

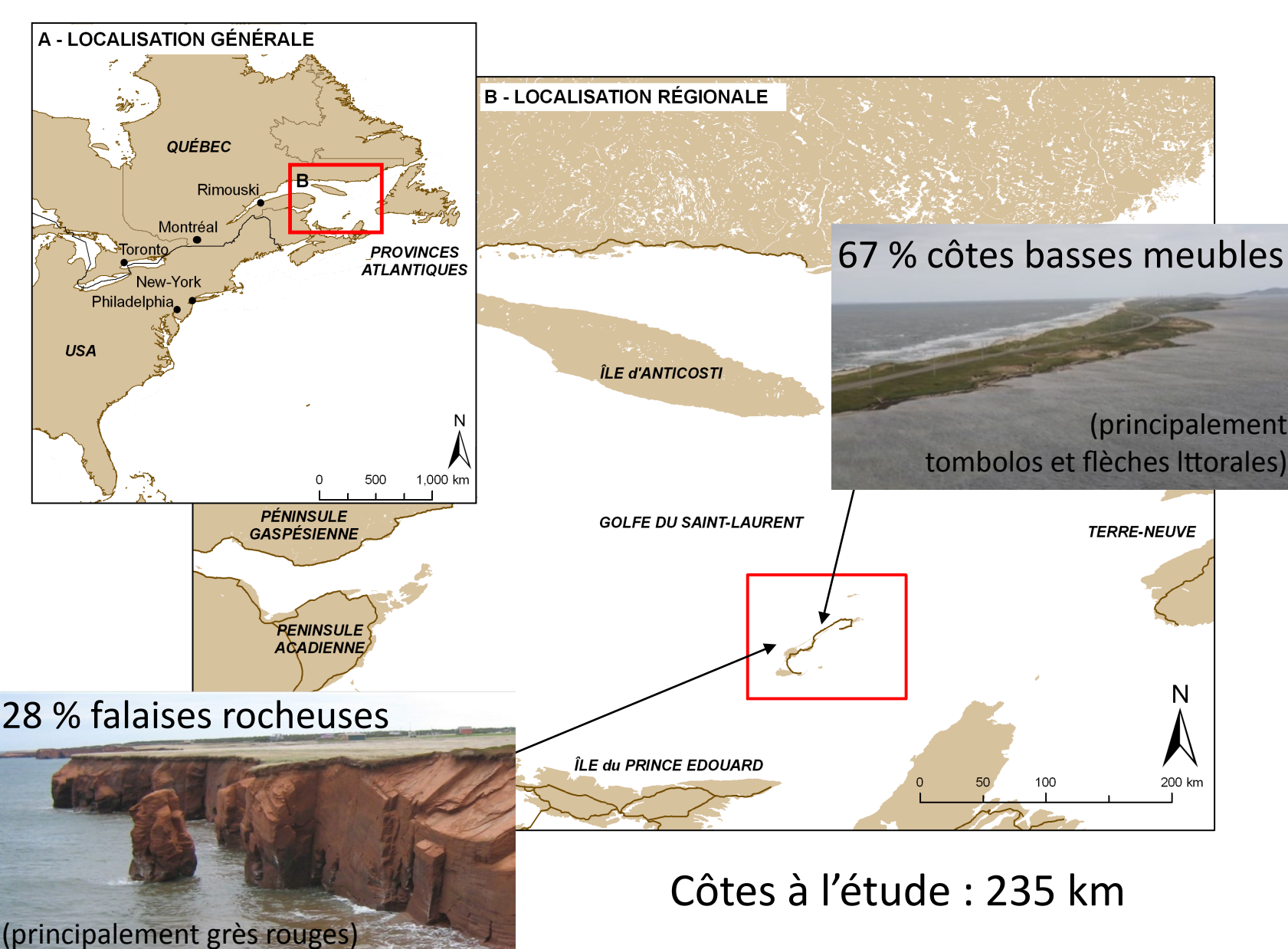
INTRODUCTION

Deux projets ont été menés par le Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières (LDGIZC) et la Chaire de recherche en géoscience côtière aux Îles-de-la-Madeleine soit "Caractérisation géomorphologique et sédimentologique des unités hydrosédimentaires de la baie de Plaisance et de Pointe-aux-Loups, route 199, Îles-de-la-Madeleine" pour le ministère des Transports du Québec et "Marges de sécurité en érosion côtière : évolution historique et future du littoral des îles de la Madeleine" remis au ministère de la Sécurité publique du Québec. Les îles de la Madeleine ont été choisies pour ces deux études étant donné sa sensibilité à l'érosion puisque 68% de ses côtes sont en érosion (LDGIZC, 2006). Situé dans le golfe du Saint-Laurent, l'archipel madelinien est fortement exposé aux ondes de tempête. La vitesse de la hausse du niveau marin relatif est passé de 1,6 mm/an au cours des 600 dernières années à 3,5 mm/an depuis 1950 (Juneau, 2012). Ce contexte augmente la vulnérabilité des infrastructures côtières, notamment la route principale, le seul lien entre les différents îlots rocheux qui est menacée à différents endroits.

Cette problématique liée à l'érosion n'est pas prévue de diminuer en raison des changements climatiques appréhendés puisque les processus d'érosion devraient augmenter en raison d'une réduction de 60 à 70 % de la couverture de glace de mer (Senneville et Saucier, 2007), d'une hausse des tempêtes effectives, d'une accélération de la hausse du niveau marin (Vermeer et Rahmstorf, 2009; Koohzare et al., 2008) et d'une hausse des cycles gel-dégel et des redoux hivernaux (Bernatchez et al., 2008).



SITE D'ÉTUDE

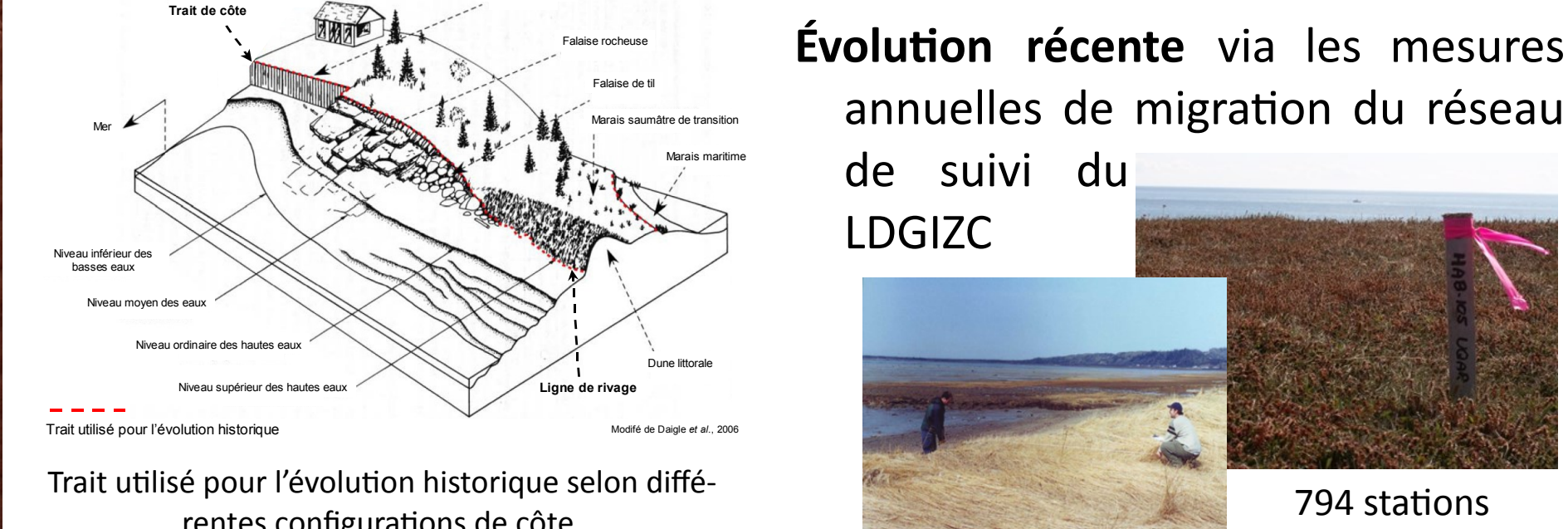


MÉTHODOLOGIE

Mesure de l'érosion

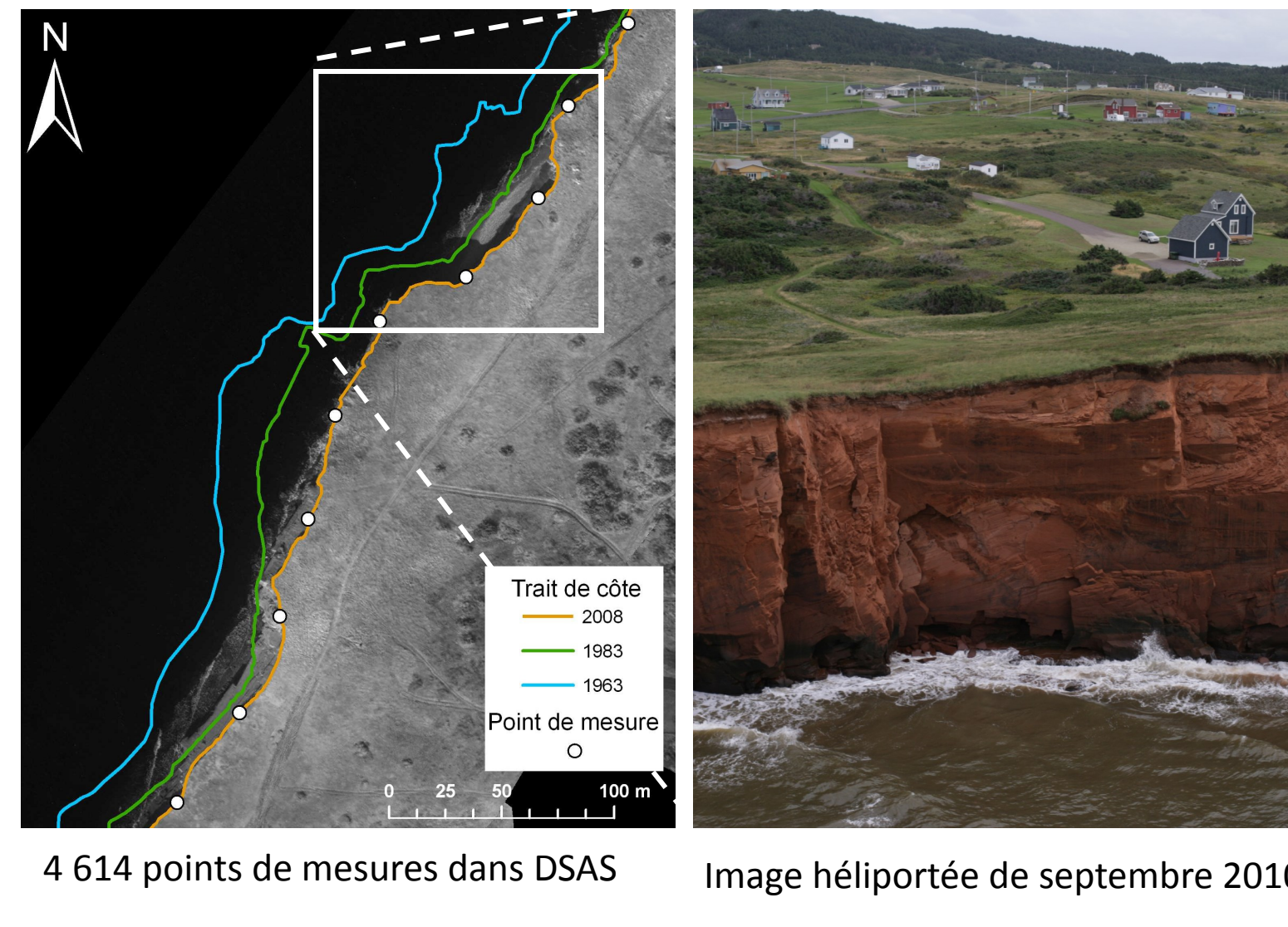
Évolution historique via un SIG avec l'outil DSAS (Thieler et al., 2005).

- Ensemble des côtes : photographies aériennes de 1963 (1:15 840), 1983 (1:10 000) et images haute résolution de 2008 (LDGIZC, 2008).
- Sites témoins : en plus des photos précédentes 1977 (1:10 000), 1992 (1:15 000) et orthophotographies de 2001 (1:40 000)



Carte de travail - photo de 2008

Caractérisation de la côte



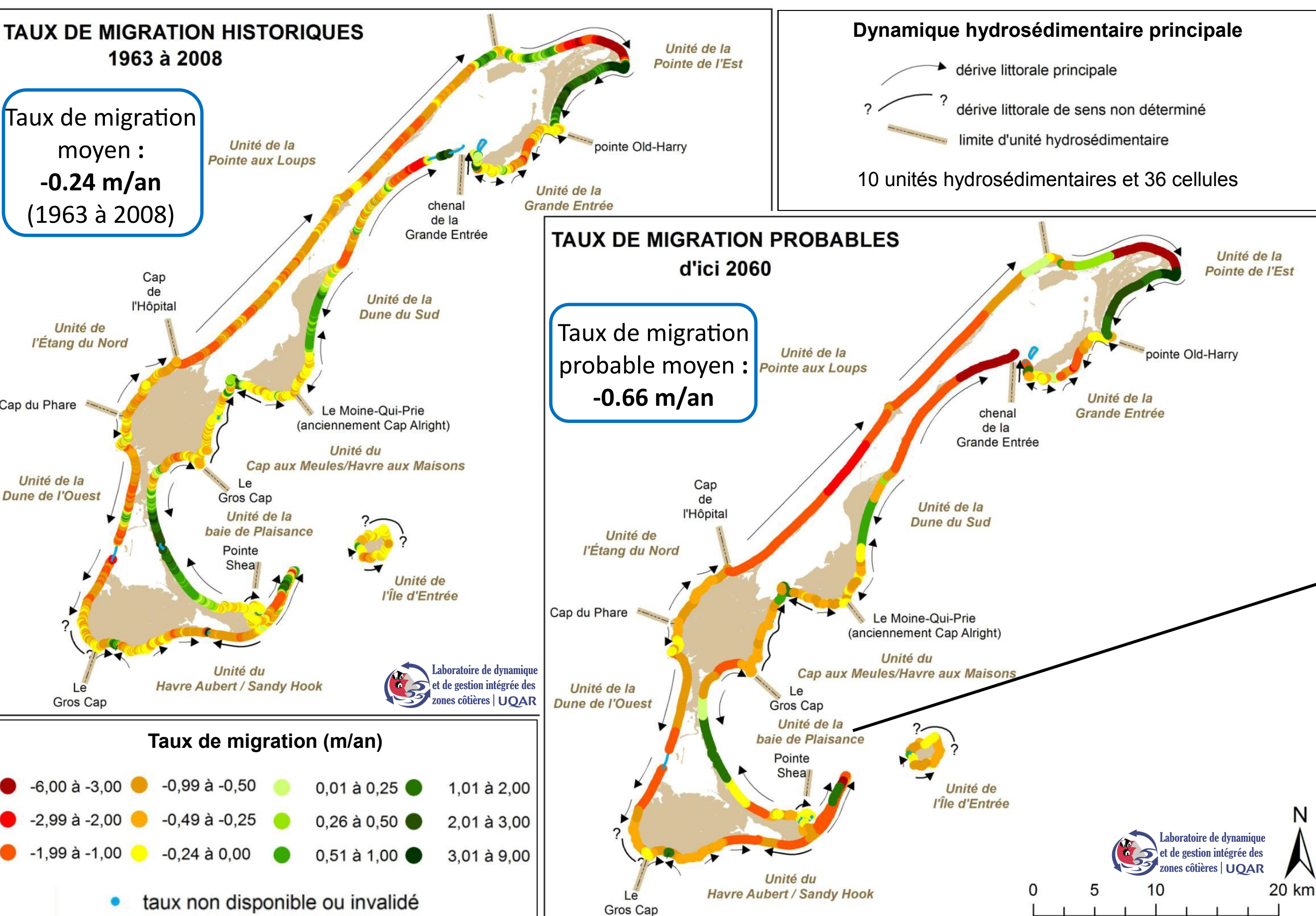
Suivi des processus



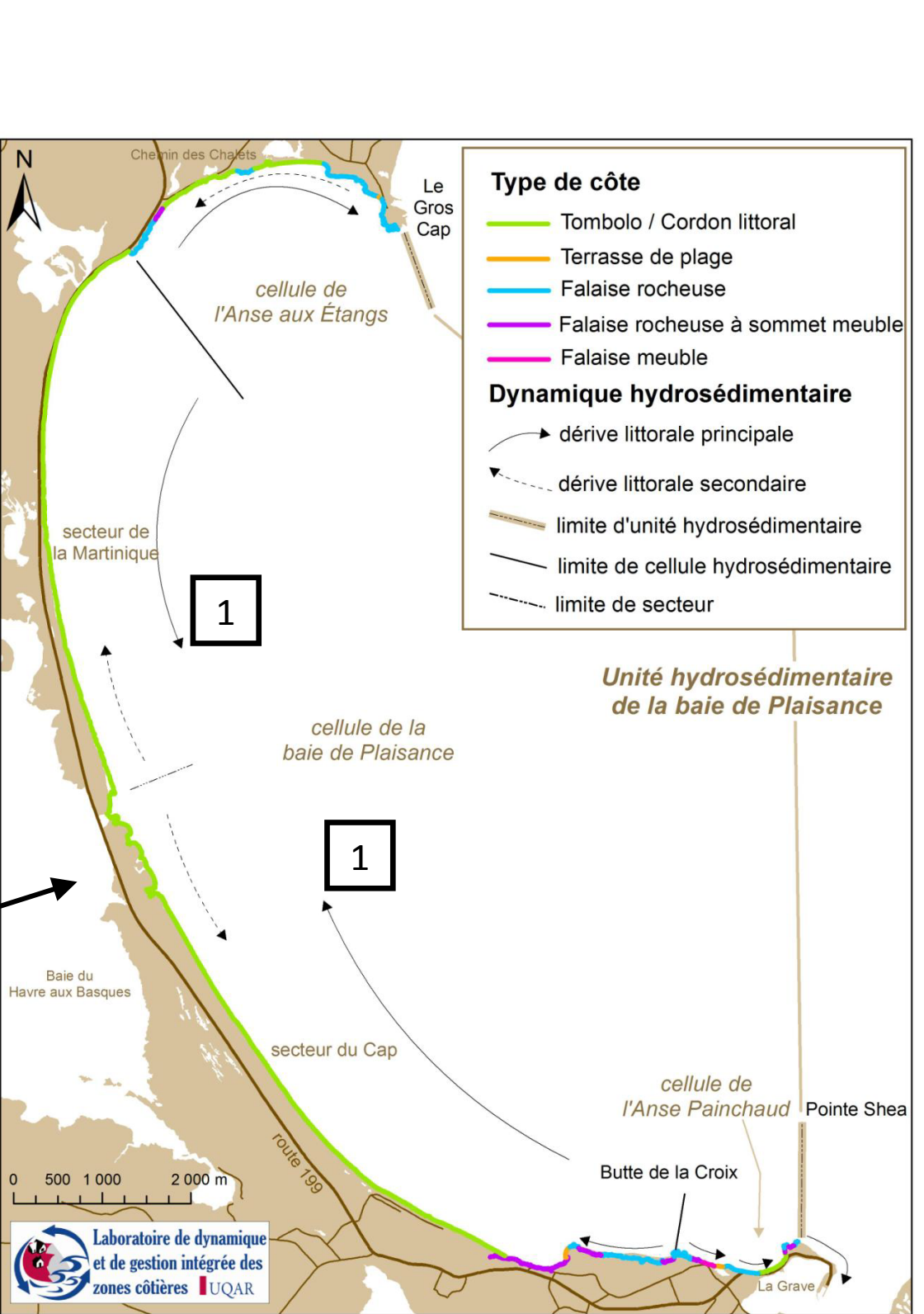
Suivi des plages



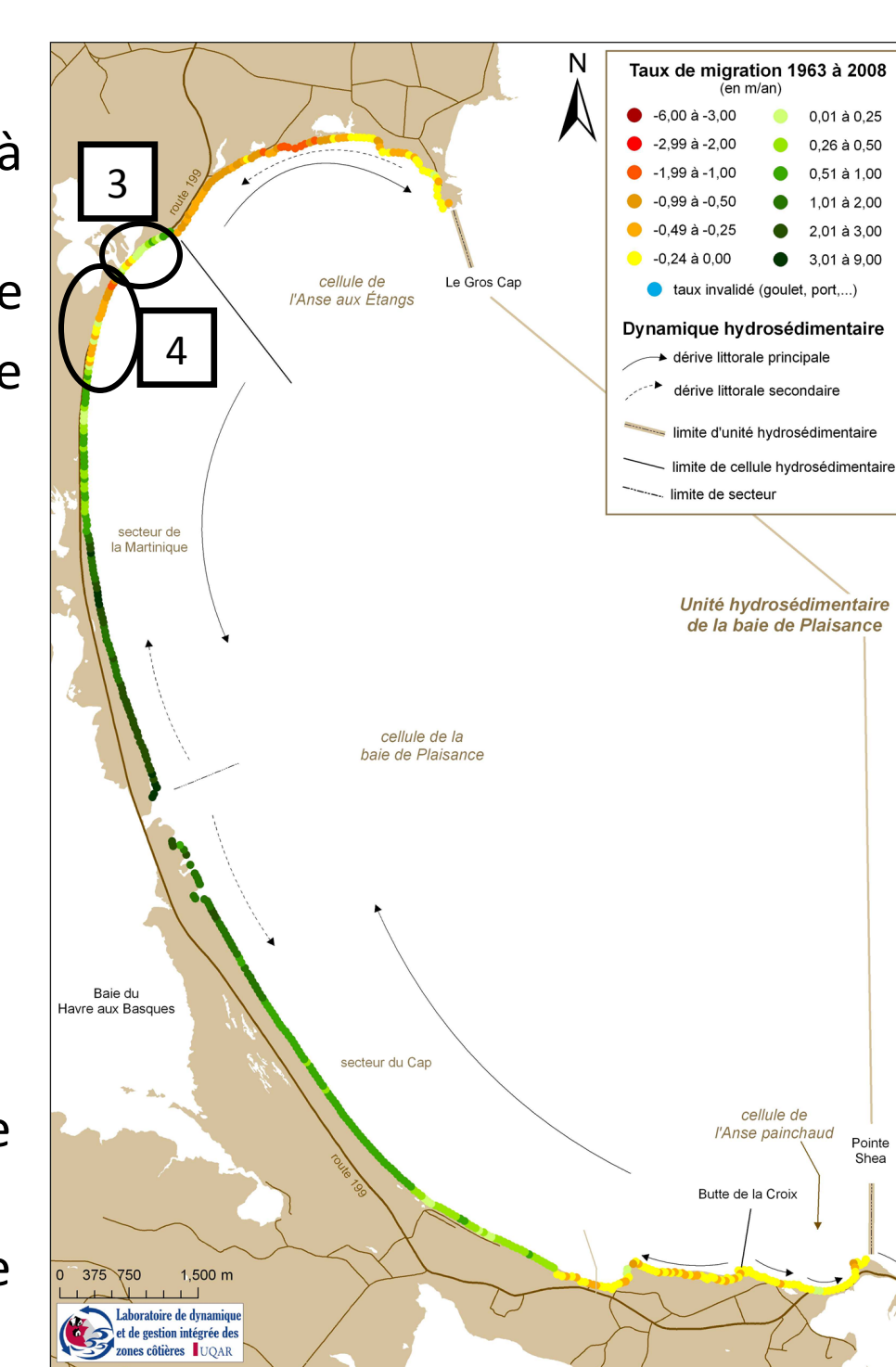
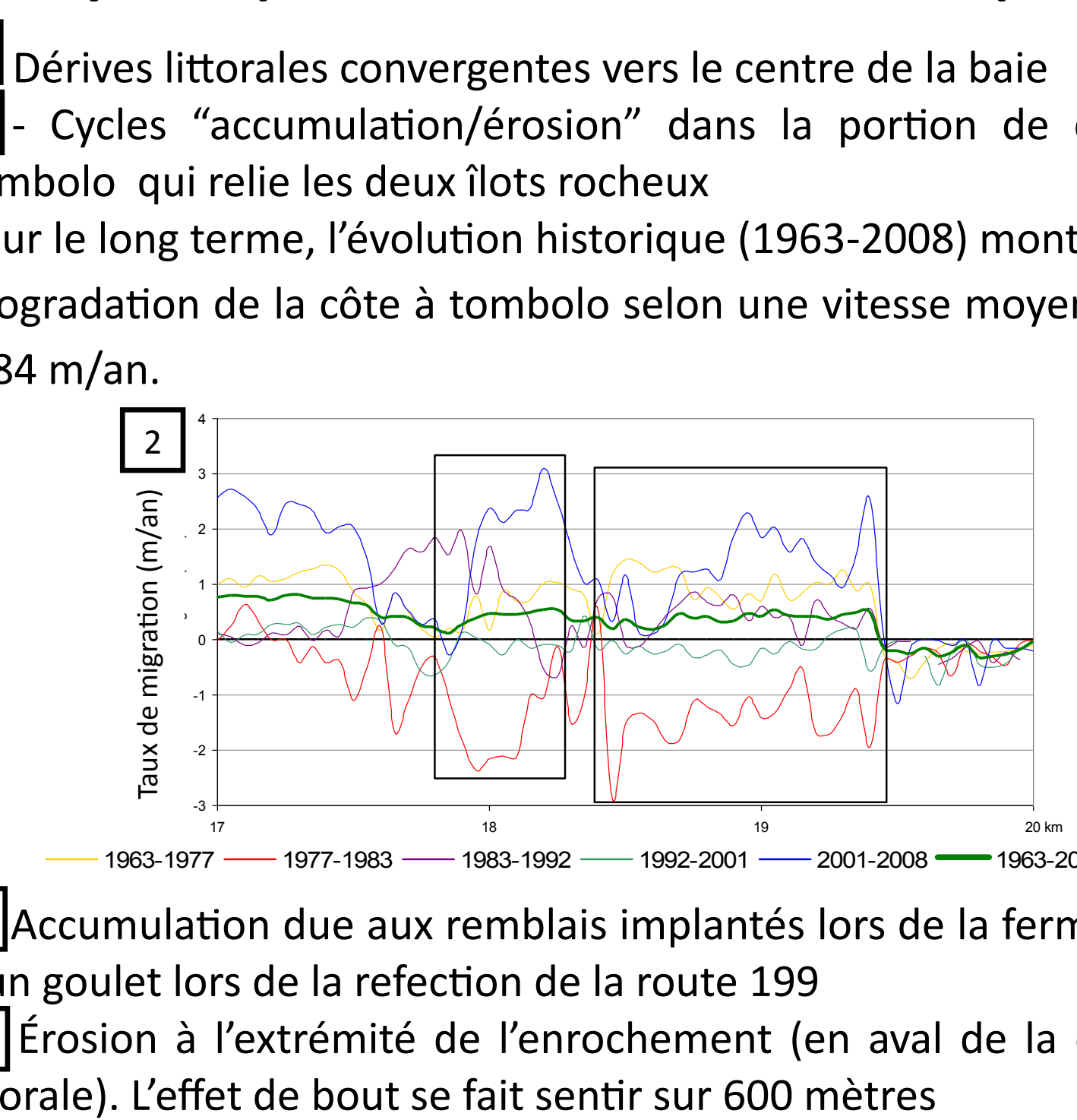
ENSEMBLE DU SYSTÈME CÔTIÈRE



UNITÉ DE LA BAIE DE PLAISANCE



Dynamique côtière actuelle et historique



Dynamique côtière historique

Beaucoup de différences avec le taux de migration moyen dues aux :

- Infrastructures humaines (ports, fermeture de goulets,...)
- Dynamique hydrosédimentaire (flèche littorale, brèches de tempête, lagunes,...)

- Type de côte
 - Période
 - Orientement de la côte
- ouest est
-0,75 m/an +0,24 m/an



Prévision d'évolution côtière

Zones homogènes selon :

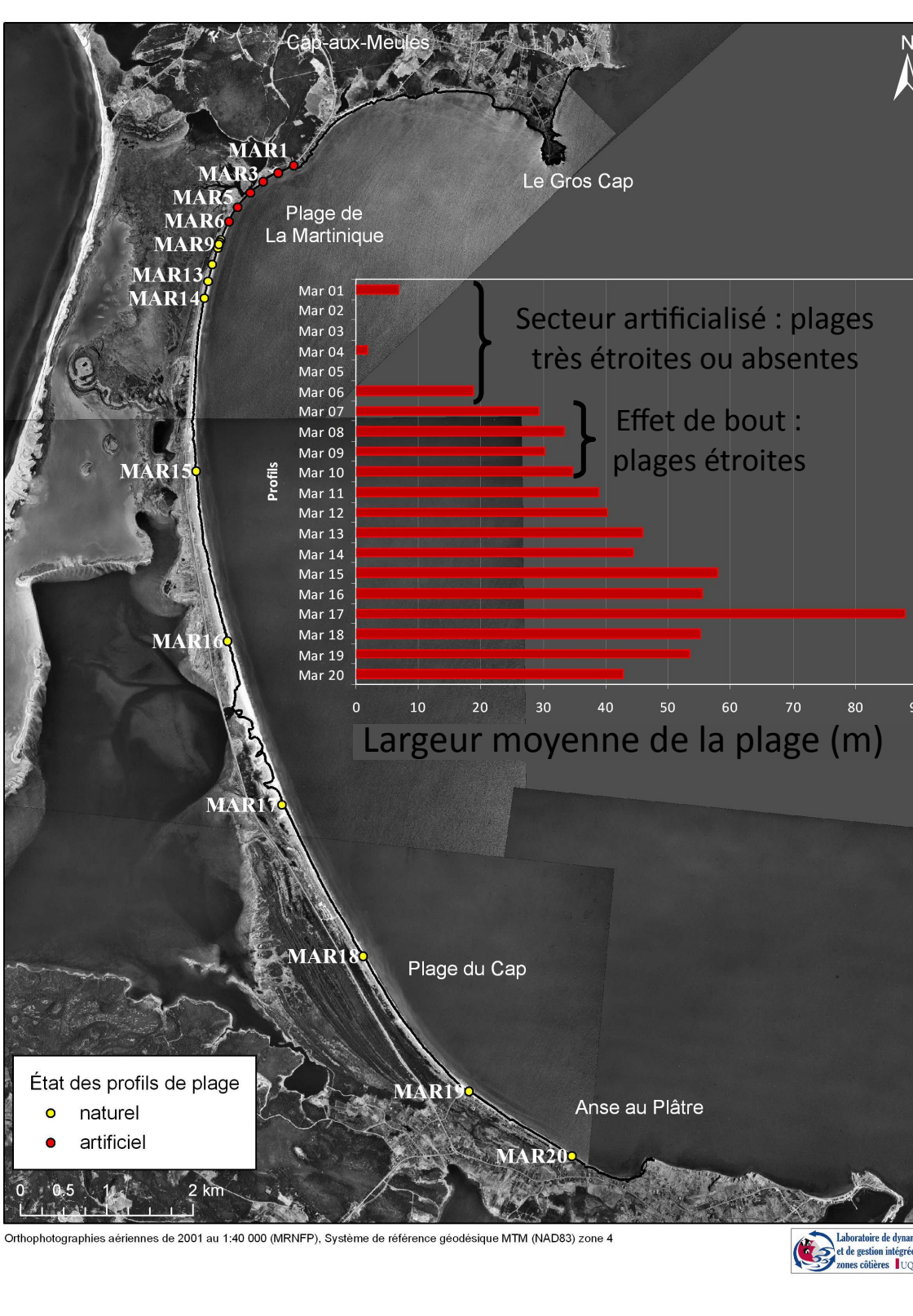
- Dynamique hydrosédimentaire
 - Type de côte
 - Évolution côtière
- 251 zones

Scénario d'érosion le plus probable

(pour chaque zone homogène) selon :

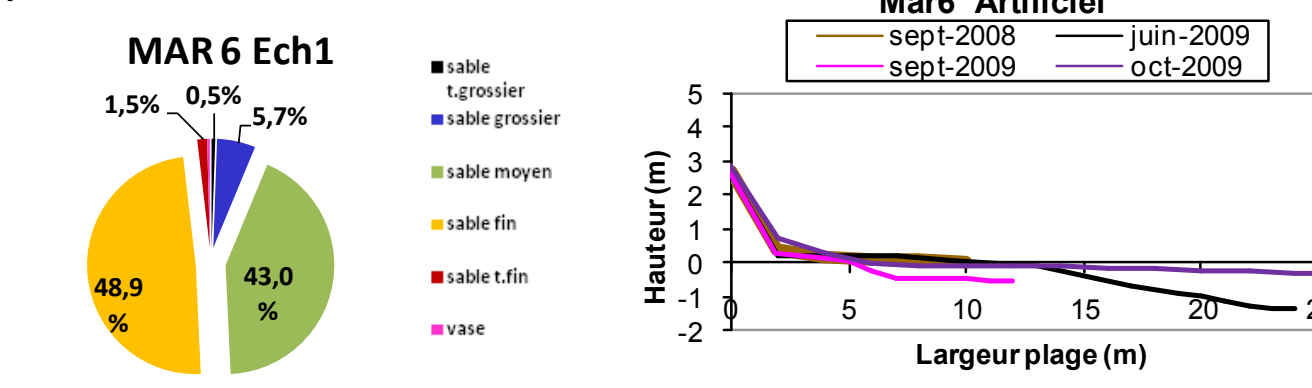
les processus d'érosion, la dynamique côtière, le climat passé et les prévisions climatiques futures et les impacts des infrastructures humaines importantes (ports, fermeture de goulets,...)

Type de côte	Taux de migration historique 1963 à 2008	Taux de migration probable d'ici 2060
	m/an	
Falaise meuble	-0,34	-0,53
Falaise rocheuse	-0,30	-0,42
Falaise rocheuse à sommet meuble	-0,35	-0,44
Flèche littorale	0,02	-0,50
Terrasse de plage	-0,14	-0,33
Tombolo/Cordon littoral	-0,34	-0,98
TOTAL	-0,24	-0,66



Granulométrie de la plage de la baie de Plaisance :

- Large prédominance de sédiments sableux (moyen et fin)
- Faible variabilité de la taille granulométrique au cours du temps



Largeur des plages (voir ci à gauche)

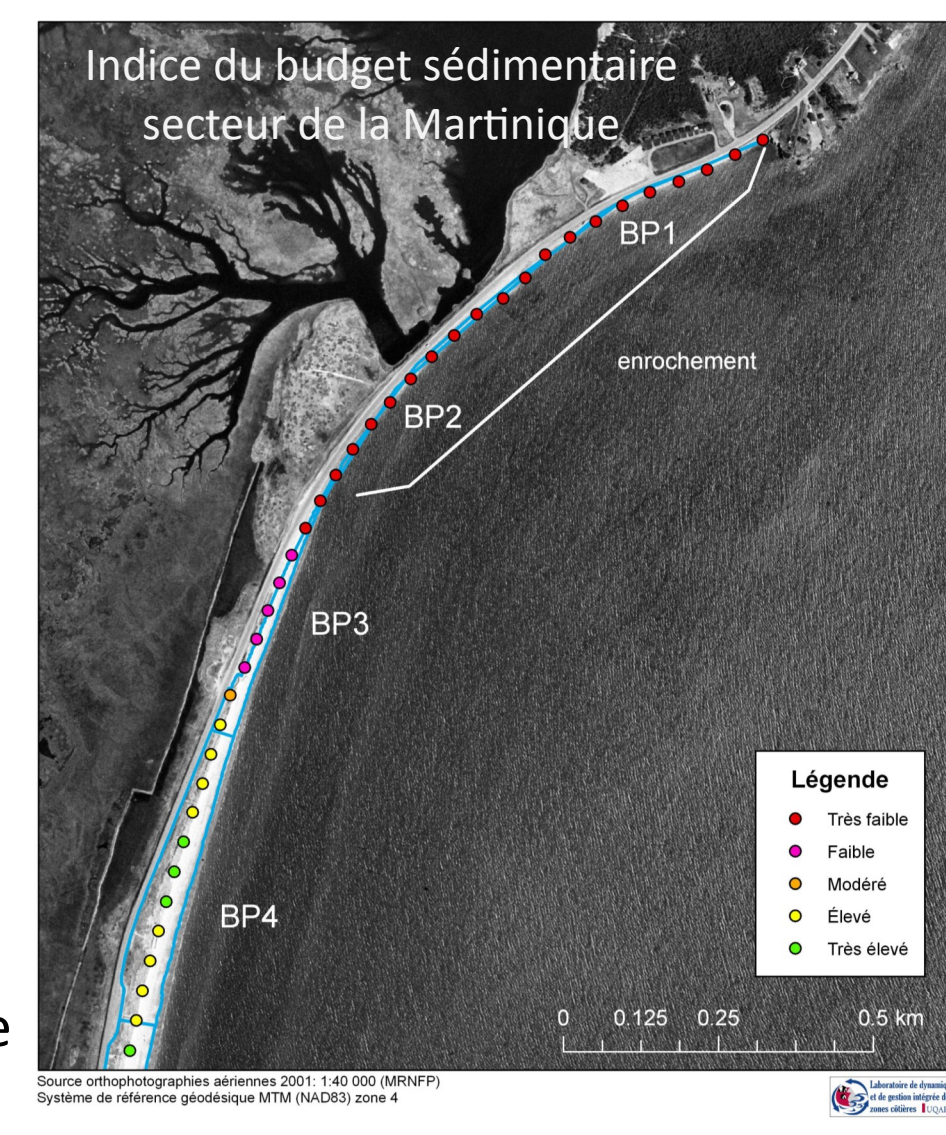
- Plages étroites ou absentes en avant de l'enrochement
- Plages larges ailleurs (moyenne de 36,5 m et jusqu'à 90 m)
- Réduction des largeurs de plage de 80% depuis la mise en place des enrochements

Indice de budget sédimentaire (voir ci à droite)

- Indices très faibles devant l'enrochement
- Effet de bout (sur 75 m) : indices faibles
- Indices élevés à très élevés dans les secteurs naturels

Profils de plages :

- Altitude "plages artificielles" < 1,2 m à l'altitude plages naturelles



Nette différence dans la morphologie et le budget sédimentaire des plages naturelles et celles localisées au pied des enrochements.

ZONAGE DE L'ALÉA D'ÉROSION

MARGE D'ÉROSION =

$$\{ \text{Taux de recul du scénario le plus probable} \} \times 52 \text{ ans (horizon 2060)} + \{ \text{Recul maximum atteint lors d'un événement} \}$$

Marge minimale de sécurité en érosion côtière pour 2060

Pour chaque zone homogène - Utiliser la marge la plus sévère des deux - Arrondie à 5 m près

Soustraire les zones probables d'érosion à l'établissement de nouvelles constructions est primordial car selon les prévisions l'érosion devrait s'amplifier et seulement 14 % des côtes connaîtront une accumulation alors que 75 % subiront une érosion supérieure à 0,2 m/an et 35 % une érosion supérieure à 1 m/an

Recul maximum mesurés lors d'un seul événement

Type de côte	Recul (m)
Falaise meuble	-14,10
Falaise rocheuse	-4,4
Falaise rocheuse à sommet meuble	-8,40
Flèche littorale	-15,00
Terrasse de plage	-12,50
Tombolo / Cordon littoral	-16,90

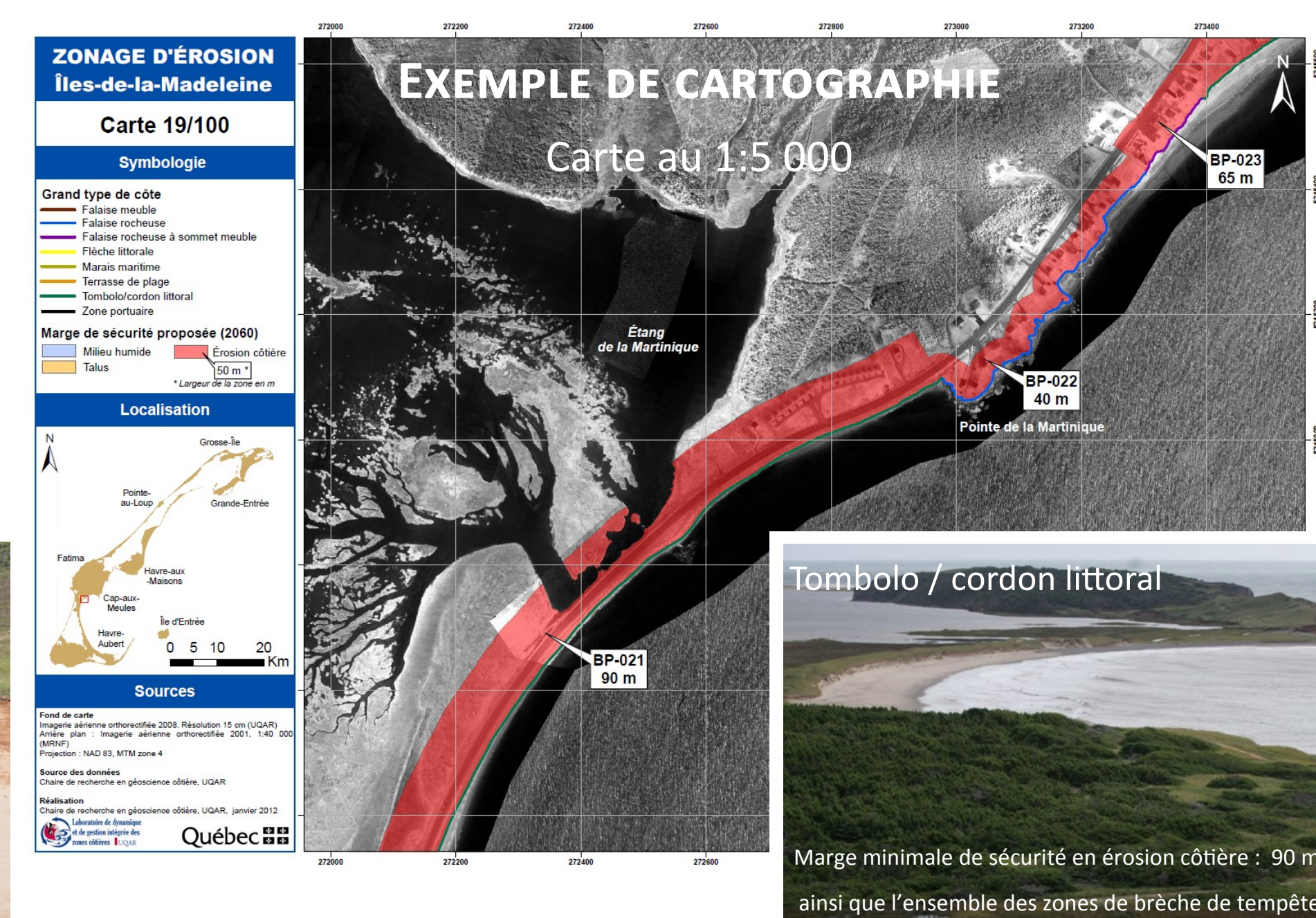
251 unités homogènes (760 m en moyenne, variant de 33m à 10,5km)

un type de côte

une dynamique sédimentaire et d'érosion

une prévision du risque d'érosion pour 2060

Une gestion facilitée



RÉFÉRENCES

- Bernatchez, P., T. Toubal, S. Van-Wierts, S. Drejza et S. Friesinger (2010). Caractérisation géomorphologique et sédimentologique des unités hydrosédimentaires de la baie de Plaisance et de Pointe-aux-Loups, route 199, Îles-de-la-Madeleine. Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières, Université du Québec à Rimouski, rapport final remis au ministère des Transports du Québec, avril 2010, 177 p.
- Bernatchez, P., Drejza, S. et Dugas, S. (2012). Marges de sécurité en érosion côtière : évolution historique et future du littoral des îles de la Madeleine. Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières, Université du Québec à Rimouski. Rapport remis au ministère de la Sécurité publique du Québec, juillet 2012, 71 p. et annexes
- Juneau, M.N. (2012). Hausse récente du niveau marin relatif aux îles de la-Madeleine. Mémoire de maîtrise en géographie, Université du Québec à Rimouski, 174 p.
- Koohzare, A., Vanicsek, P. et Santos, M. (2008). A Pattern of recent vertical crustal movements in Canada. Journal of Geodynamics, vol 45, p. 133-145.
- LDGIZC (divers dates). Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières, données et rapports internes
- Senneville, S. et Saucier, F. (2007). Étude de sensibilité de la glace de mer au réchauffement climatique dans le golfe et l'estuaire du Saint-Laurent, rapport d'étude, 30 p.
- Thieler, E.R., Himmelstoss, E.A., Zichichi, J.L., and Miller, T.L. (2005). Digital Shoreline Analysis System (DSAS) version 3.0: An ArcGIS extension for calculating shoreline change. U.S. Geological Survey Open-File Report 2005-1304.
- Vermeer, M. et Rahmstorf, S. (2009). Global sea level linked to global temperature. Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS), 22 décembre 2009, vol. 106, n° 51, page 21527-21532.

FINANCEMENT

- Ministère des Transports du Québec dans le cadre du Plan d'action sur les changements climatiques 2006-2012 du Gouvernement du Québec, action 23C - volet érosion côtière
- Ministère de la Sécurité publique vis le Cadre de prévention des principaux risques naturels
- Plan d'action sur les changements climatiques 2006-2012 du Gouvernement du Québec, action 21

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier la municipalité des Îles-de-la-Madeleine pour sa collaboration

CONCLUSION

Ces deux études, réalisées pour les ministères des Transports du Québec et de la Sécurité Publique du Québec, ont permis de recueillir et d'analyser une quantité importante de données sur le système côtier des Îles-de-la-Madeleine et ainsi de :

- 1- Identifier les paramètres climatiques et hydrosédimentaires responsables des processus d'évolution des côtes dans un contexte naturel, mais qui subit des modifications environnementales, permettant ainsi d'évaluer un scénario d'évolution probable de la côte pour les cinquante prochaines années;
- 2- Identifier les impacts des structures de protection rigides de la côte sur la dynamique côtière, montrant ainsi que le déficit sédimentaire des plages en avant des enrochements est significatif et constitue une réduction de la résilience du système côtier face aux événements de tempête et augmente le risque de submersion de la route 199.

L'aléa de submersion est important pour ce milieu côtier mais n'a pas encore été étudié

