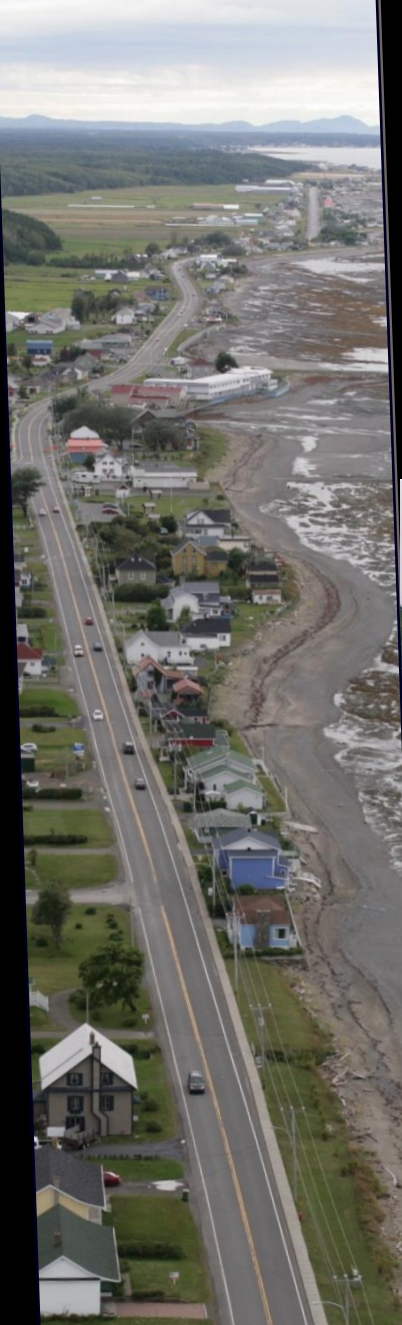


# Coastal Resilience Project: towards the development of tools and solutions to adapt to coastal hazards for municipalities in Eastern Quebec



Great Lakes and St. Lawrence Cities Initiative  
2018 Annual Meeting and Conference  
Ajax, June 14<sup>th</sup> 2018



Ville de  
**rimouski**

Presented by Marc Parent, mayor of Rimouski

CHAIRE DE RECHERCHE  
EN GÉOSCIENCE CÔTIÈRE



Laboratoire de dynamique  
et de gestion intégrée des  
zones côtières | UQAR

**UQAR**

Québec  
**Océan**

**CEN** CENTRE D'ÉTUDES NORDIQUES  
Centre for Northern Studies

**BORÉAS**  
GROUPE DE RECHERCHE SUR LES  
ENVIRONNEMENTS NORDIQUES

# Coastal hazards and territory development: tools in development to improve management and interventions in coastal zones





November 2009



September 2010



October 2016



May 2017

# Transport infrastructures... a diversity of services and stakes!

*207 km of road sections including 112 km of provincial roads.*

*90 km of railroads at less then 15 m from the shoreline*

*102 km of road segments exposed to submersion*

*Regardless of the sea level rise*



# Issues : what are we facing?

## *To cope with coastal hazards in a context of climate changes*

- 1) Relative sea level rise  
(0,6 à 1,8 m by 2100)

Vermeer et Rahmstorf , 2009; Grinsted et al., 2009; GIEC, 2013; Horton *et al.*, 2014

- 2) Substantial decrease of ice cover  
(from 40 to 50 days by 2055)

Senneville et al., 2014

- 3) Increase of the impact of the winter storms

**Modification of the weather-marine conditions**



## VULNERABILITY AND RESILIENCE OF THE COASTAL ZONE IS DEPENDANT OF COASTAL HAZARDS IN A CONTEXT OF CLIMATE CHANGES

Working towards the development of tools and sustainable solutions  
for coastal municipalities of Eastern Quebec

### Goals:

- reduce the vulnerability of coastal communities and ecosystems from coastal hazards
- develop tools to improve planning and coastal protection
- facilitate the choice of climate changes adaptation solutions in the short, medium and long term
- consider the coastal zone as an eco-socio system where the safety of people and coastal infrastructure is associated with the protection of coastal ecosystems and the maintenance of their ecological services

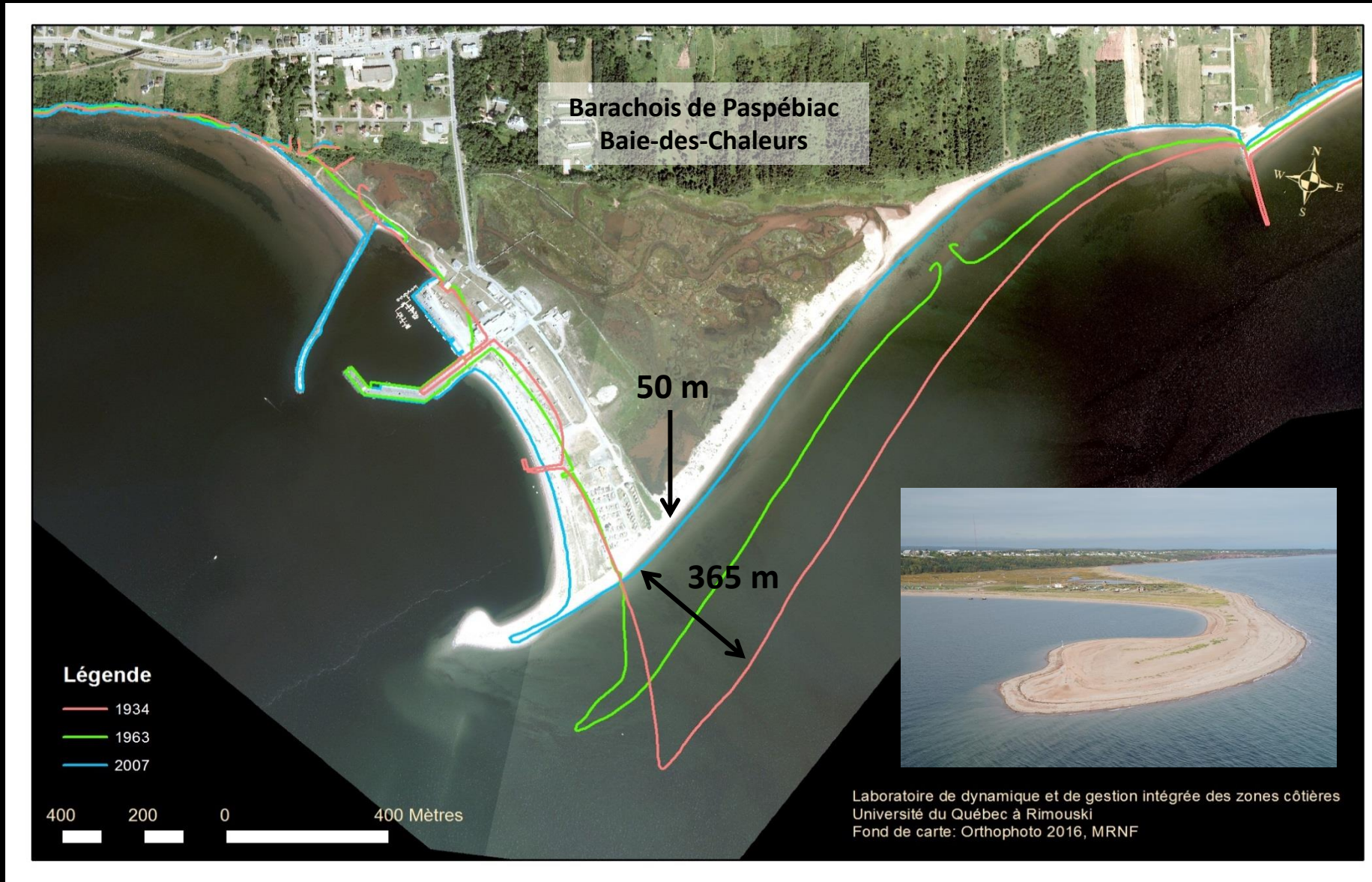


**9 effective tools...**

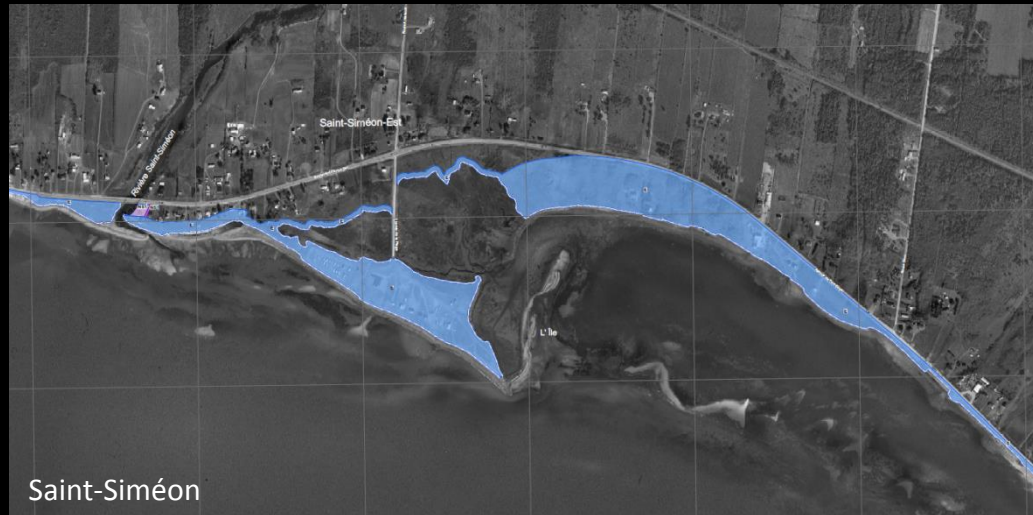
# 1) Cartography of the historical evolution of the shore line



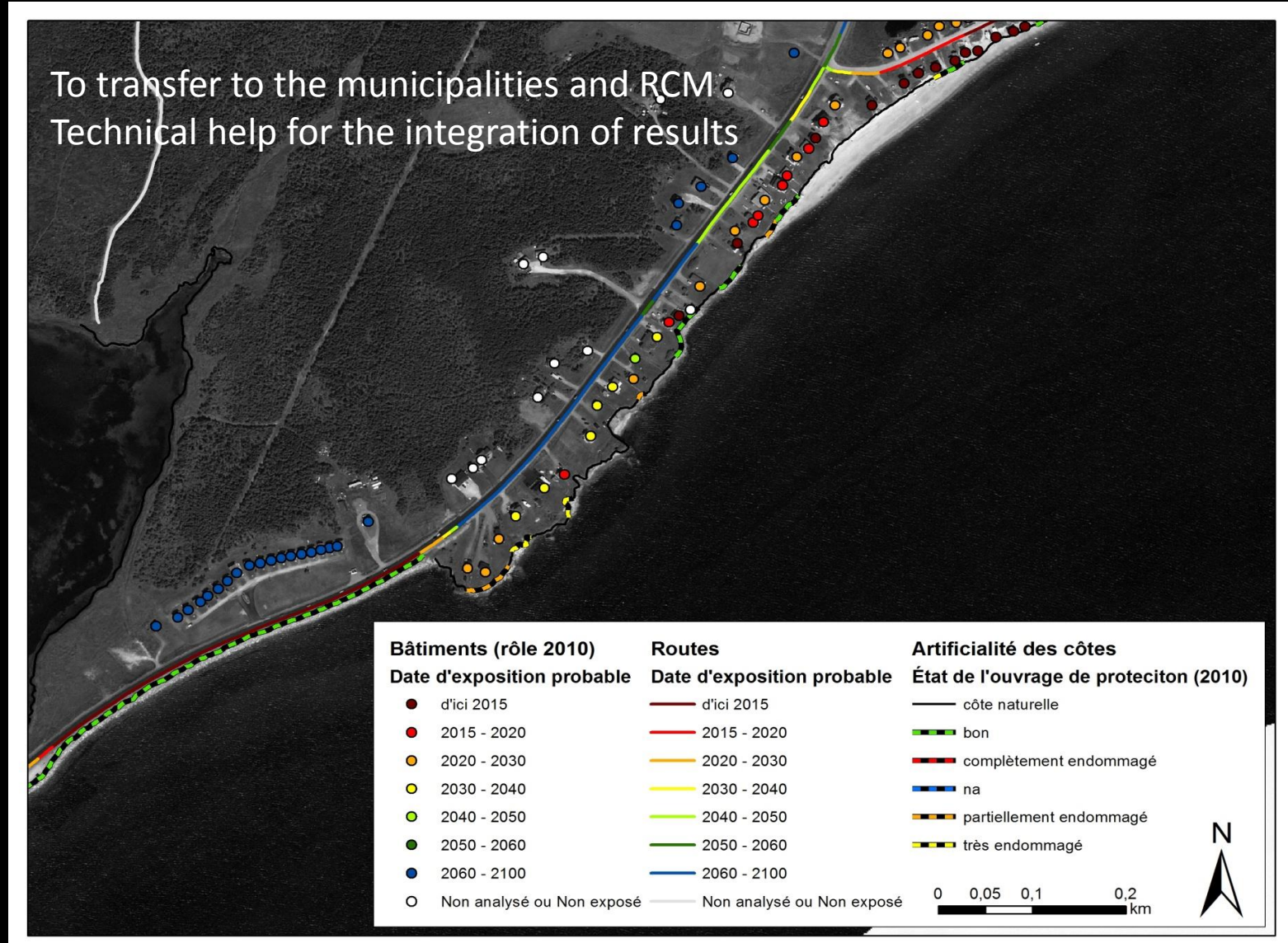
# 1) Cartography of the historical evolution of the shore line



## 2) Cartography of the margins of erosion



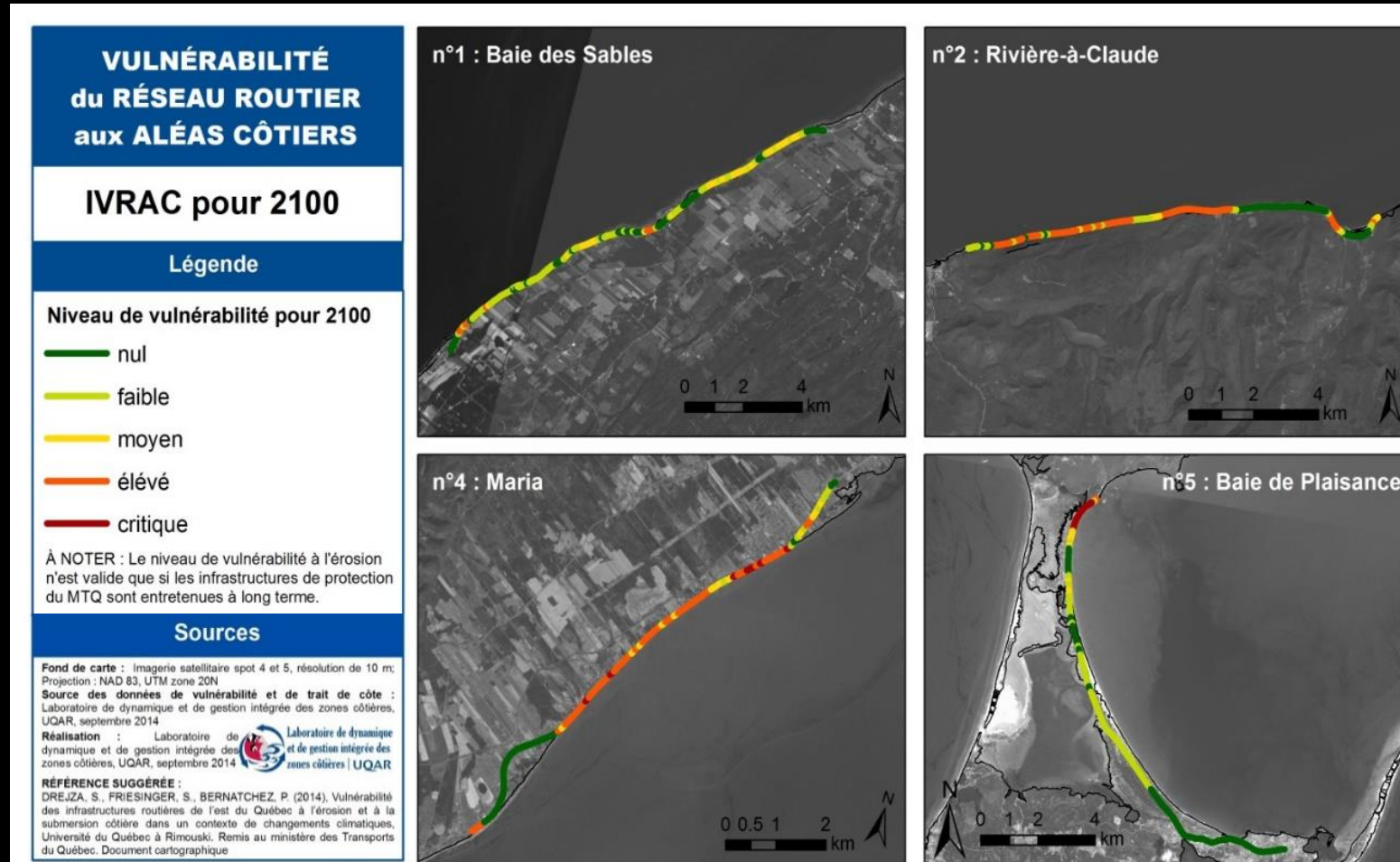
### 3) Cartography of infrastructure and buildings exposed to erosion



Tiré de Fraser et al., 2014

## 4) Cartography of road infrastructures and it's vulnerability

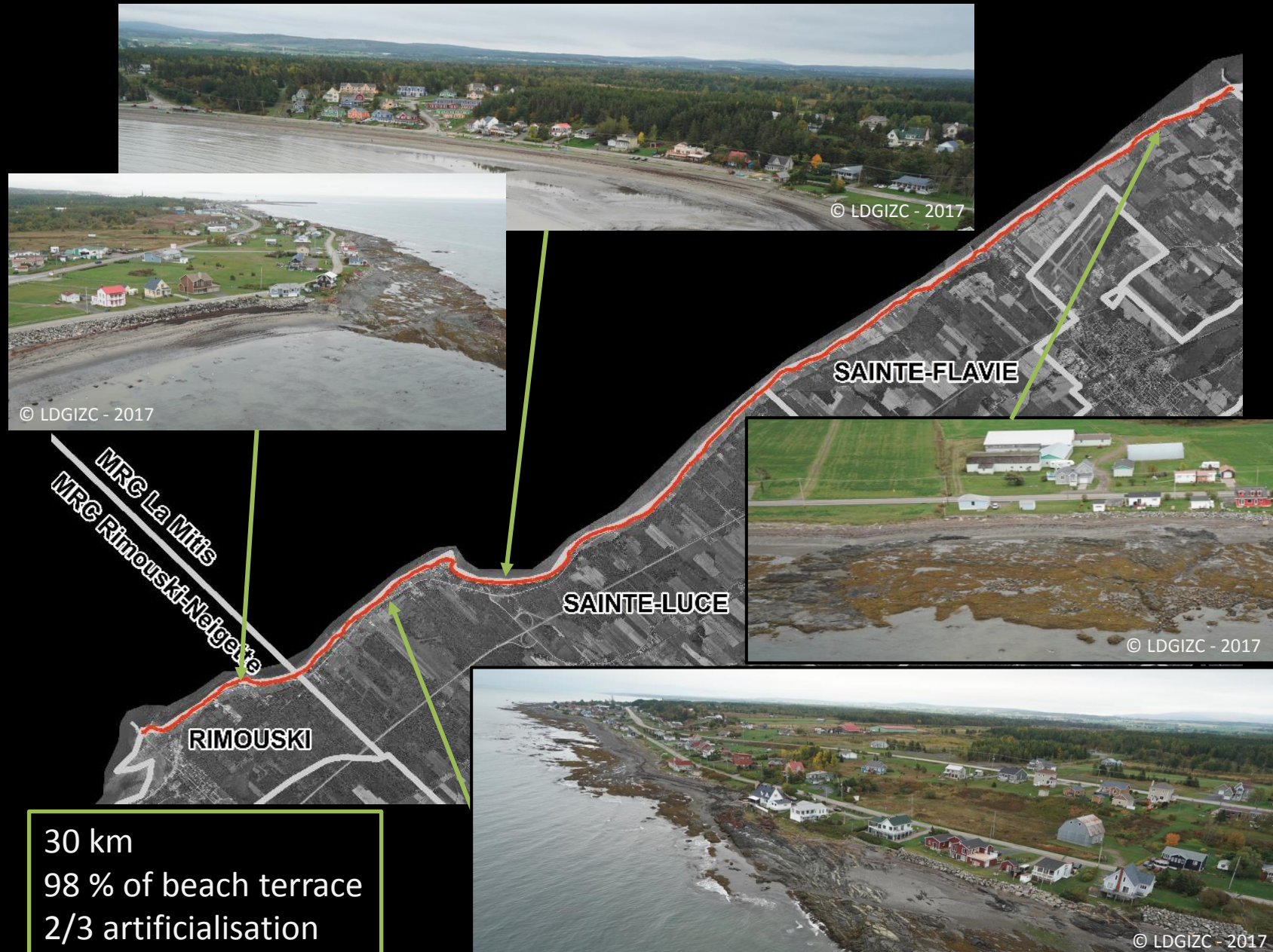
Indice de Vulnérabilité des Routes aux Aléas Côtiers → IVRAC



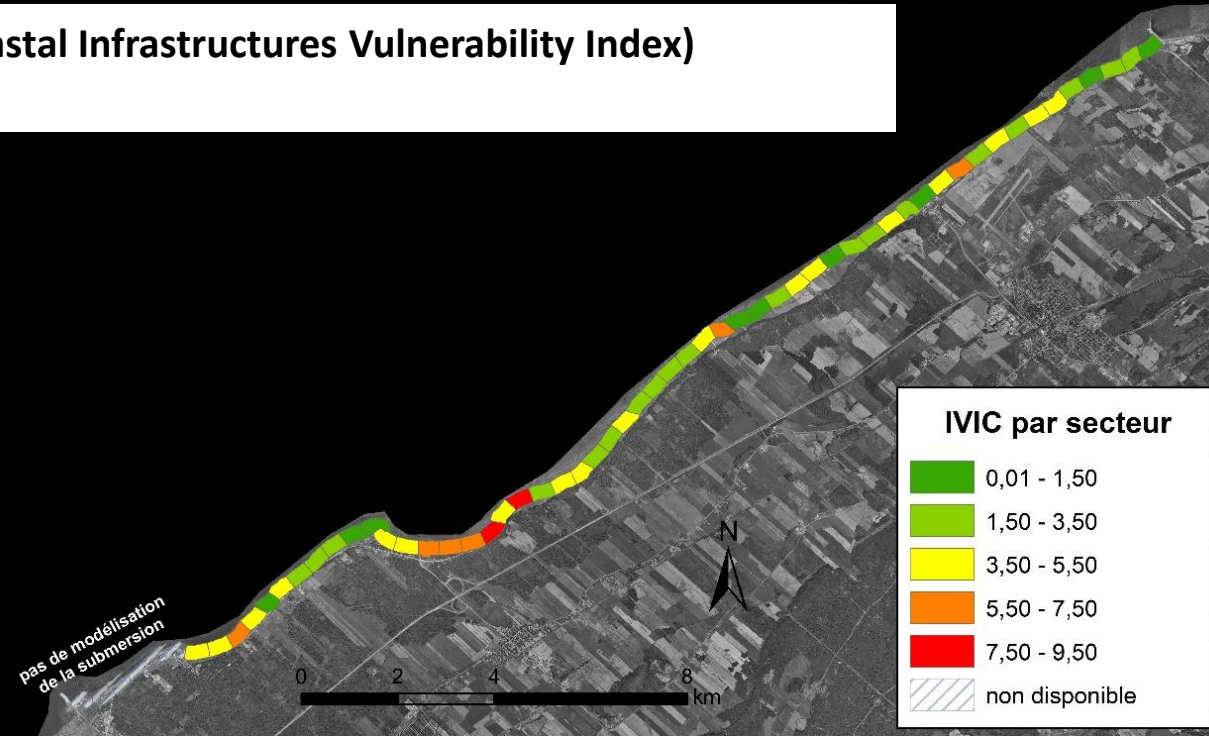
Maps of the vulnerability of the road network of coastal hazards  
(Drejza et al., 2014)

## 5) Cartography of the coastal infrastructures and it's vulnerability

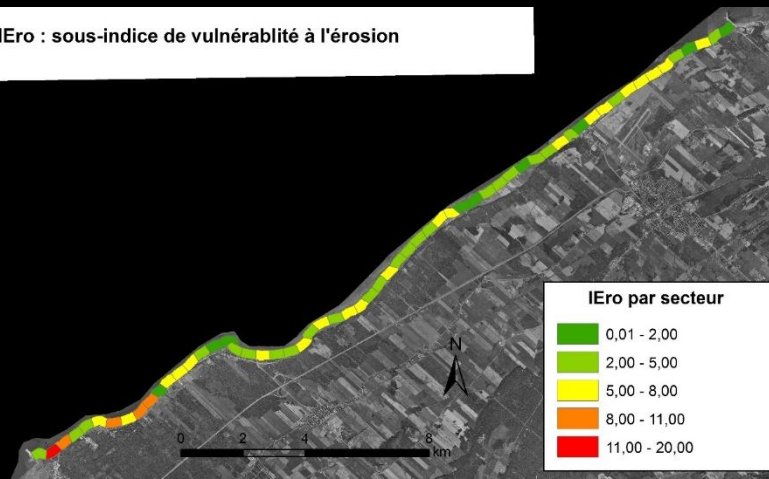
Test site for the development and application of the methodology of the CIVI



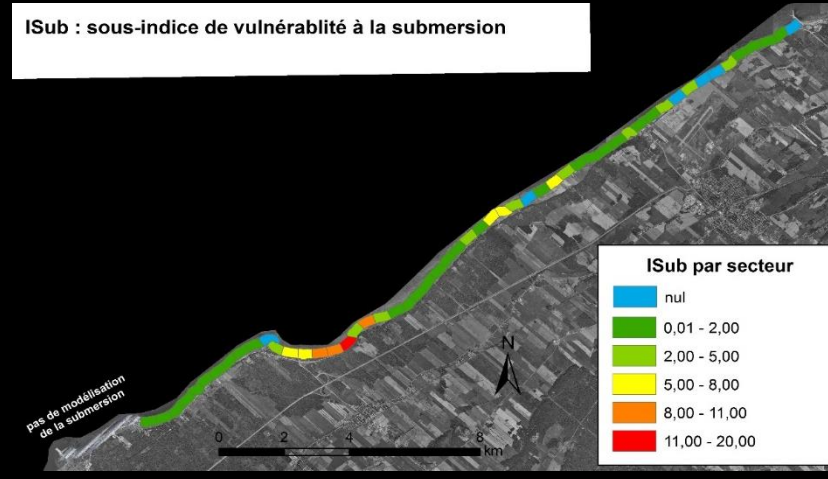
## CIV (Coastal Infrastructures Vulnerability Index) by area



### IEro : sous-indice de vulnérabilité à l'érosion



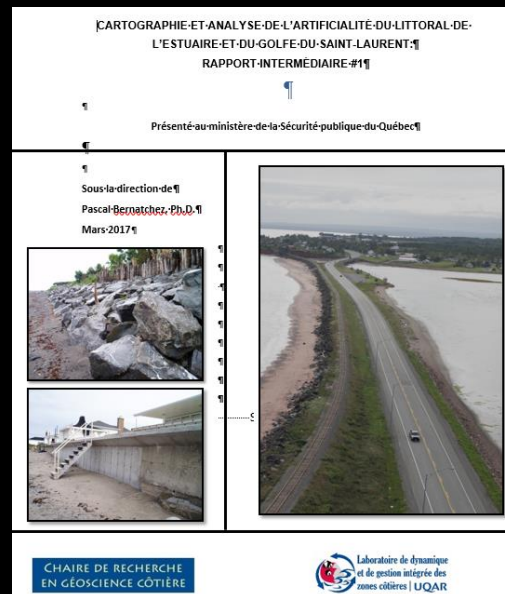
### ISub : sous-indice de vulnérabilité à la submersion



## 6) Identification tools of coastal protection measures adapted to the costal dynamic of each coastal segments

Goals:

- 1) Develop an identification approach of coastal protection measures that takes into account the socio-ecological system, the impacts of climate changes impacts and the identified needs by the local and regional players as well as coastal citizens
- 2) Assortment of different measures, as well as adaptation and protection techniques to face coastal hazards
- 3) Cartography of adaptation solutions by consistent segment , unsuccessful options and a web platform diffusion



## 7) Diagnostical form of the vulnerable areas

- Description of the coast
- Coastal dynamic
- Issues
- Recommendations

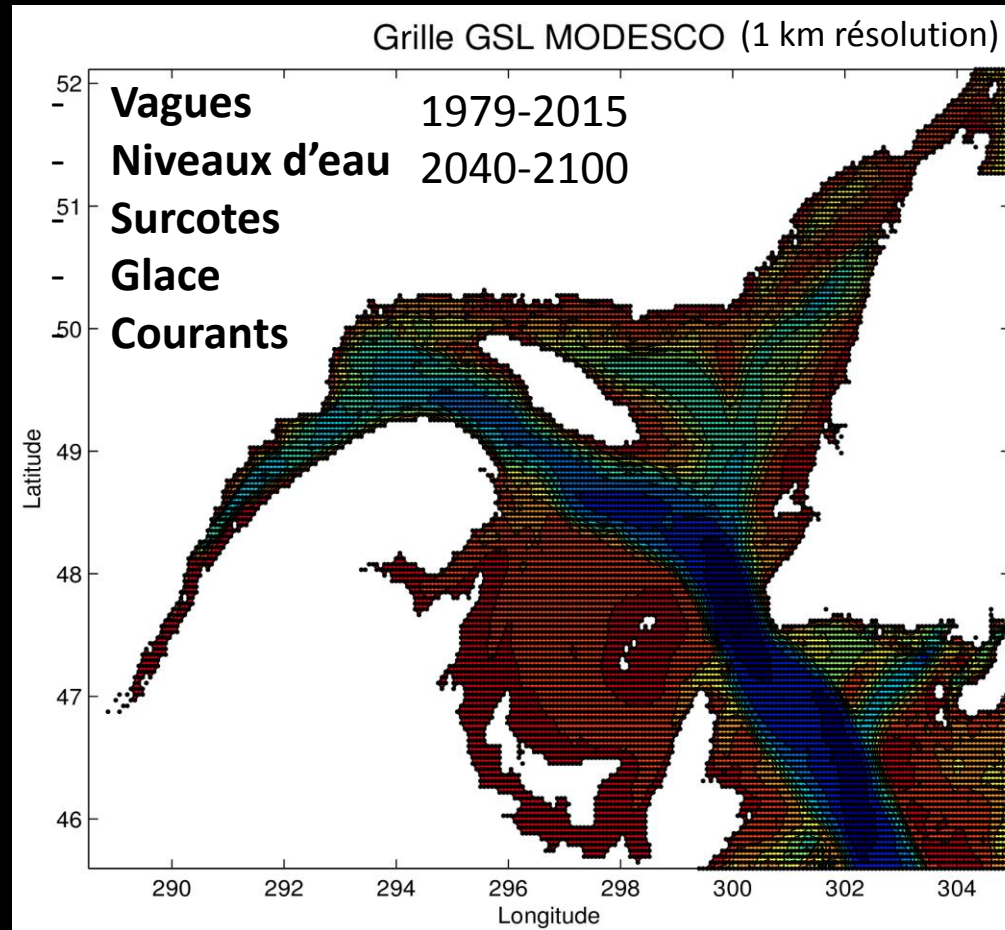
Secteur 7	Chemin de la Martinique - secteur falaise -	La Martinique	Unités homogènes BP-022 et 023	Cartes 19 et 20
Éléments exposés : résidences principales, chalets et route 199				

On retrouve une forte concentration de résidences et de chalets le long de la falaise rocheuse à La Martinique (photo ci-contre). Cette falaise a un taux probable de  $-0,67$  m/an dans l'unité BP-022 et  $-1,05$  m/an dans l'unité BP-023, qui comporte un sommet meuble. L'estran est rocheux et un mince dépôt de **plage** est seulement présent dans les anses et dans l'unité BP-023. L'apport sédimentaire est quasi nul dans cette portion de côte car elle se situe dans une zone de divergence de la dérive littorale. L'érosion de la falaise constitue le seul apport sédimentaire et ne suffit pas pour construire une large plage.

Plusieurs crevasses sont protégées par des enrochements ou des blocs déversés (photo ci-contre et ci-bas). Ces protections sont efficaces pour ralentir l'érosion et sont sans impact sur la dynamique sédimentaire si la plage est absente. Cependant, on constate un empiétement des enrochements sur la plage dans l'unité BP-023 (photo ci-contre). On constate également la présence de grottes et de trous au sommet de la falaise rendant son recul non linéaire en plus de présenter un **risque** pour la sécurité des personnes.



## 8) Modeling of the weather-marine conditions



- Cartography of erosion and submersion risk zones
- Analysis and implementation of solutions
- Calibration of the coastal and port infrastructures

## A cartoon illustration of a man with brown hair and glasses, wearing a white shirt and dark trousers, sitting in an office chair at a wooden desk. He is holding a black mobile phone to his ear with his right hand. On the desk, there is a computer monitor displaying a document with a large 'u' signature, a keyboard, and a mouse. A white paper is also on the desk. The background is a solid light blue. At the bottom right, there is a watermark that reads '©www.ClipProject.info'.

CartoVista

Statut de la borne

Bornes de suivi du déplacement du littoral

17  
19  
23  
25  
26  
9  
AG-01  
AG-03  
AG-04  
AG-05  
AG-06  
AG-07  
AG-08  
AG-10

Bornes de suivi du déplacement du littoral

Statut de la borne

Actif (5 399)  
Inactif (863)

Sources sédimentaires

Dynamique hydrosédimentaire

~ Courant de dérive de sens indistinct (37)  
~ Courant de dérive principale (625)  
~ Courant de dérive secondaire (156)  
~ Courant de marée (138)  
~ Courant de retour (30)  
~ Dynamique hydrosédimentaire (0)  
~ Limite de cellule hydrosédimentaire (317)  
~ Limite de secteur (6)  
~ Limite d'unité hydrosédimentaire (170)

Nom de la borne de s...	Municipalité	MRC	Région administrative	Statut de la borne	Catégorie de la borne	Type de côte	État de la côte	Hauteur du talus
GRE-01	Grosse-Île	Les Îles-de-la-Madeleine	Îles-de-la-Madeleine	Actif	Autre type de station (piqu...	Falaise rocheuse	n.d.	Haute falaise (10 à 20 m)
GRE-02	Grosse-Île	Les Îles-de-la-Madeleine	Îles-de-la-Madeleine	Actif	Autre type de station (piqu...	Falaise rocheuse à somm...	n.d.	Très haute falaise (> de 20...
GRE-03	Grosse-Île	Les Îles-de-la-Madeleine	Îles-de-la-Madeleine	Actif	Autre type de station (piqu...	Falaise rocheuse	n.d.	Très haute falaise (> de 20...

Données (7 252)

Sélection

# A SPECIAL THANKS TO...



PASCAL BERNATCHEZ

Teacher at Université du  
Québec à Rimouski (UQAR)

**Professeur**

**Département :** Département de biologie, chimie et géographie

**Campus :** Campus de Rimouski

**Courriel :** [pascal\\_bernatchez@uqar.ca](mailto:pascal_bernatchez@uqar.ca)

**Téléphone :** 418 723-1986, poste 1257

**Téléphone sans frais :** 1 800 511-3382, poste 1257

**Bureau :** B-108

**Domaines de recherche :**

- Géographie
- Géomorphologie côtière
- Risques naturels côtiers et changements climatiques
- Vulnérabilité et résilience des écosociosystèmes côtiers
- Déglaciation et variation du niveau marin
- Télédétection et géomatique côtière
- Gestion intégrée des zones côtières

**Page Web :** [Chaire de recherche du Québec en géoscience côtière](#)