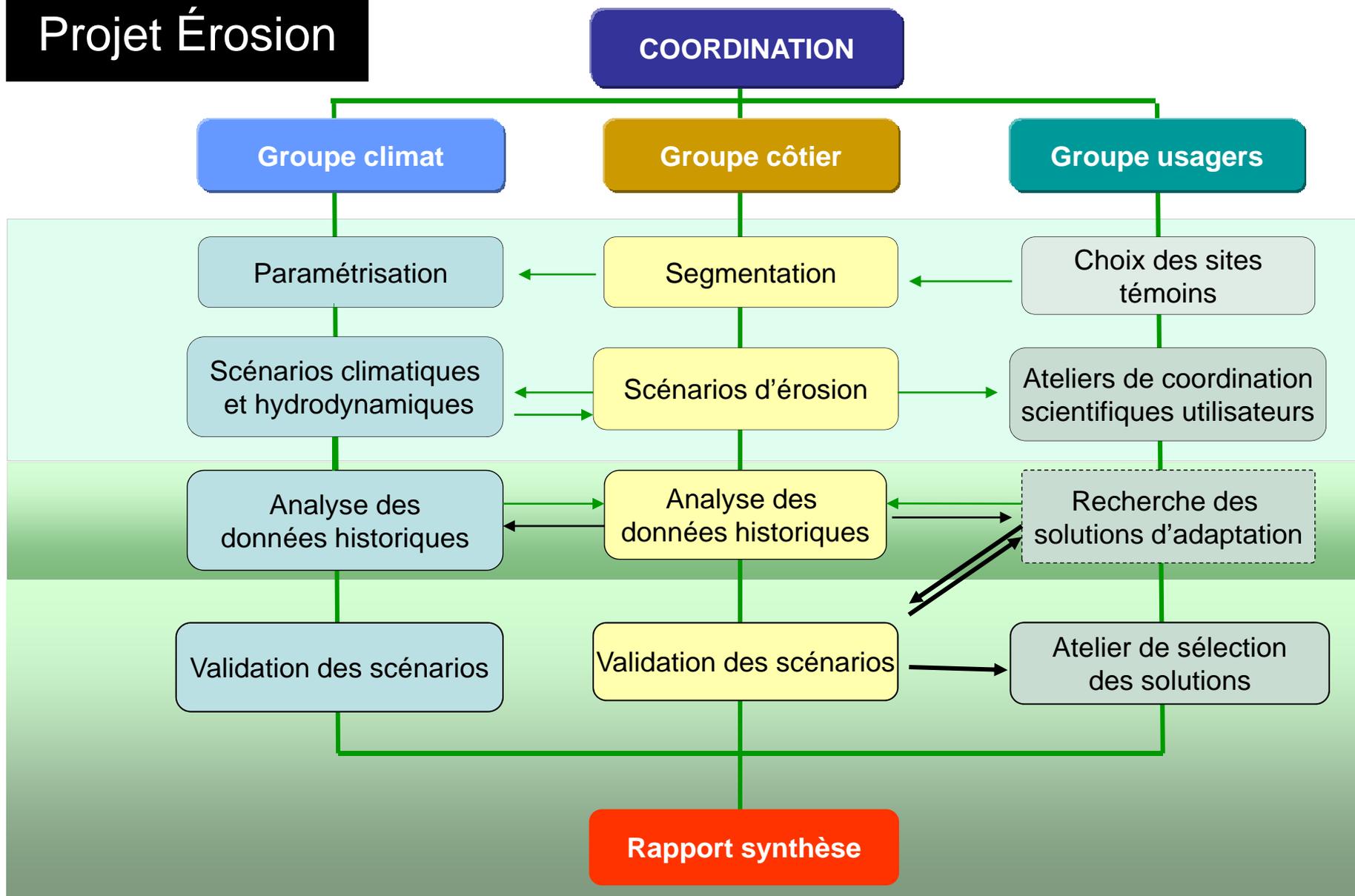
- Agriculture
- Santé
- Économie et Société
- Transport, Infrastructures et Sécurité
- Environnement naturel



# Schéma simplifié d'un cycle de recherche en I & A aux CC.



# Projet Érosion



# Équipe de projet

**Coordonnateur du projet:** François Morneau (MSP)

## **Hydrodynamique et modélisation du climat:**

François Saucier (UQAR-ISMER), Denis Lefaiivre (IML) , Xigang Xu (UQAR\_ISMER), Philippe Gachon (Ouranos, UQAM, Env. Can.)

Jean-Pierre Savard (Ouranos), Corina Rosu (Ouranos Uqam), Denis Jacob, Env. Can), Viateur Turcotte (Env. Can.), Marco Carrera (U. McGill), Ghunter Patcher, Ouranos), Christian Poirier (MTQ), Yvon Ouellet (U. Laval)

## **Dynamique sédimentaire**

Pascal Bernatchez (UQAR), Antoine Morisset (UQAR), UQAR), Christian Fraser, Yvon Jolivet,

## **Comités d'Adaptation**

Jean-Pierre Savard (Ouranos), Michel Chouinard (Zip Baie des Chaleurs), Louis Vigneault (MTQ, Iles-de-la Madeleine) Serge Bourgeois (Municipalité de Cap-aux Meules), Ian Crousset (Zip de Sept-Iles), Claude Bureau et Guy Parenteau (Ville de Sept-Iles).

# Plan de la présentation

Organisation générale de l'étude

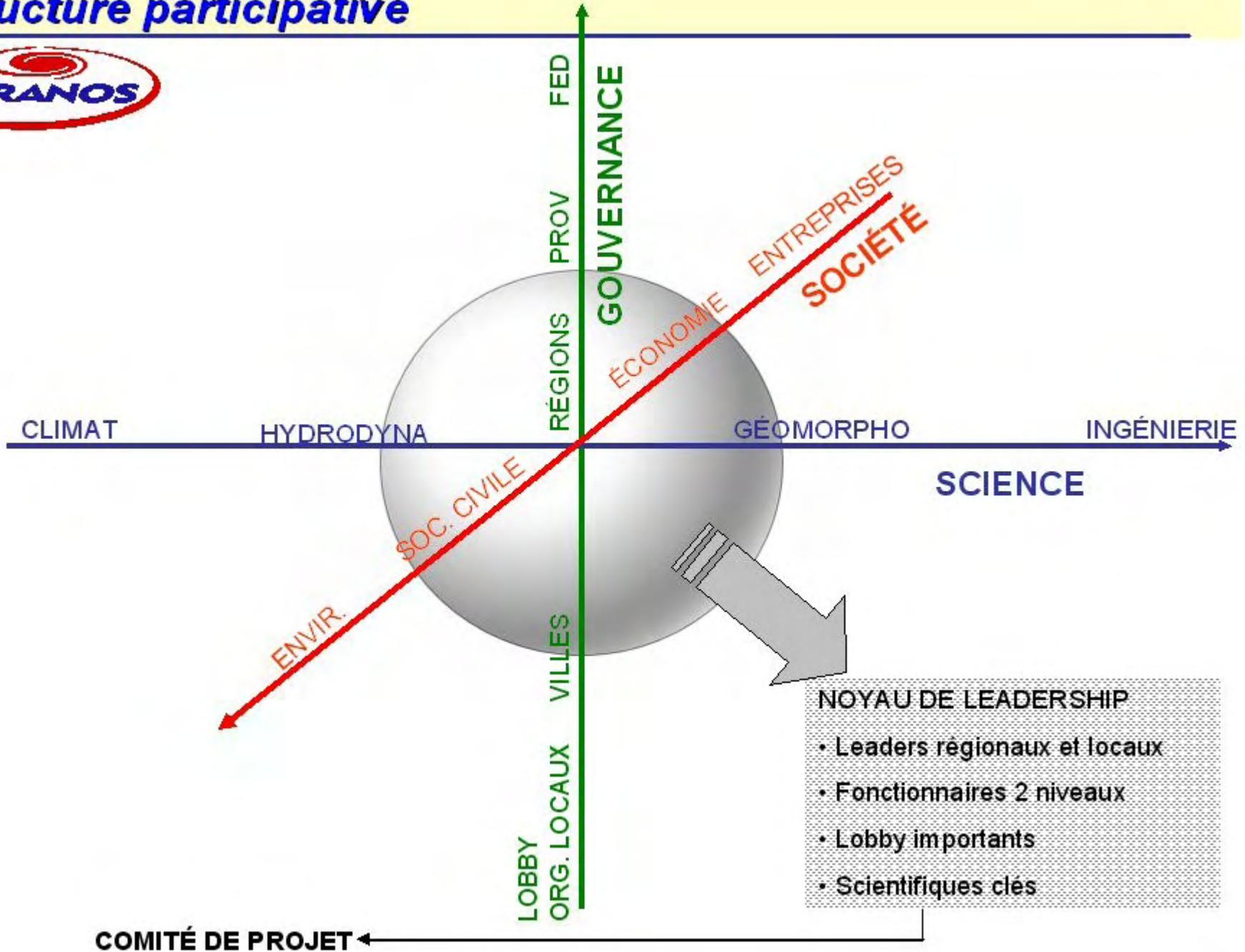
**Méthode participative**

Méthode par analogie temporelle

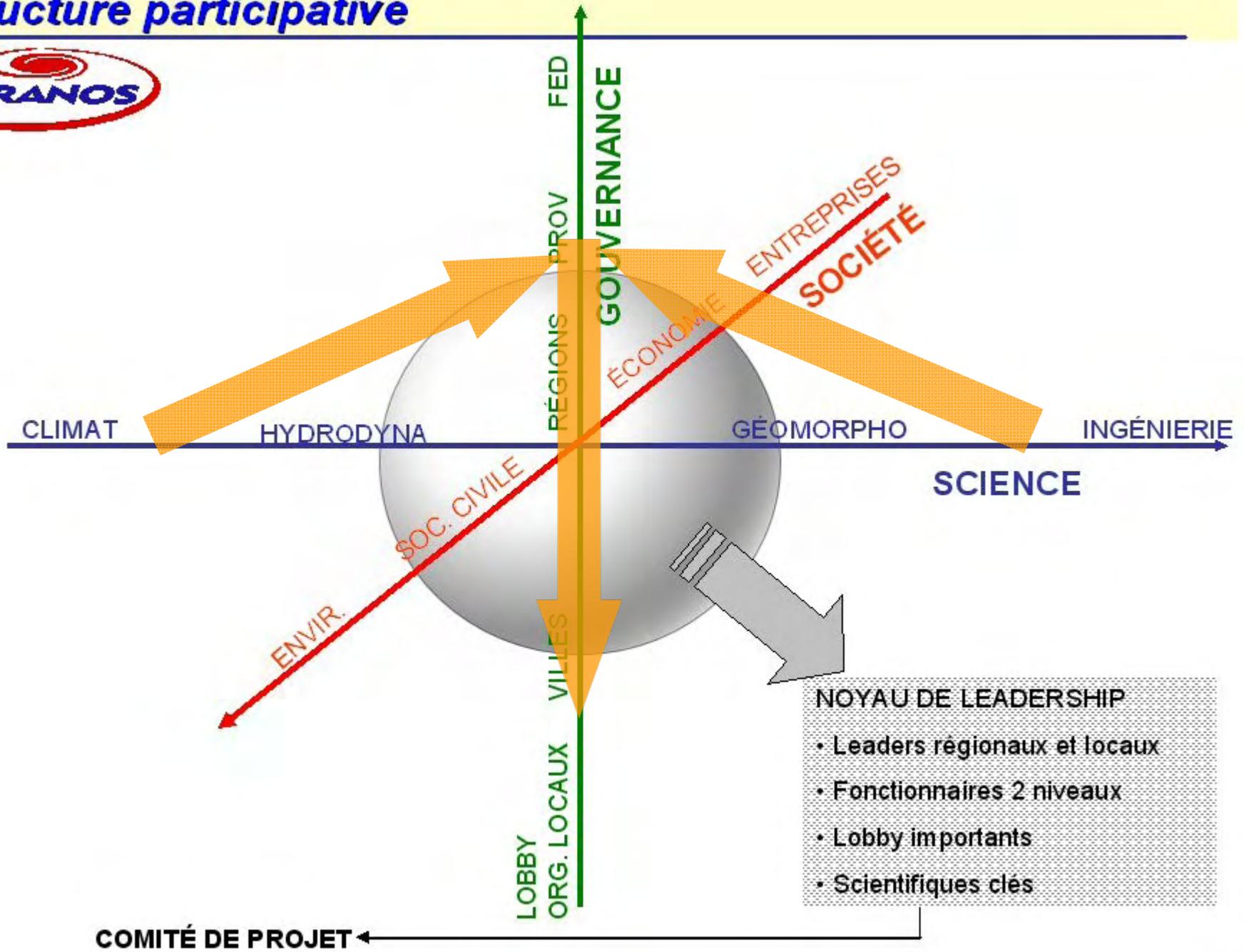
Conclusions



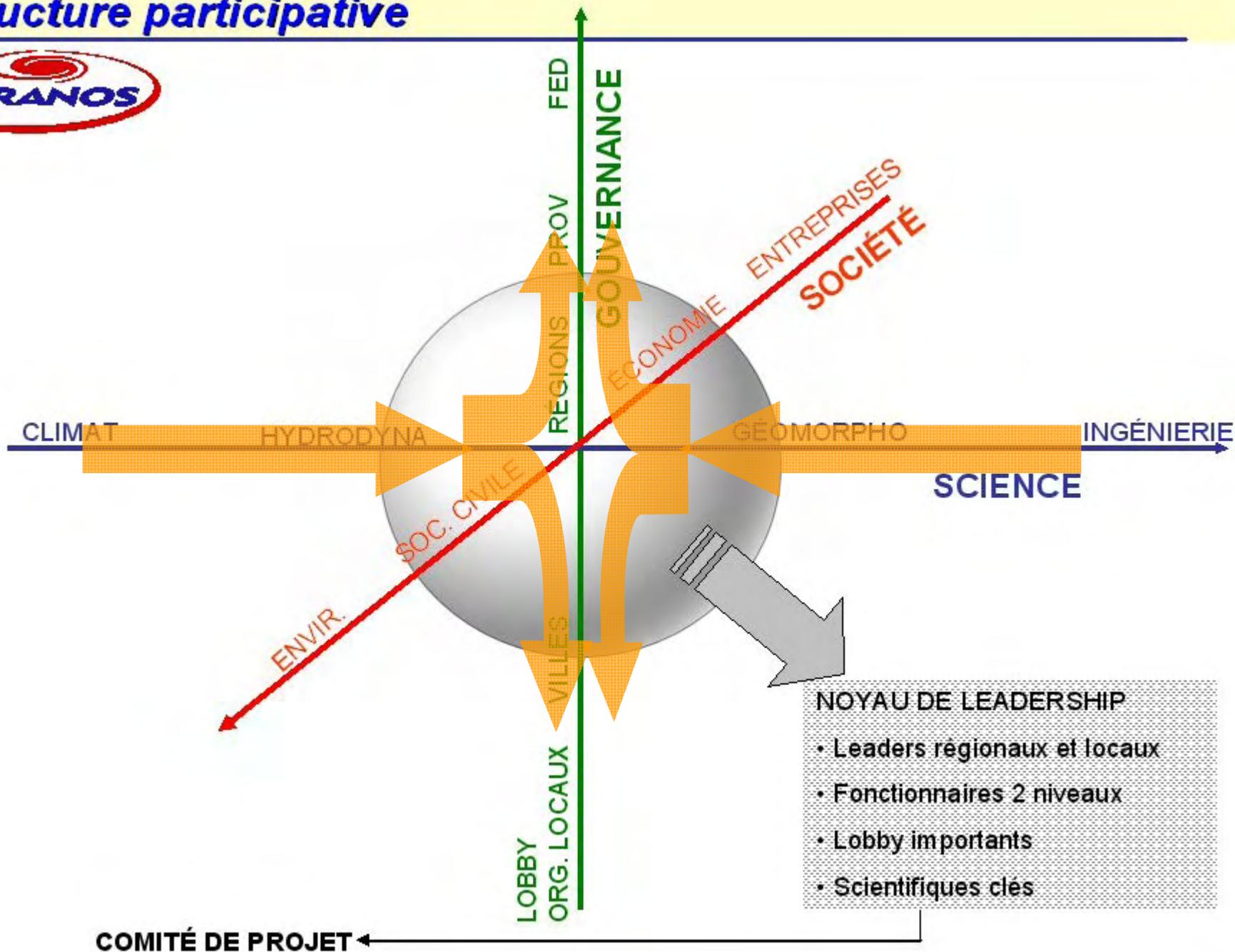
# Structure participative



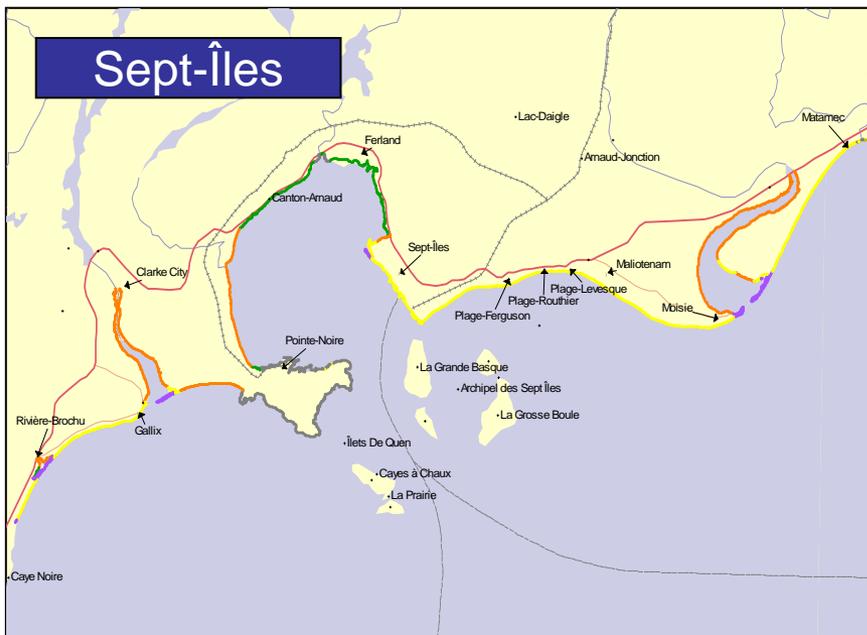
# Structure participative



# Structure participative



## Sept-Îles



**Organisations représentées dans les trois comités d'adaptations:**

**Ministère de la Sécurité publique du Québec; Ministère des Transport du Québec; Municipalités de Percé, Sept-Îles et Cap-aux-Meules; Pêches et Océans Canada; Comités ZIP aux trois sites; Municipalités régionales de comtés; Ministère de l'Environnement et du Développement durable; Conseil régional de l'environnement; Conseil régional des Élus; Centre de recherche sur les Milieux Insulaires et Maritimes; Communication Québec; Transport Canada; Parc Canada; Groupes environnementaux et comités de riverains; CLD, SADC et chambres de commerce, Ministère des Ressources naturelles du Qc, etc.**

## Percé



## Îles-de-la-Madeleine



# Scénarios d'érosion

Scénarios pour 2050	Description
<b>S1</b> : taux de déplacement moyen de la ligne de rivage entre 1931 et 2006	Ce scénario suppose que l'effet des changements climatiques ne modifiera pas les taux moyens de recul des talus côtiers d'ici 2050.
<b>S2</b> : taux d'érosion moyen mesuré pour un intervalle de 10 à 15 ans où l'érosion a été la plus intense lors de la période 1931-2006	Ce scénario considère comme probable une accélération de l'érosion côtière en raison des changements climatiques.
<b>S3</b> : Taux moyen des valeurs supérieures à la moyenne des taux de recul pour un intervalle de 10 à 15 ans où l'érosion a été la plus intense lors de la période 1931-2006	Ce scénario considère comme probable une accélération très élevée de l'érosion côtière en raison des changements climatiques et de facteurs anthropiques aggravants.





# Plan de la présentation

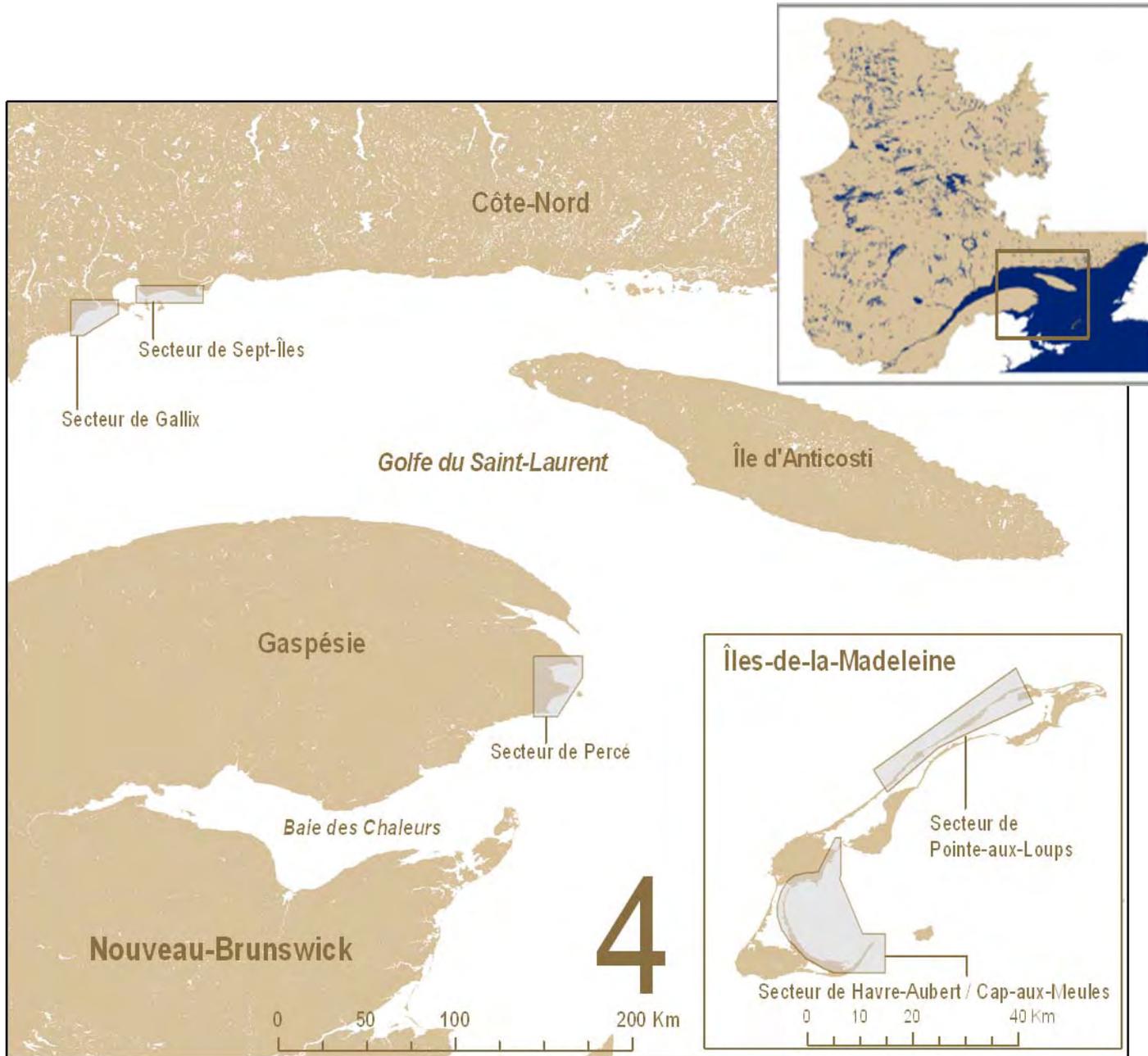
Organisation générale de l'étude

**Méthode par analogie temporelle**

Méthode participative

Conclusions







Sept-Îles

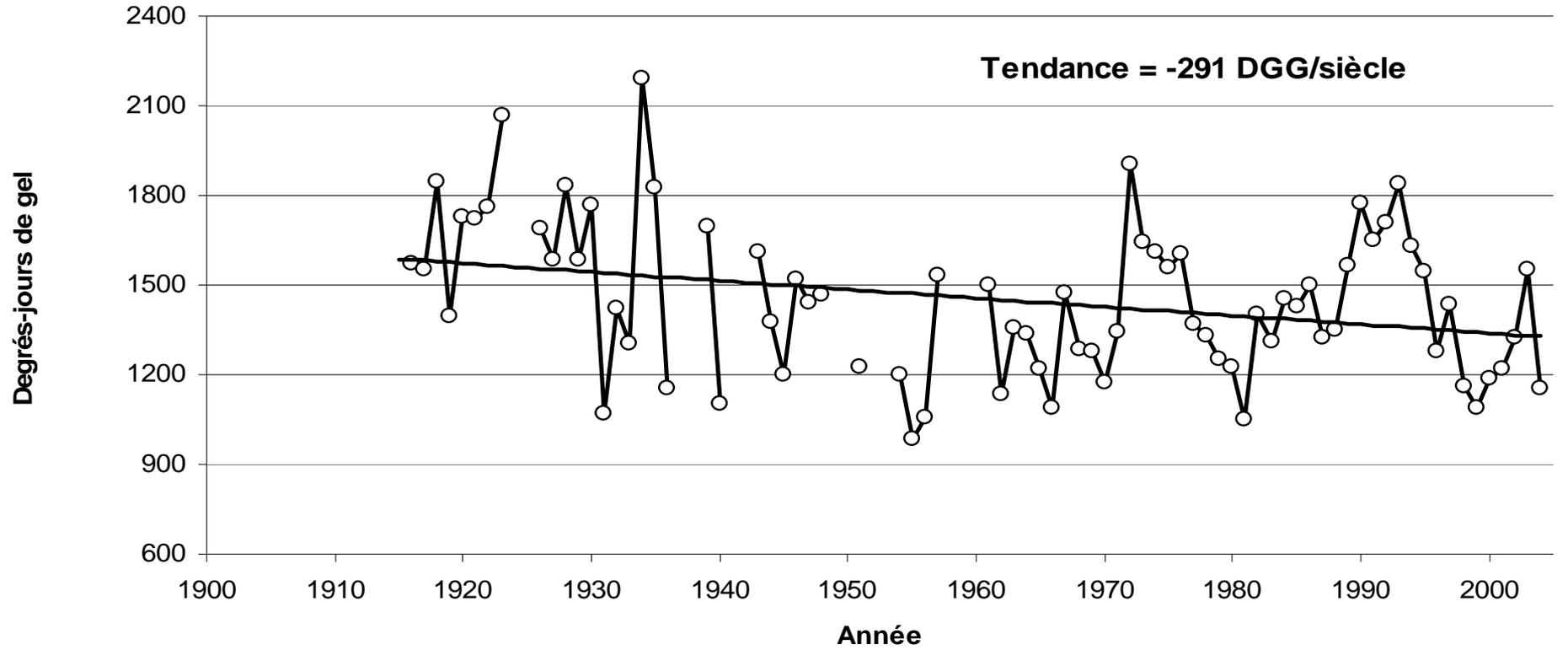
Sept-Îles 1



Image © 2005 DigitalGlobe  
Image © 2005 MDA EarthSat



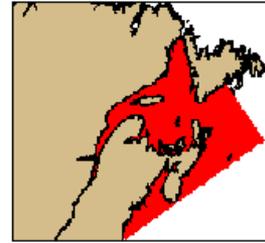
# Natashquan: Cumul annuel des degrés jours sous 0°C



# Historical Total Accumulated Ice Coverage 1126-0611

## Total accumulé de la couverture des glaces historique 1126-0611

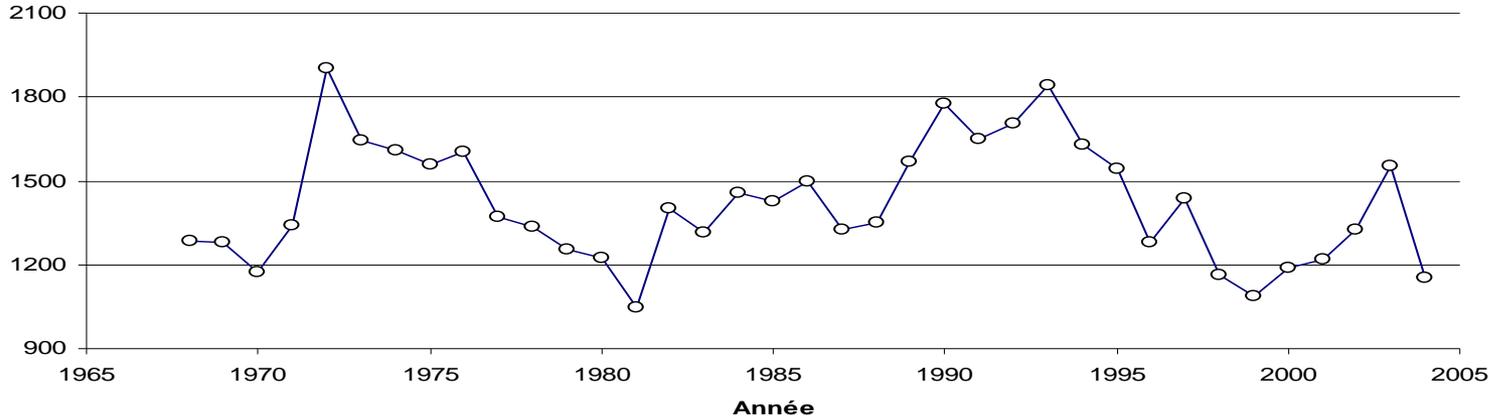
CIS EC Gulf of St. Lawrence / CIS EC Golfe du Saint-Laurent



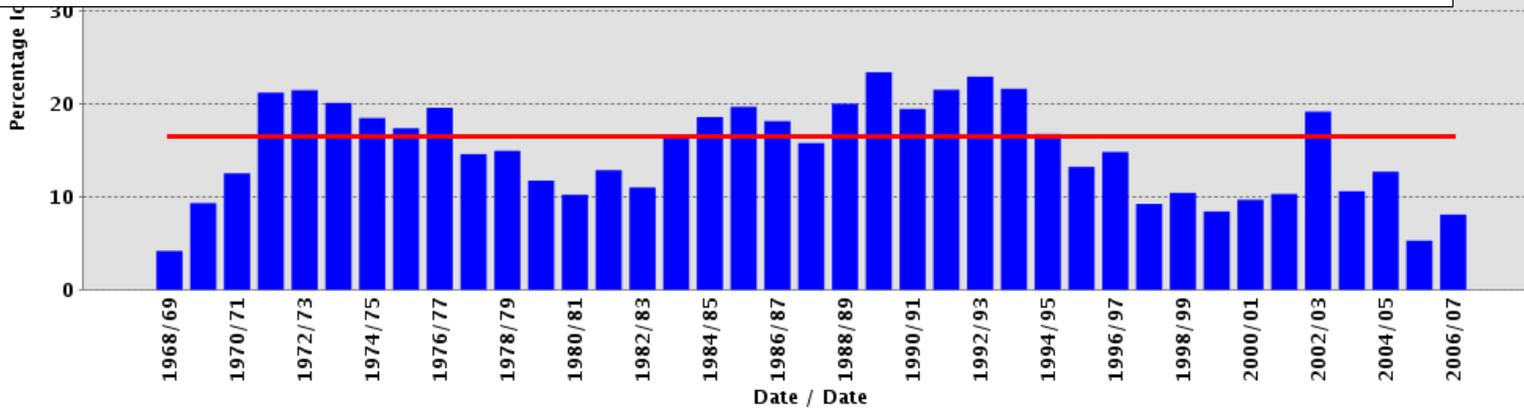
Natashquan

### Golfe du Saint-Laurent

#### Cumul des degrés jours sous 0 °C

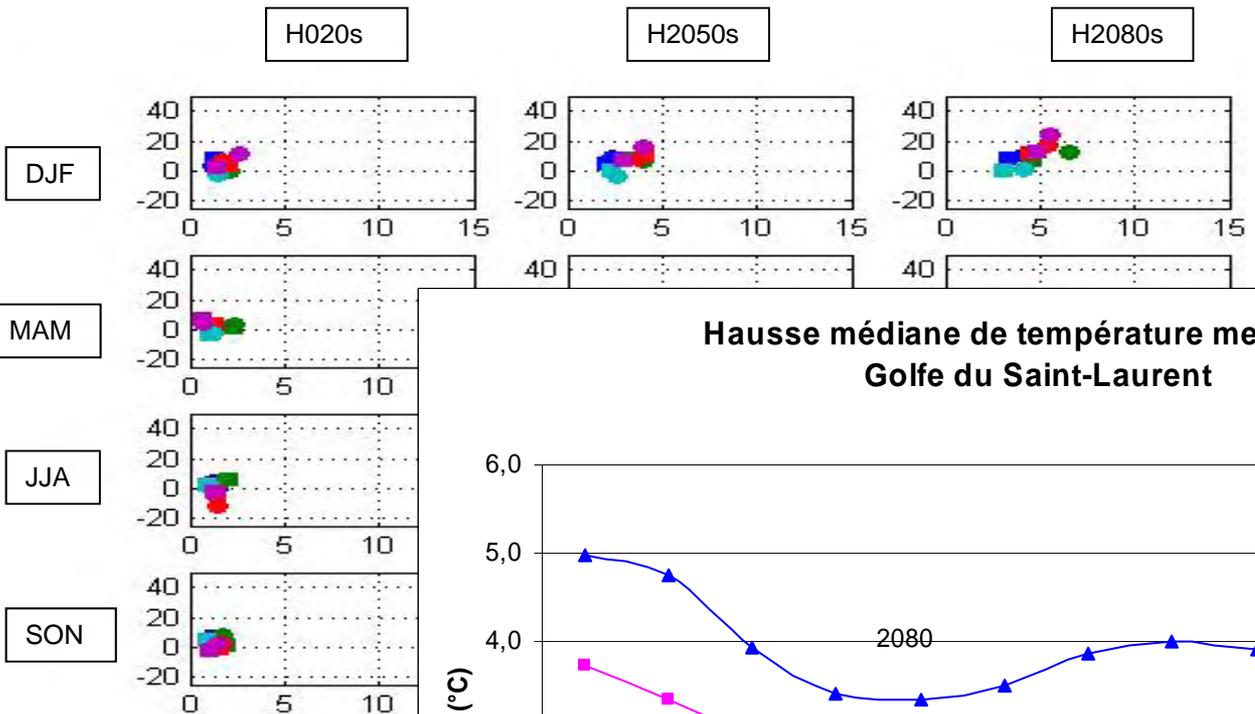


Ice Coverage / couverture des glaces  
Average / moyenne 1971-2007

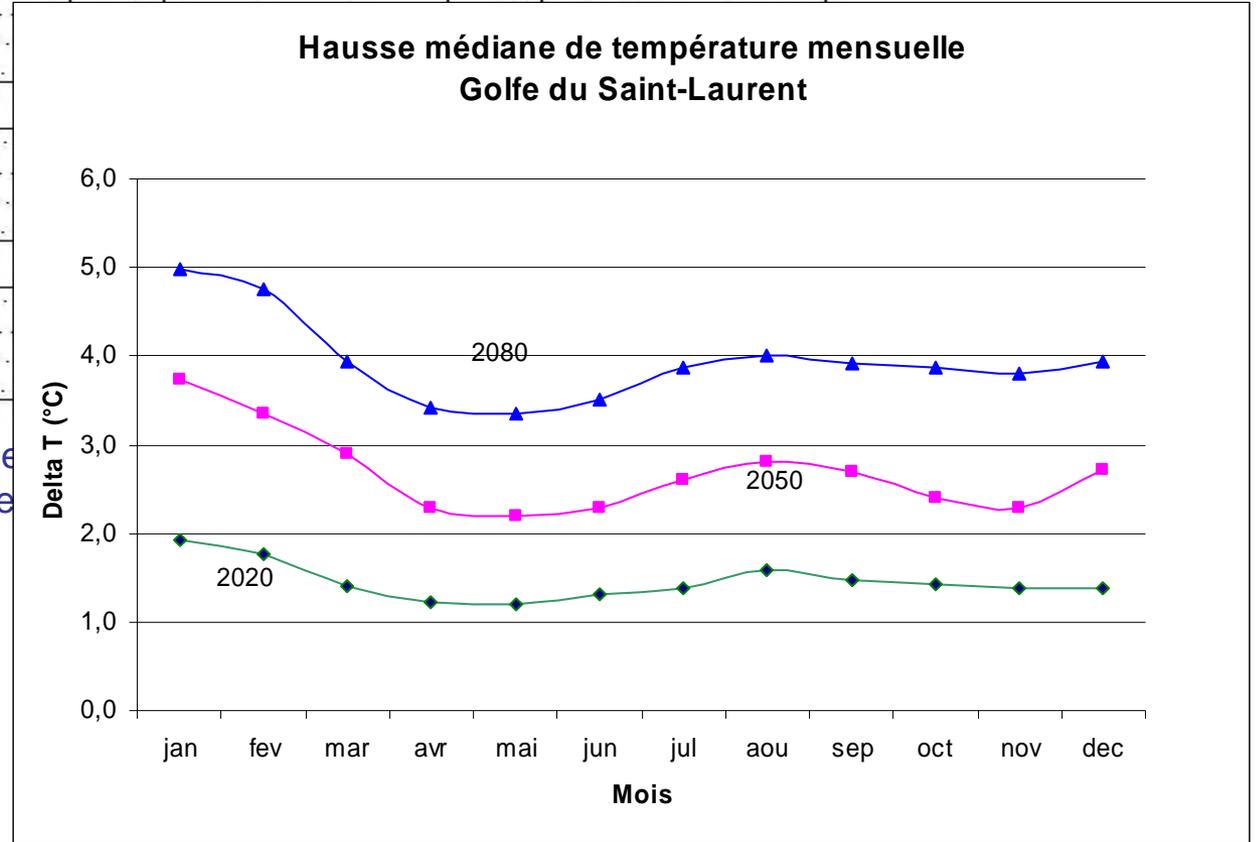


Changement des précipitations (%)

Approche delta



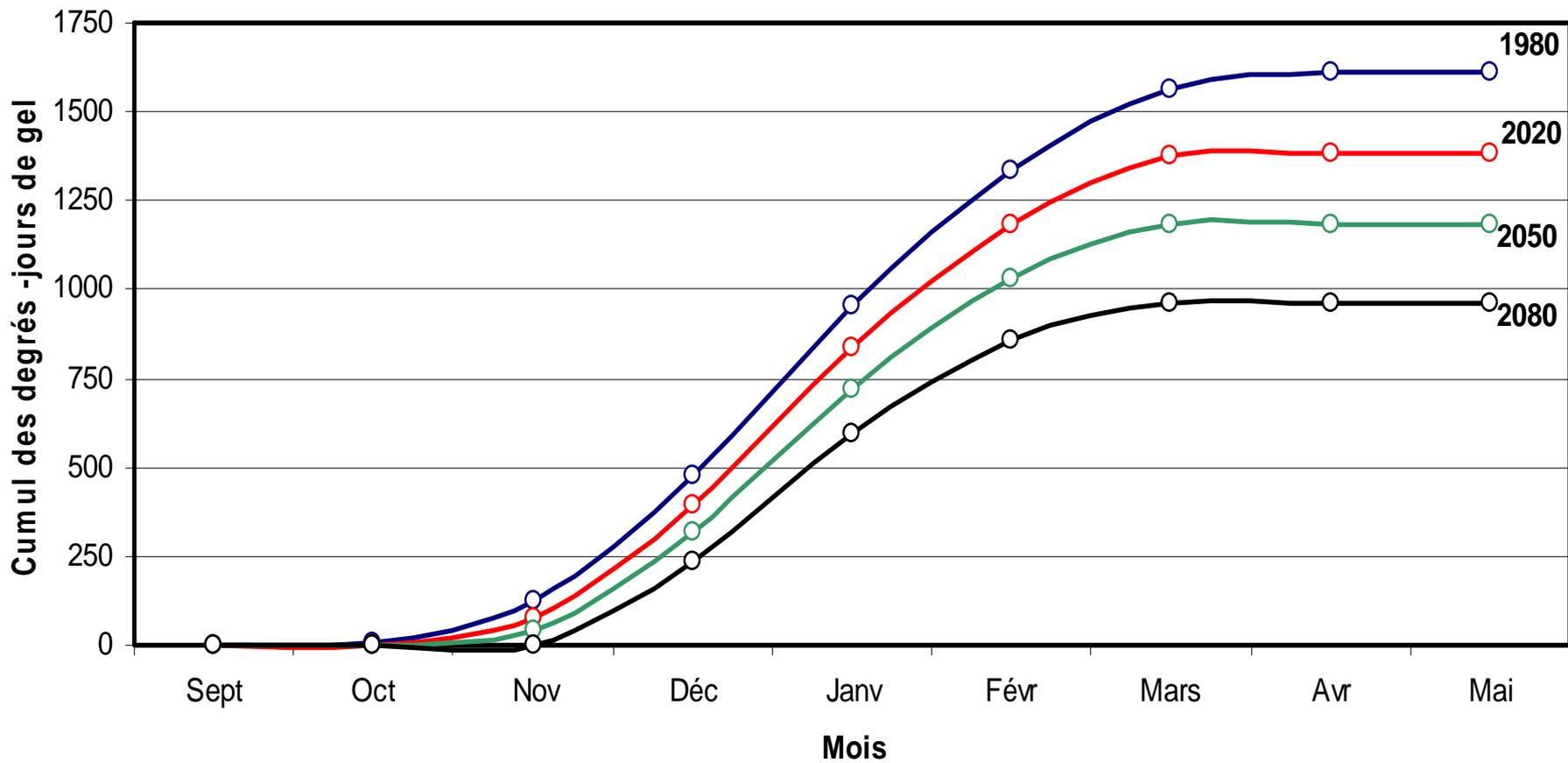
Changement période de



Scénario climatique pour le Québec maritime

# Sept-Îles

## Scénario SRES médian de degrés-jours sous 0°C

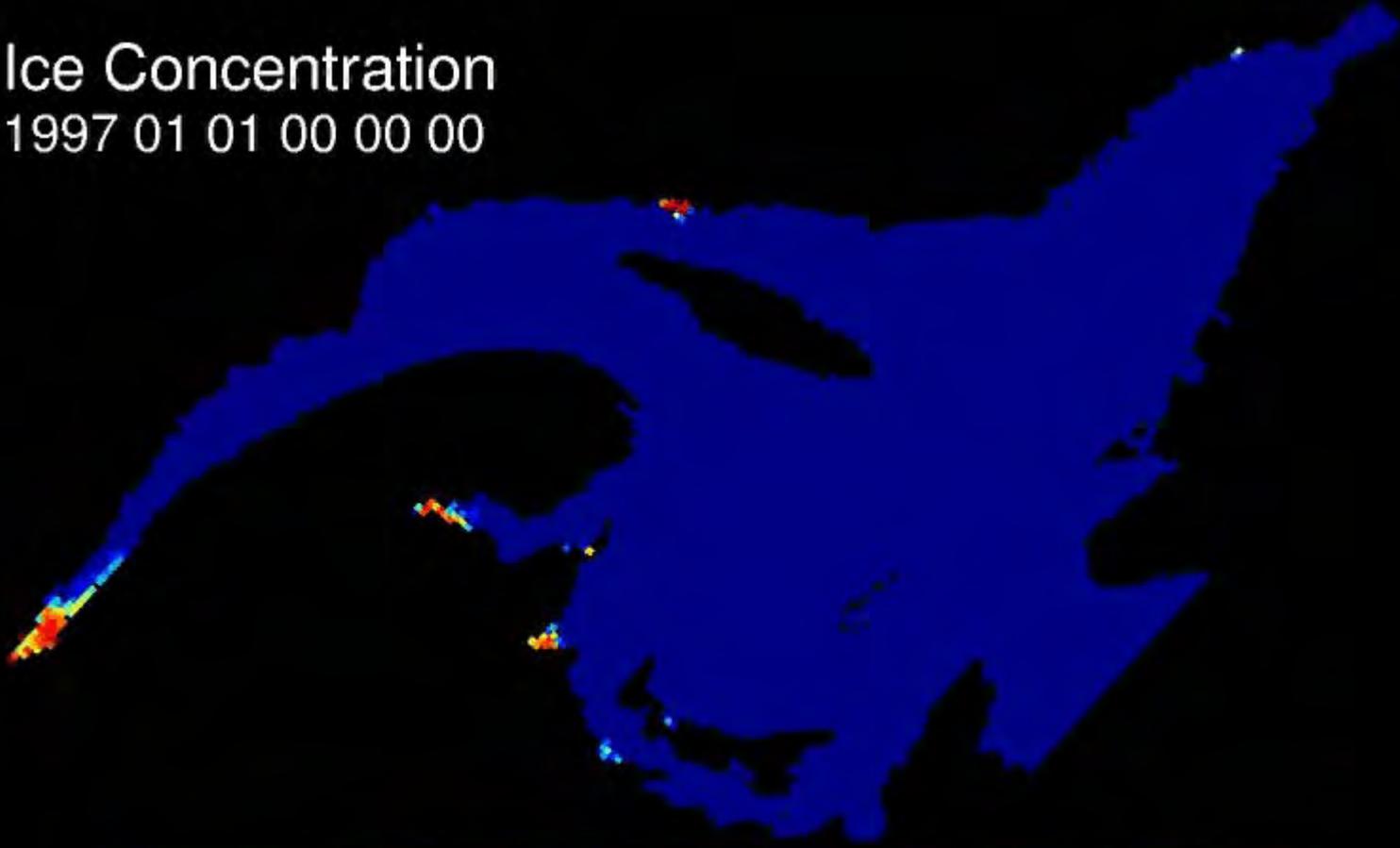




2007



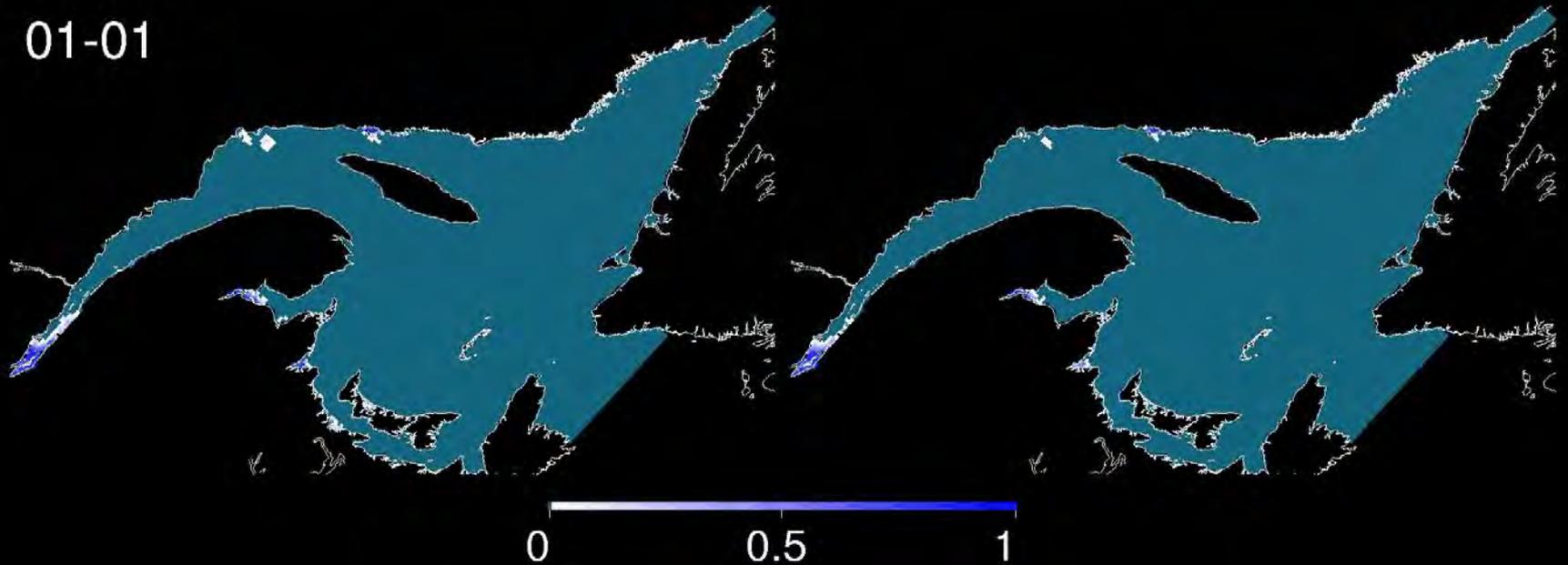
Ice Concentration  
1997 01 01 00 00 00



# Réduction de la période d'englacement



01-01



(1997)

scénario (1997 + 2°C)

# Moyenne des jours avec plus de 30% de glace pour chacune des stations choisie. Simulation normale et chaude ainsi que la différence et l'écart type.

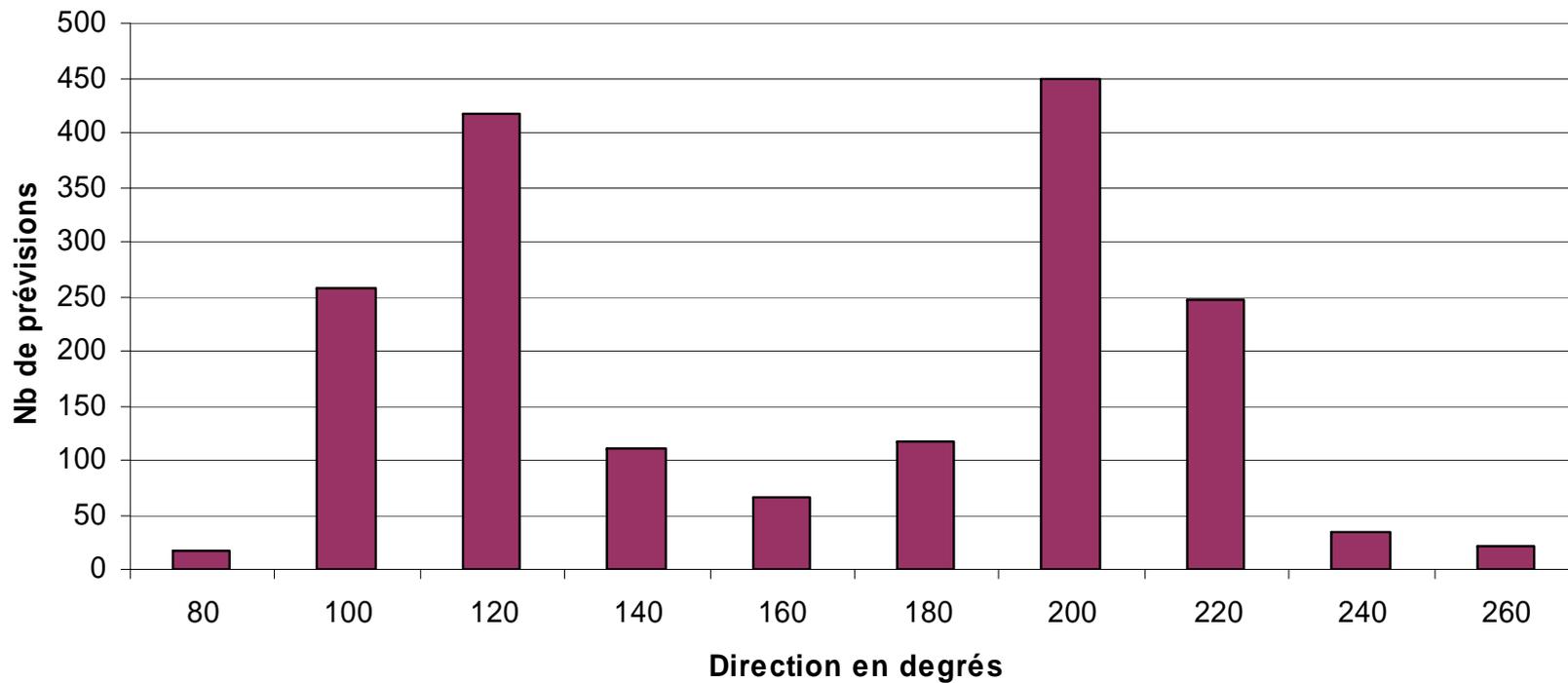
<b>Station \ jour</b>	<b>Témoin &gt; 30%</b>	<b>Chaude&gt;30%</b>	<b>Différence</b>	<b>Écart type</b>
<b>Sept-Îles</b>	<b>40.4</b>	<b>16.1</b>	<b>24.3</b>	<b>16.6</b>
<b>Percé</b>	<b>62.2</b>	<b>26.1</b>	<b>36.1</b>	<b>12.2</b>
<b>Plage Martinique (IDM)</b>	<b>71</b>	<b>26.3</b>	<b>44.7</b>	<b>15.2</b>
<b>Pointes-aux Loups (IDM)</b>	<b>57.3</b>	<b>15.9</b>	<b>41.4</b>	<b>14.8</b>



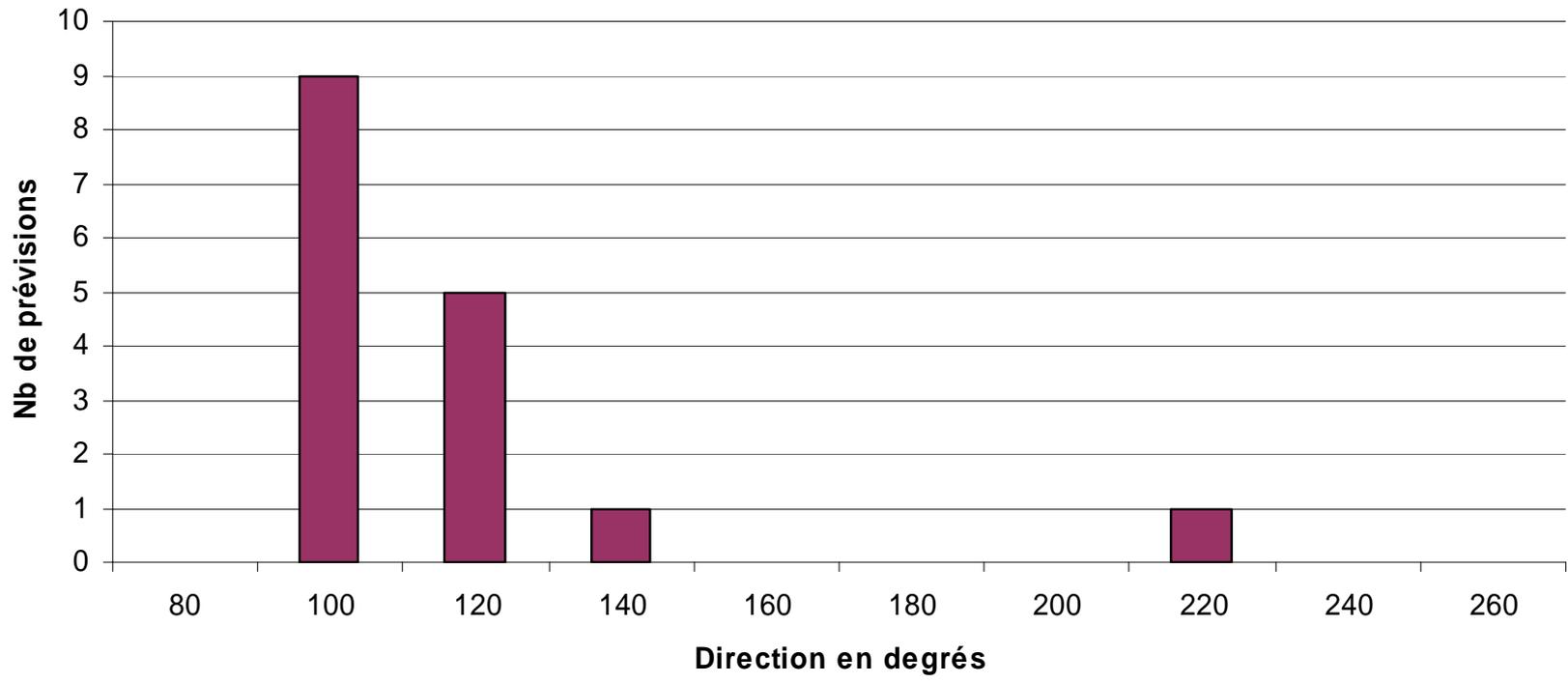
Côtes déglacées = augmentation de la saison d'érosion

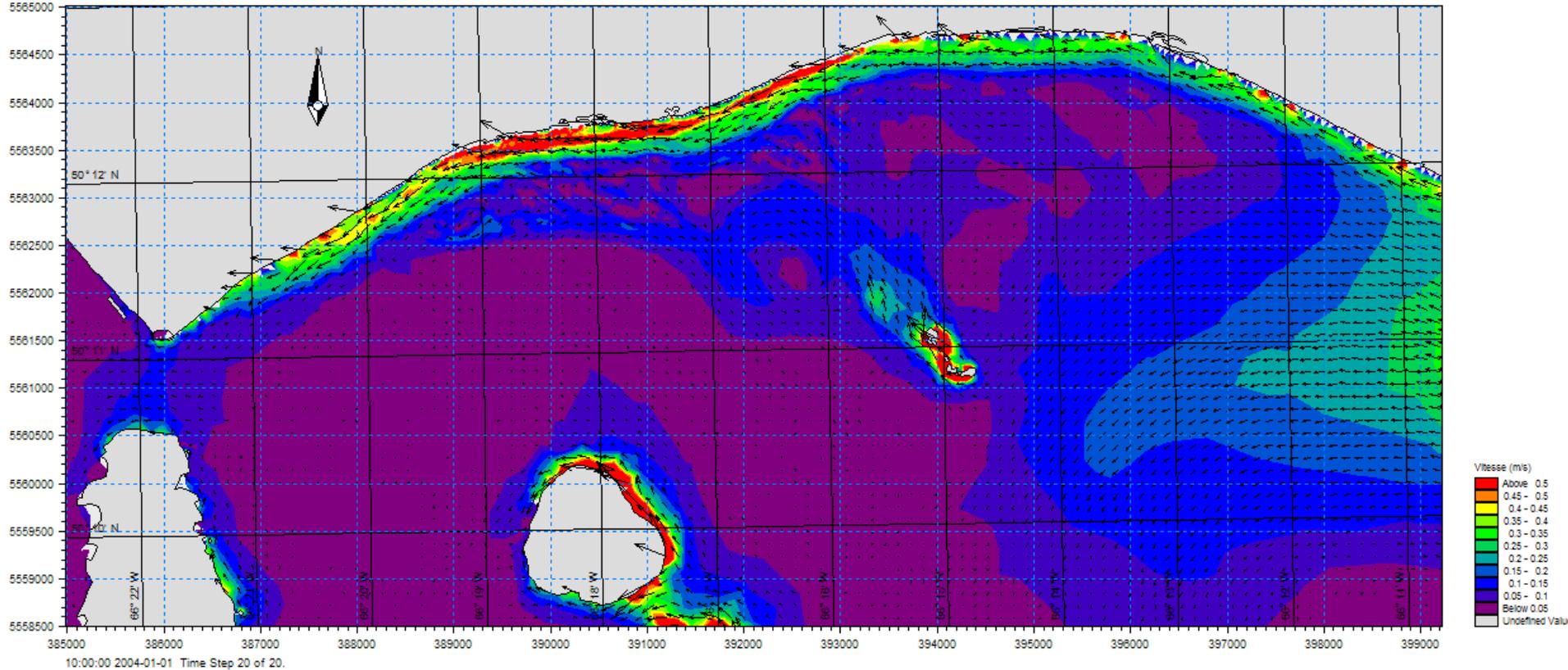


# Fréquence des directions de vagues de moins de 2 m à Sept-Iles (2003-05)

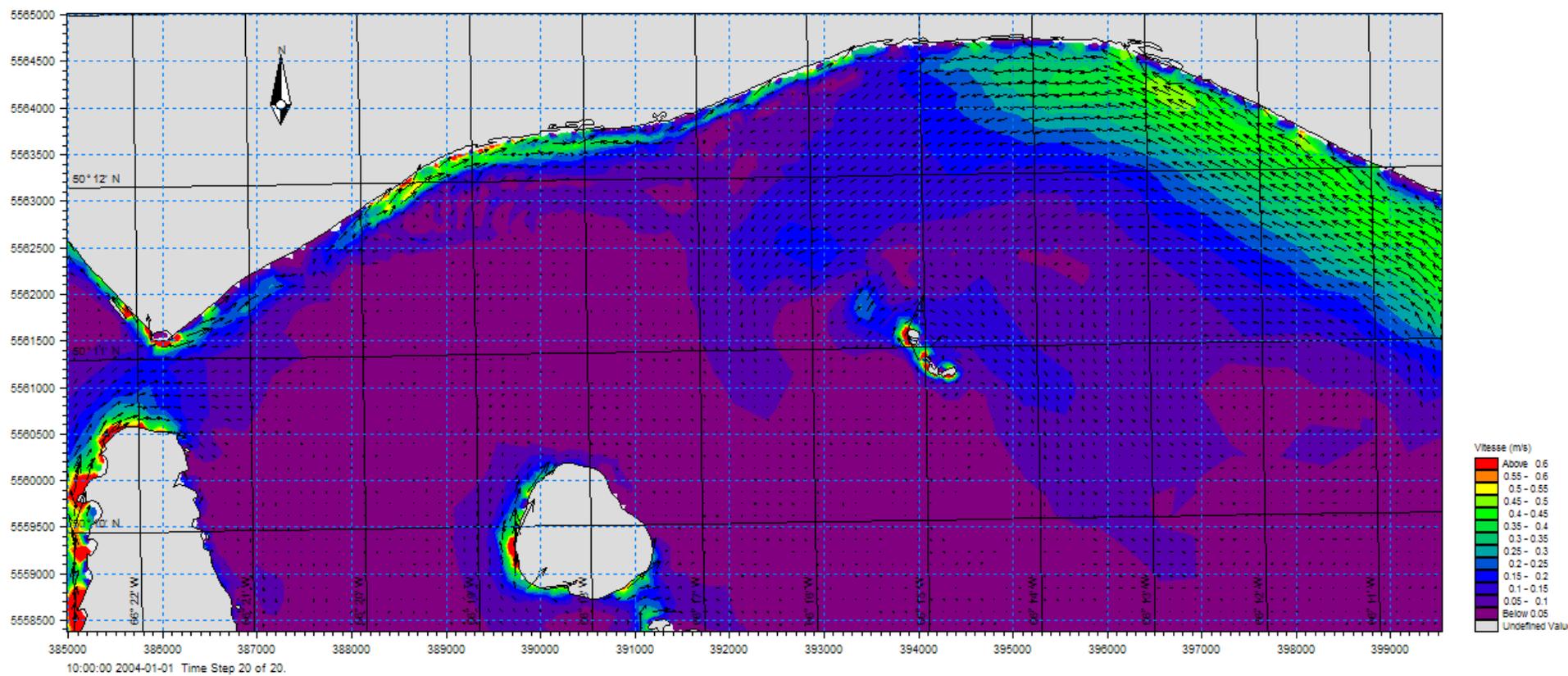


# Fréquence des directions de vagues de plus de 3 m à Sept-Iles





CAS 1: tempête du secteur Sud-Est du 16 octobre  
 2005:  $H_s = 4,1 \text{ m}$  /  $T_p = 9,41 \text{ s}$  /  $Dir = 110$   
 degrés / Niveau d'eau = +3,0 m marégraphique



CAS 2: tempête du secteur SSO du 25 novembre 2005:  
*Hs = 4,6 m / Tp = 8,24 s / Dir = 211 degrés / Niveau d'eau = +2,0 m marégraphique*

# Directions prédominantes des vagues aux quatre sites

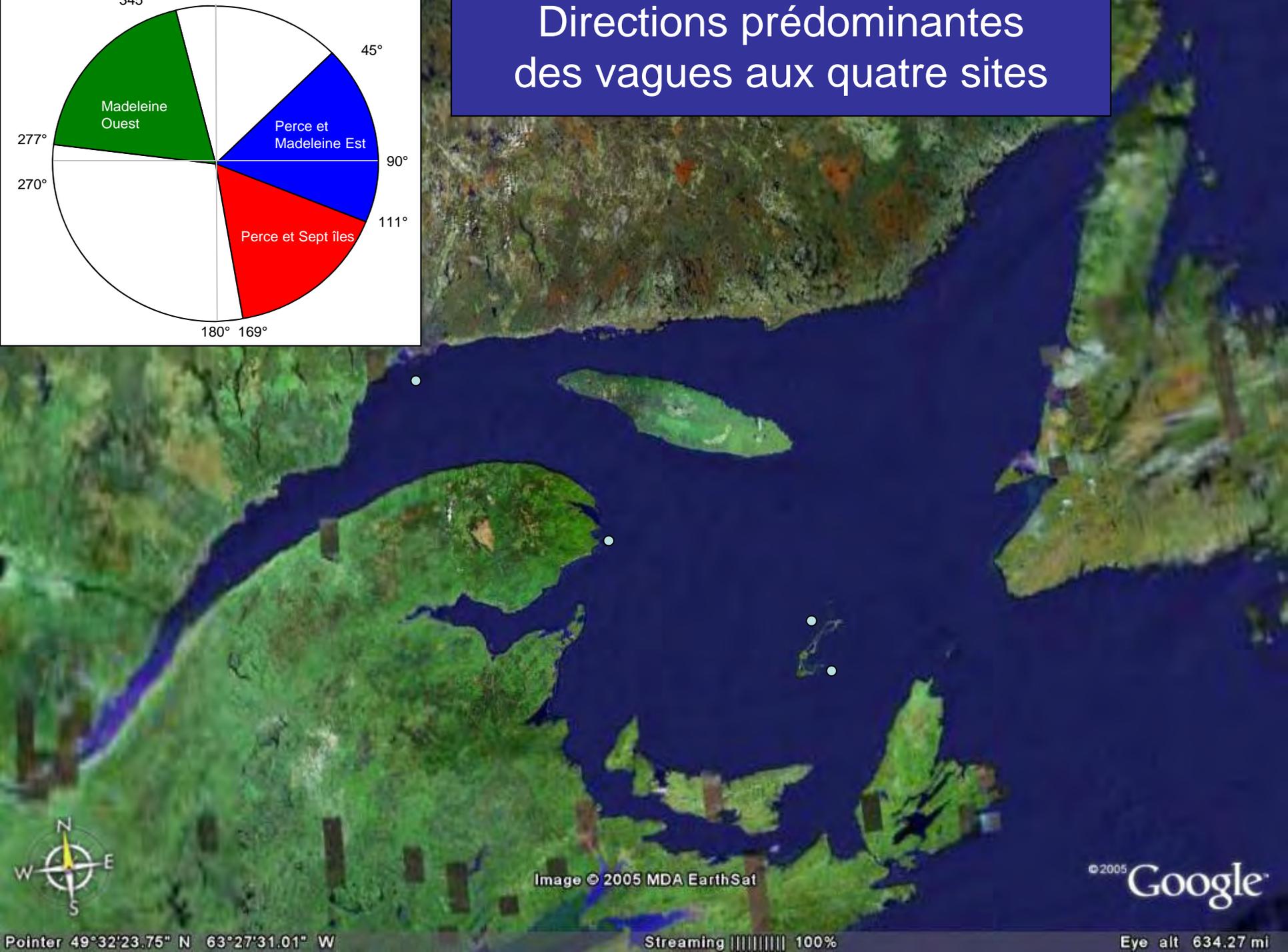
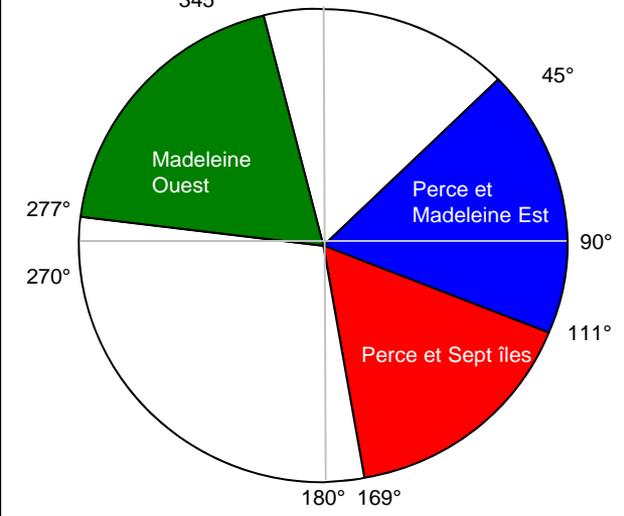


Image © 2005 MDA EarthSat

© 2005 Google

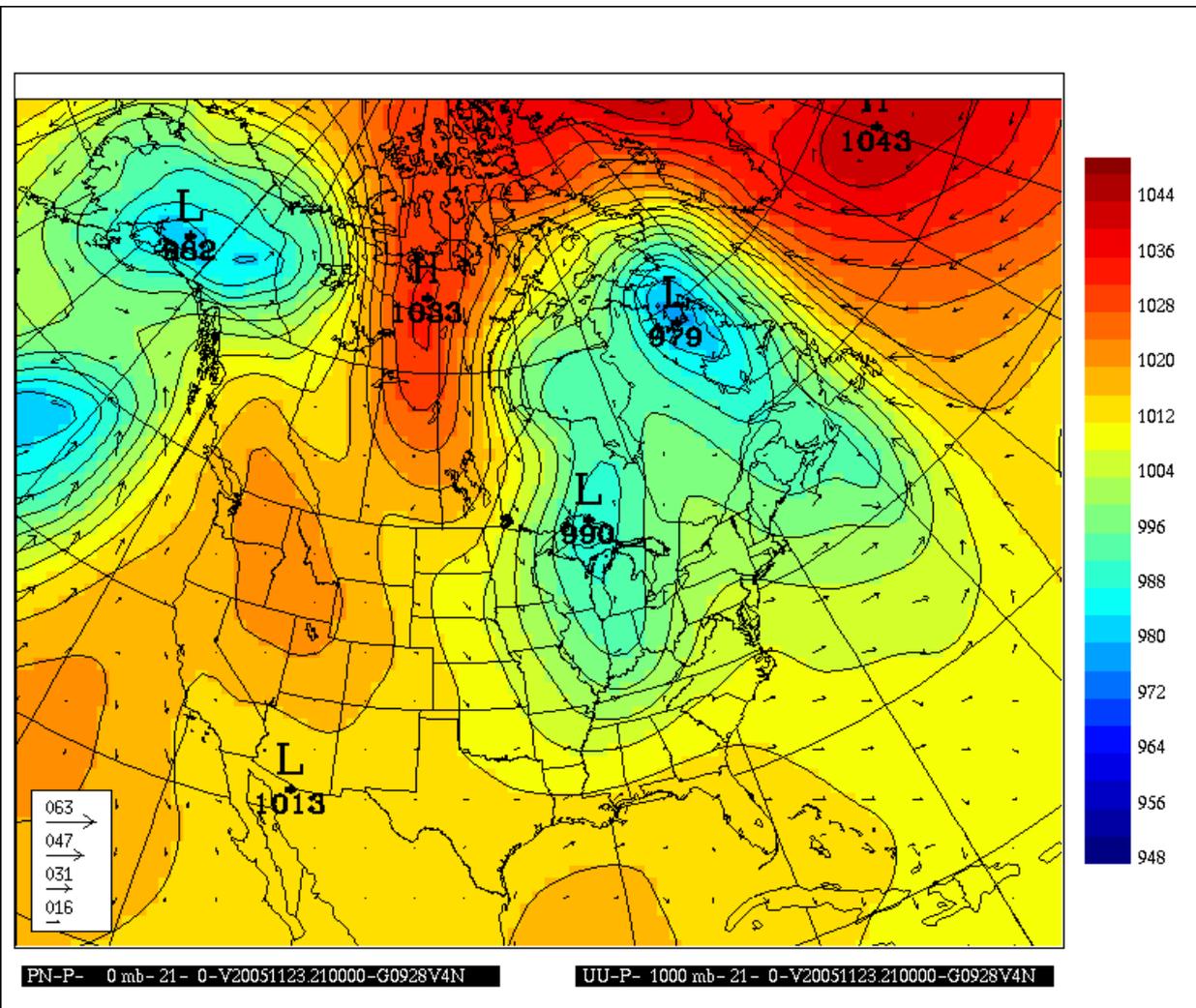
Pointer 49°32'23.75" N 63°27'31.01" W

Streaming ||||| 100%

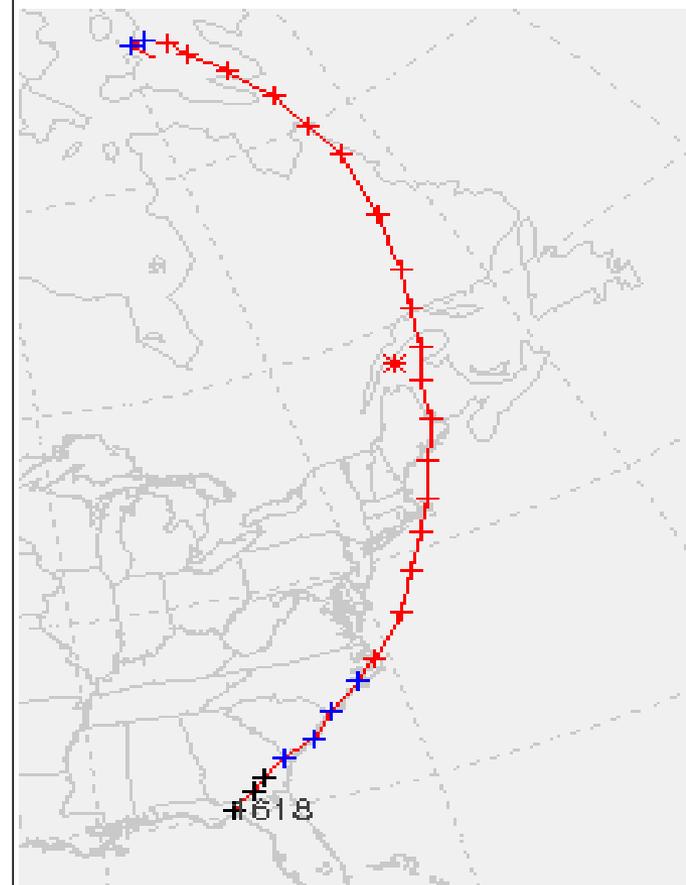
Eye alt 634.27 mi

# Exemple 1 - 22 novembre 2005

date	h_v moy	H v max	p_v moy	d_v moy	durée hres
1618: 200511222100	6.8	9.3	9	137	18



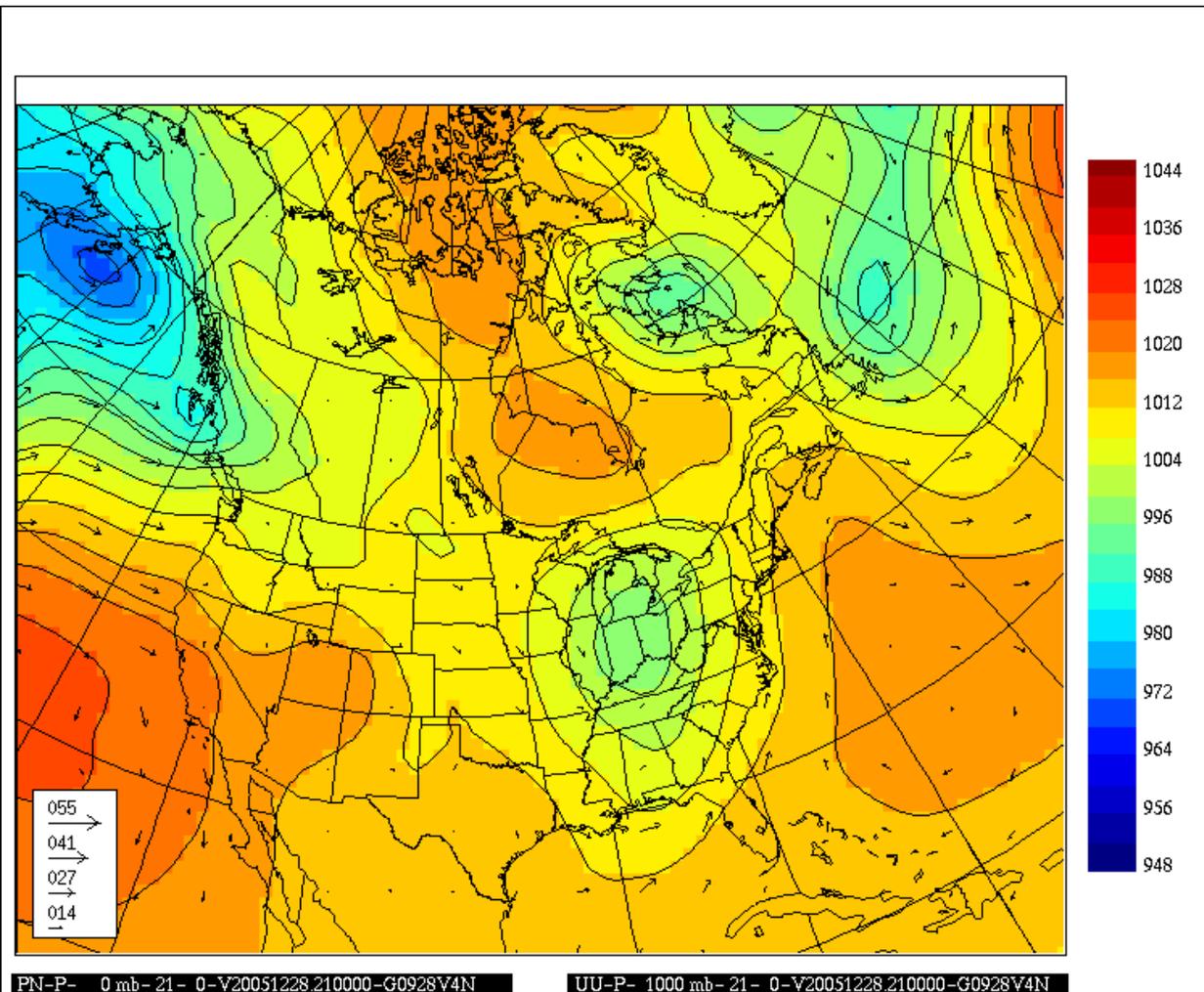
noir:  $\text{tourb} < 4.5 \cdot 10^{-5}/\text{s}$   
 bleu:  $4.5 \cdot 10^{-5}/\text{s} < \text{tourb} < 6.5 \cdot 10^{-5}/\text{s}$   
 rouge:  $6.5 \cdot 10^{-5}/\text{s} < \text{tourb}$



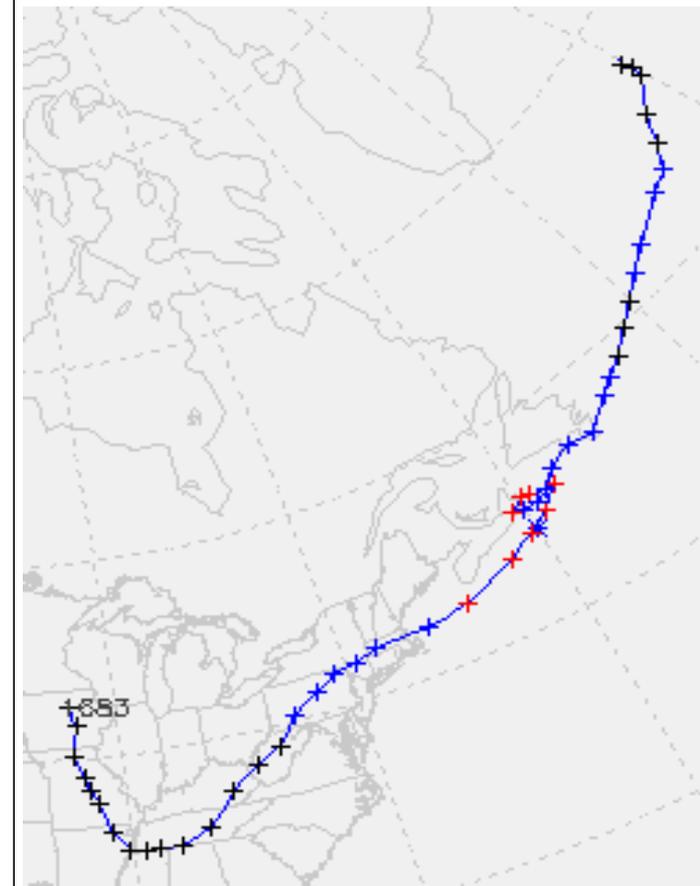
# Exemple 2 - 26 décembre 2005

	date	h_v moy	H v max	p_v moy	d_v moy	durée hres
1683:	200512261500	5.7	7.6	8	66	36

26 décembre à 00 h



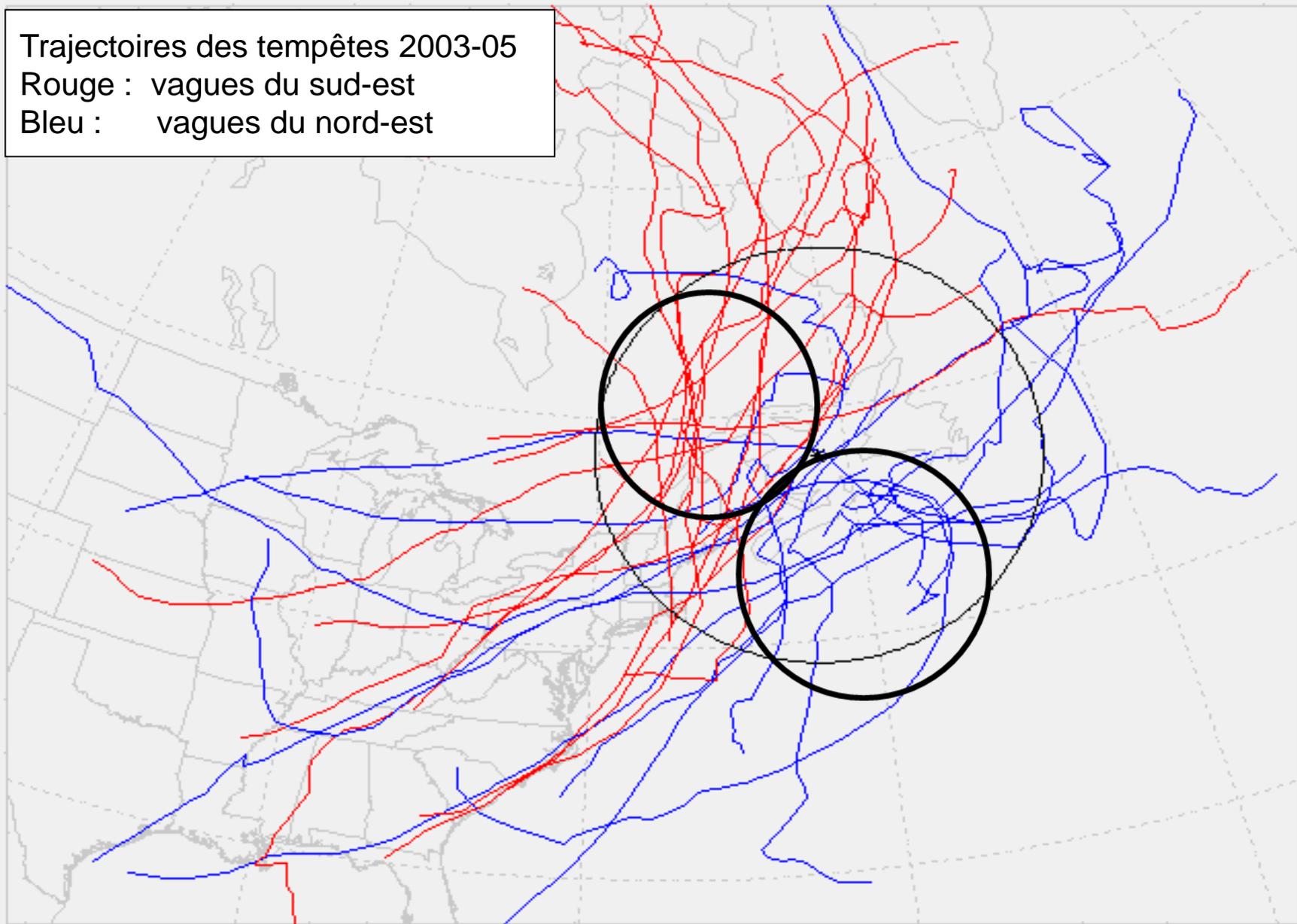
noir:  $\text{tourb} < 4.5 \cdot 10^{-5}/\text{s}$   
bleu:  $4.5 \cdot 10^{-5}/\text{s} < \text{tourb} < 6.5 \cdot 10^{-5}/\text{s}$   
rouge:  $6.5 \cdot 10^{-5}/\text{s} < \text{tourb}$



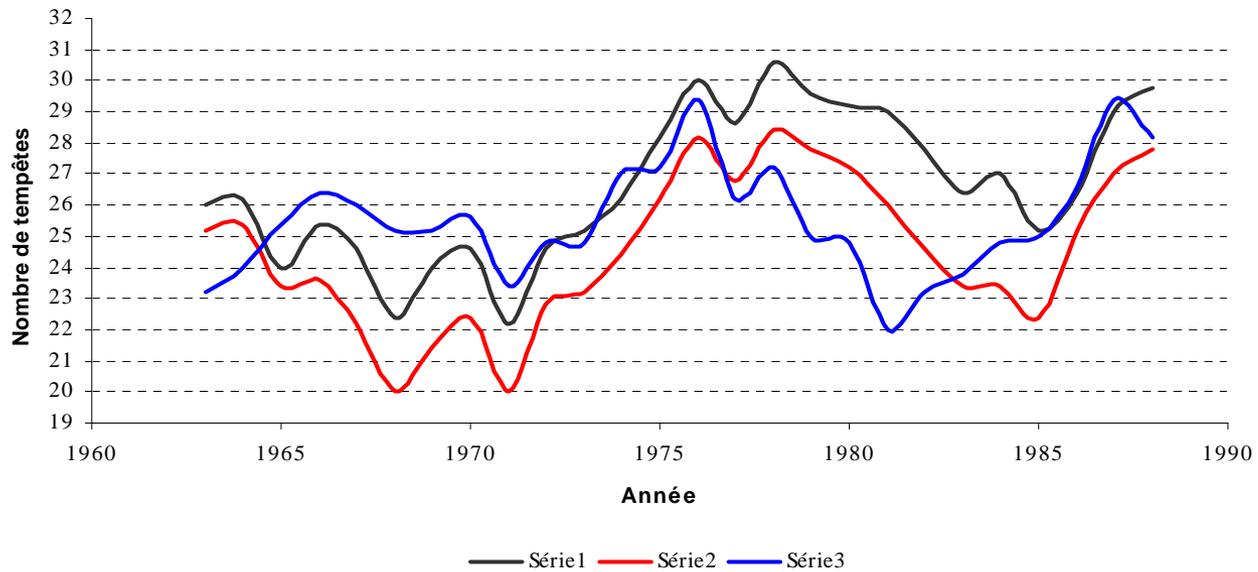
Trajectoires des tempêtes 2003-05

Rouge : vagues du sud-est

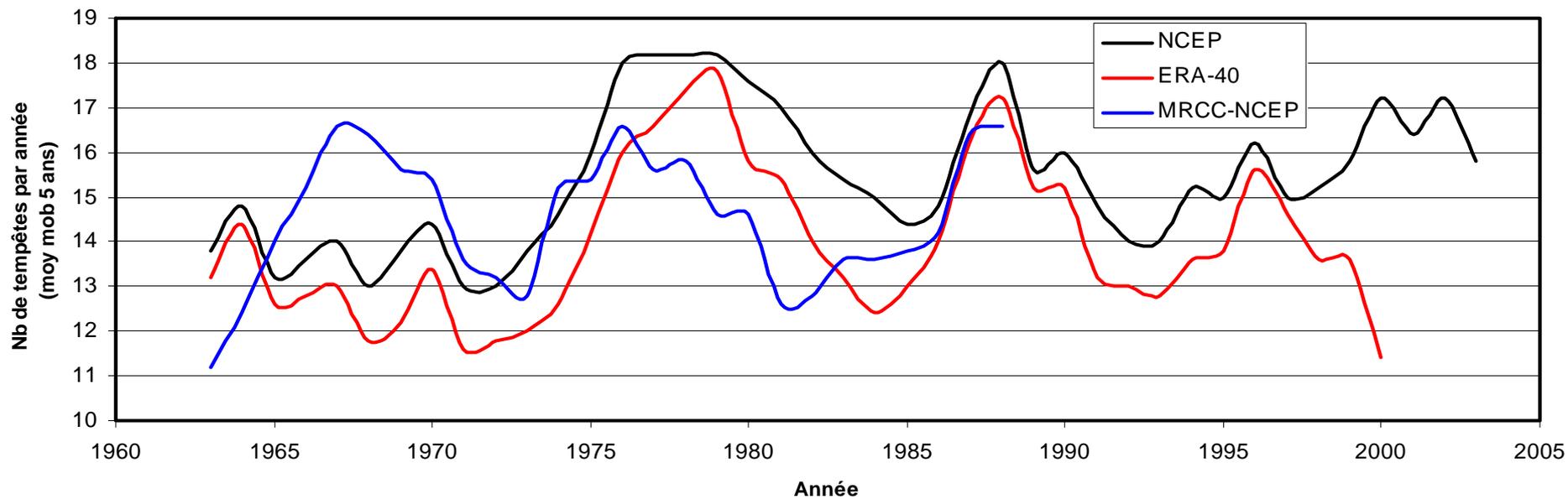
Bleu : vagues du nord-est

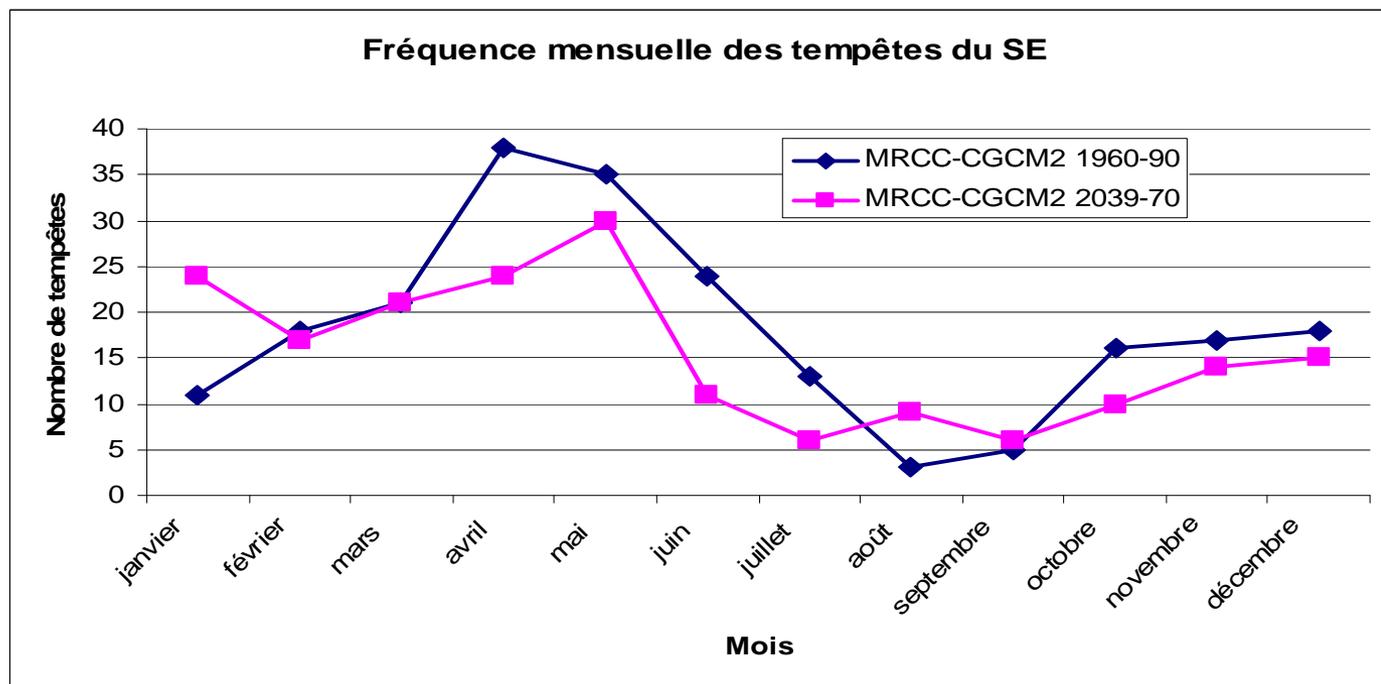
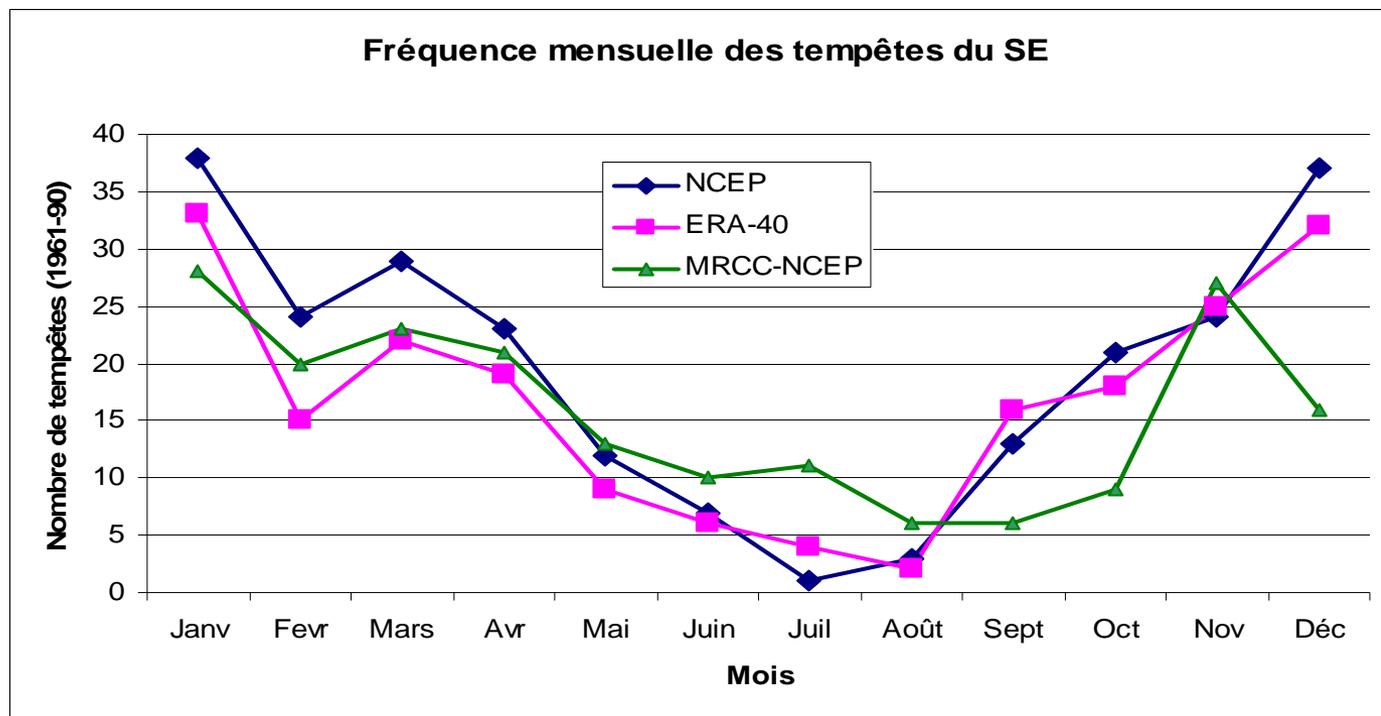


**Nombre total de tempêtes vertes par année (moy mob 5 ans)**



**Nb de tempêtes vertes (vent du NO) en l'absence de glace**





***Nombre de tempêtes bleues (vents du nord-est) identifiées entre 1961-1990 et simulées pour les conditions futures (2039-2070) par le MRCC piloté CGCM2.***

Nombre de tempêtes	Bleues (vents forts du NE)			
	Période simulée	Total 30 ans incluant hiver	Total 30 ans moins hiver	Durée de la période de glace
NCEP	1961-90	211	137	15 janv au 31 mars
ERA 40	1961-90	163	122	15 janv au 31 mars
MRCC piloté NCEP	1961-90	169	101	15 janv au 31 mars
MRCC piloté CGCM2	1961-90	173	134	15 janv au 31 mars
2050 scé. pessimiste	2039-2070	140	140	pas de glace
Futur optimiste	2039-2070	140	122	1 févr au 28 févr

# Plan de la présentation

Organisation générale de l'étude  
Méthode par analogie temporelle  
Méthode participative

**Conclusions**



# Conclusions



L'utilisation d'analogues temporels permet de gérer la complexité des processus côtiers et d'obtenir des estimations quantitatives des taux d'érosion futurs sans qu'il soit nécessaire de quantifier toutes les chaînes de causalité reliant le climat à l'érosion.

La méthode participative impliquant des utilisateurs locaux et régionaux a amélioré le transfert des connaissances à l'échelle locale et démocratisé l'accès à la connaissance scientifique pour les communautés visées par le projet.

Cette démocratisation augmente la confiance des décideurs locaux envers les chercheurs et la recherche côtière mais elle peut engendrer une crainte de perte de contrôle de la part des décideurs nationaux. Il est donc important d'expliquer les avantages de cette méthode aux décideurs nationaux.

Merci

