

DYNAMIQUE SÉDIMENTAIRE LE LONG DE LA PLAGE JACQUES-CARTIER



362

DA2

Projet de stabilisation des berges
de la plage Jacques-Cartier à Québec

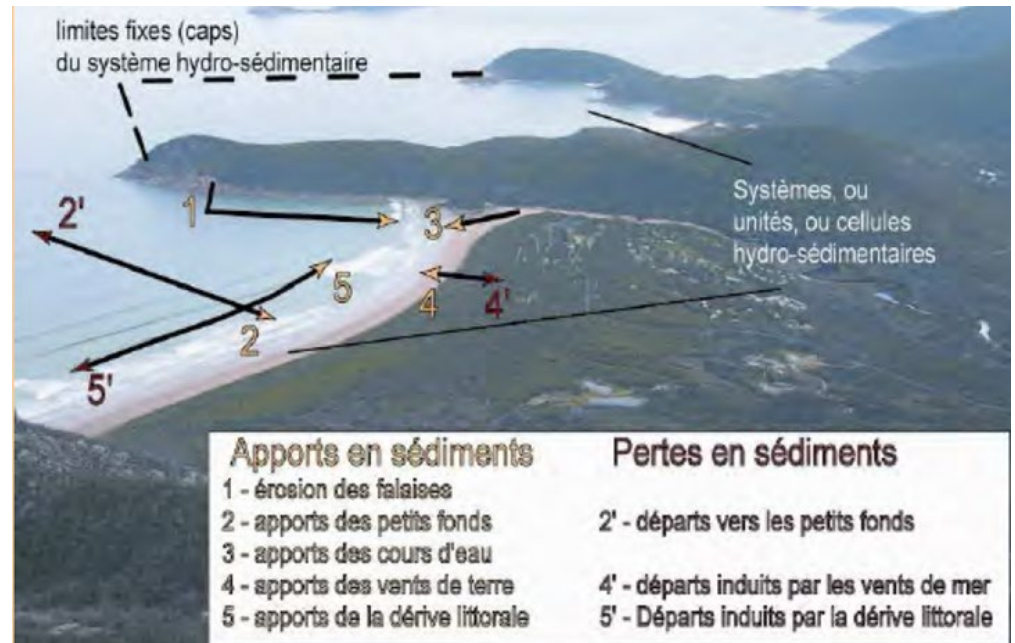
6211-02-143

Unités/cellules hydrosédimentaires

Unité hydrosédimentaire: Secteur de côte dans lequel le transit sédimentaire est limité entre deux éléments morphologiques infranchissables.

Cellule hydrosédimentaire (sous-unité hydrosédimentaire) : Compartiments de côte délimités par des frontières plus ou moins perméables aux échanges sédimentaires. Les frontières sont la plupart du temps distantes de quelques kilomètres.

Limites latérales : Points d'arrêts plus ou moins perméables au transit sédimentaire (cap rocheux, jetées, digues, falaises meubles, points d'inversion de la dérive littorale).

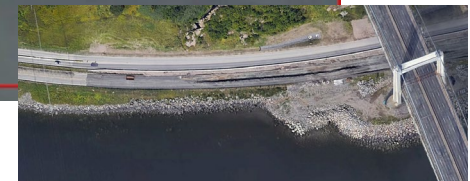
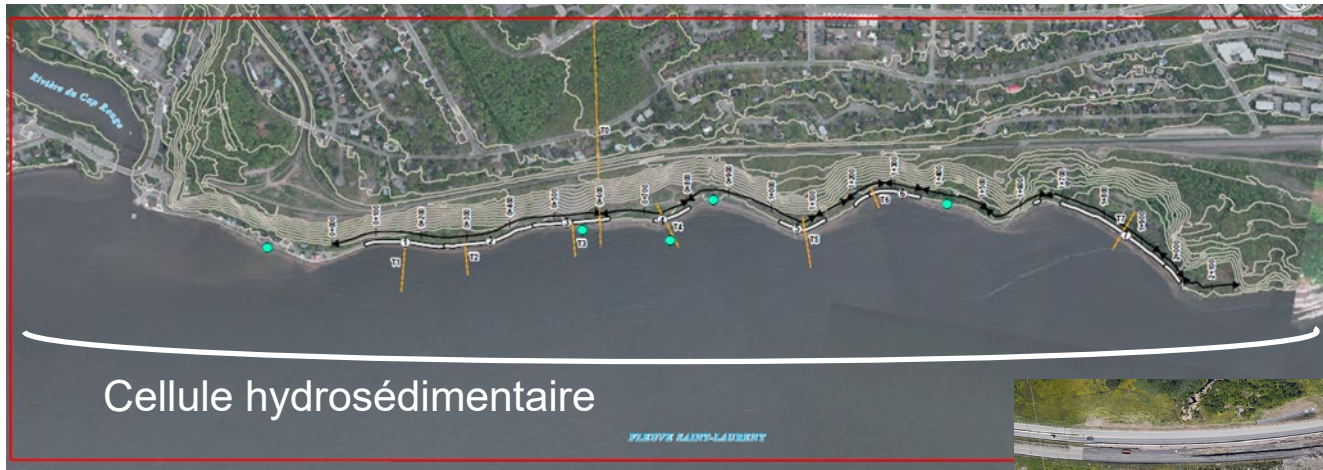


Cellule hydrosédimentaire de la Plage Jacques-Cartier

La Plage Jacques-Cartier consiste en une seule cellule hydrosédimentaire interrompue.

La cellule comprend :

- L'embouchure de la rivière du Cap Rouge;
- Quelques segments enrochés et/ou emmurés;
- Les sept (7) tronçons visés par des ouvrages de protection, et;
- Prend fin au droit de l'enrochement du boulevard Champlain et du pont Pierre-Laporte.



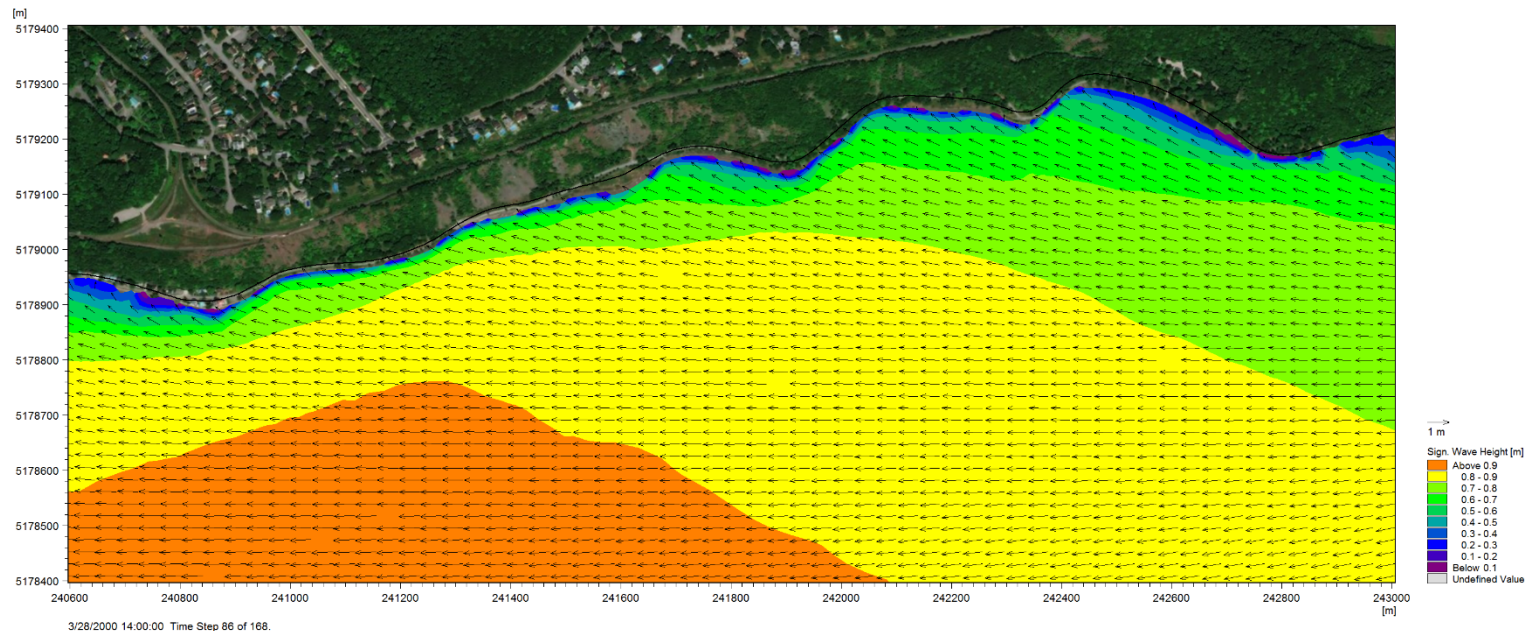
À l'intérieur de cette cellule :

- Aucune limitation des échanges sédimentaires liés à la présence du barrière physique (jetée, bouton rocheux émergé, épis, etc.);
- Aucune distinction dans la direction de la dérive littorale;
- Aucune distinction relative au régime sédimentaire, lequel est dominé sur toute la longueur par l'érosion.

Dérive littorale

La dérive littorale correspond au flux de sédiments parallèle au rivage, en proche côtier, résultant de différentes causes (vagues, courants, vent) (Cerema, 2015)

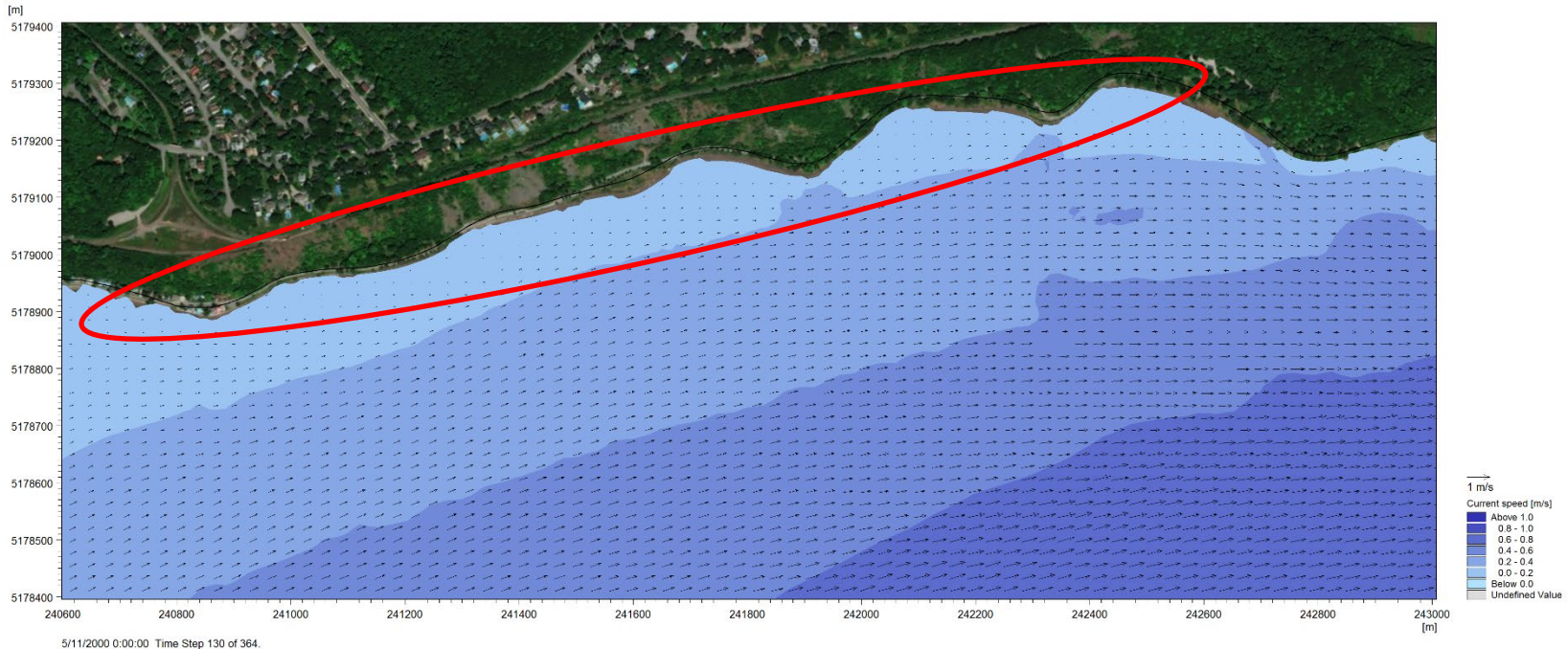
Le long de la Plage Jacques-Cartier, il est assumé que la dérive littorale est intimement liée à la direction de l'écoulement du fleuve, combinée au régime marégraphique. Ainsi, durant le jusant la dérive littorale s'effectue vers l'aval alors que, durant le flot, la dérive littorale s'inverse « momentanément » vers l'amont. La durée de ce moment est variable.



Dérive littorale

L'analyse des images satellites disponibles permet de constater le déplacement des sédiments en provenance de la rivière du Cap Rouge vers l'aval à marée basse. À l'opposé, les images disponibles à marée haute ne permettent pas d'entrevoir la direction de traînées de sédiments. Ceci s'explique notamment par l'importance du débit de marée montante (grande vitesse de courant) ainsi que la faible disponibilité de sédiments en aval de la plage disponible au transit sédimentaire en raison de la présence d'un enrochement de plusieurs kilomètres de longueur le long du boulevard Champlain, soit jusqu'au Vieux-Québec.

Dérive littorale



Modélisation du courant à des conditions de débit maximum

- Écoulement de long de la plage est très lent
- Confirme la thèse selon laquelle l'érosion provient essentiellement des vagues.
- La dérive littorale contribue peu au régime sédimentaire de plage, tant au niveau de l'érosion que de la sédimentation.

Déplacement des sédiments – Marée basse



- Principale source sédimentaire locale : Rivière du Cap Rouge
- Perte de contact entre la plage et le fleuve à marée basse (large batture) et partiellement durant la marée descendante et la marée montante : Transit des sédiments directement vers le chenal principal. Très peu d'échange avec la plage durant ces périodes, à l'exception en mortes-eaux des secteurs où l'estran comporte une couche de dépôts meubles (tronçons 5, 6 et 7).
- Ainsi, lors de la période de disponibilité de sédiments, ceux-ci sont transportés plus en profondeur dans le fleuve ou à l'extérieur de la zone d'étude (aval).

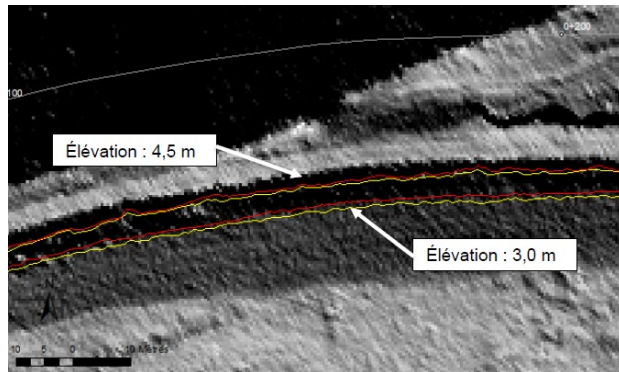
Déplacement des sédiments – Marée haute



- Inversion du courant dû au flot et de la dérive littorale vers l'amont
- Renversement du courant s'effectue également le long du cours inférieur de la rivière du Cap Rouge ► Apport sédimentaire amoindri
- Apport sédimentaire de l'aval vers l'amont très limité en raison de la présence d'un enrochement de plusieurs kilomètres.
- Ainsi, durant la période de contact entre les eaux du fleuve et la plage, la charge sédimentaire disponible est très limitée

Un bilan sédimentaire négatif du talus riverain et de la plage

Nécessiter d'enrochement en raison du recul de la plage et du talus riverain



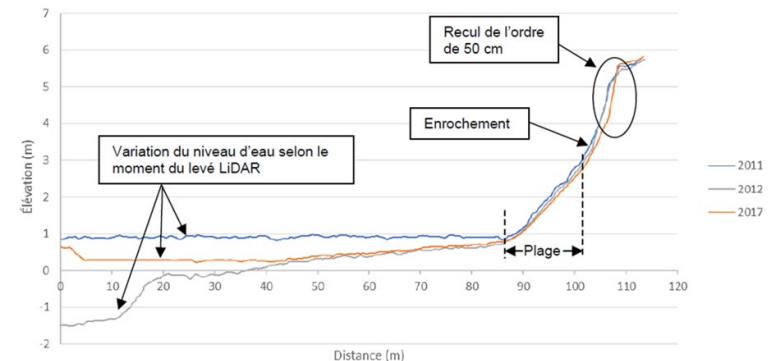
Recul généralisé entre les données LiDAR de 2011 (jaune) et 2017 (rouge).

Pleine mer supérieure à marée moyenne : 3,0 m
Cruce de récurrence 2 ans : 4,5 m

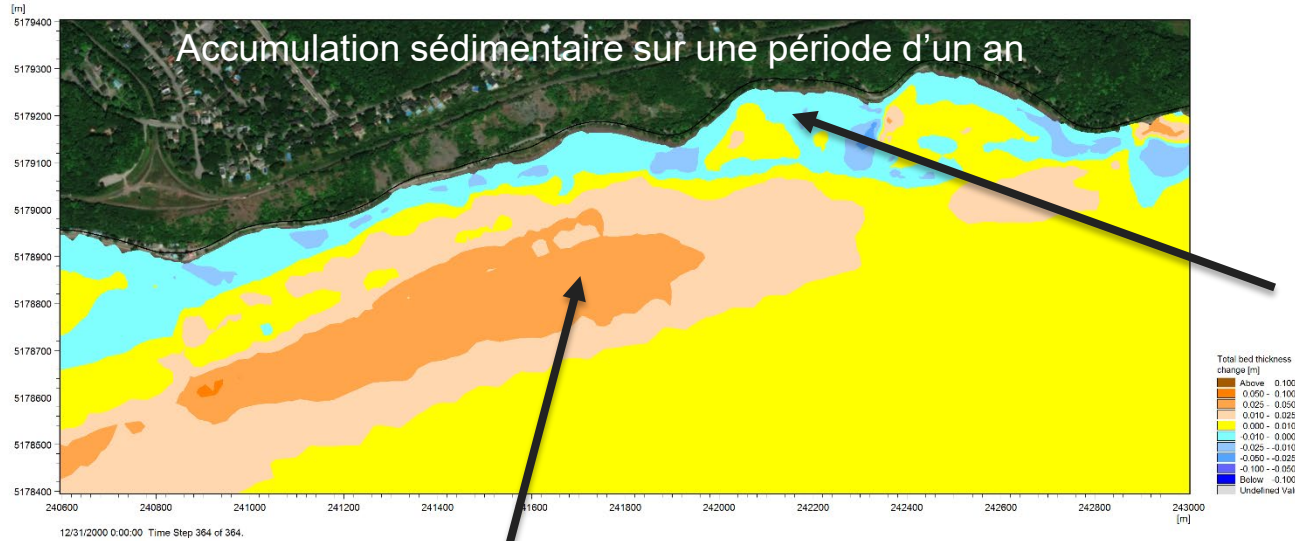
Ex. : Portion aval du tronçon 1

Tendance au recul également perceptible dans le profil de plage

Ex. : Tronçon 1

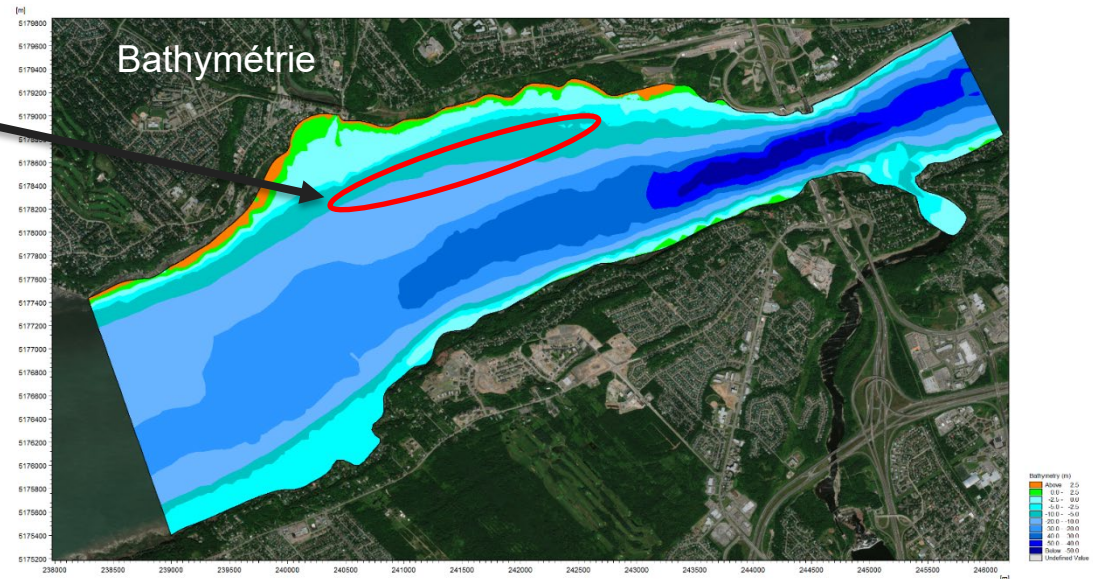


Bilan sédimentaire annuel (année moyenne) en contrebas de la plage



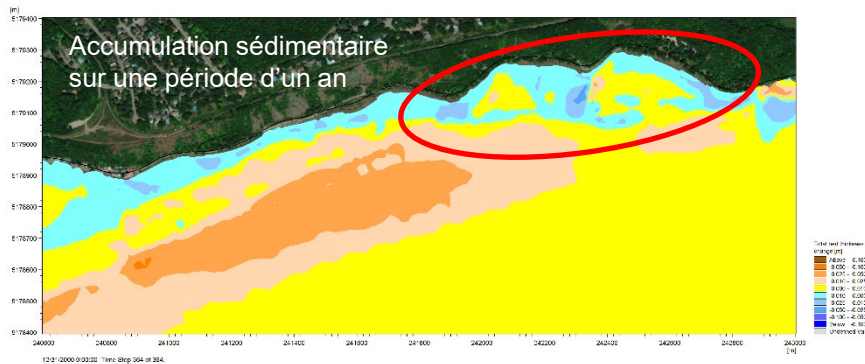
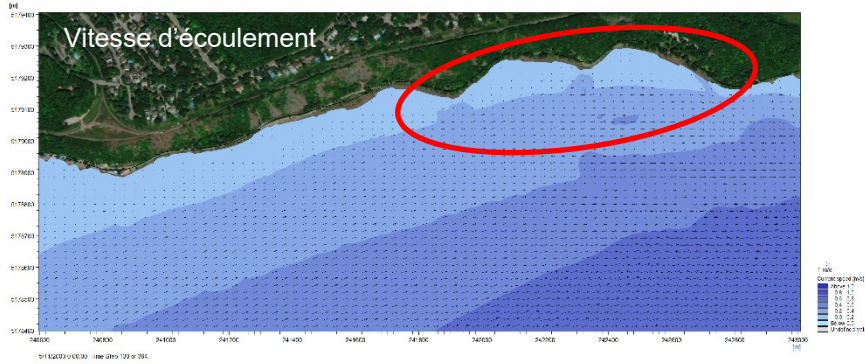
- La plage et le talus riverain sont exclus de la modélisation : bilan sédimentaire neutre ou négatif démontré par les signes d'érosion
- Zone intertidale (estran) présente un bilan légèrement négatif ou neutre (-10 à 0 mm/an)

- Bilan sédimentaire annuel d'une année moyenne montre que les sédiments tendent à s'accumuler en eau plus profonde, entre la zone d'influence des vagues et le chenal principal où les vitesses d'écoulement sont plus rapides (> 25 mm/an)

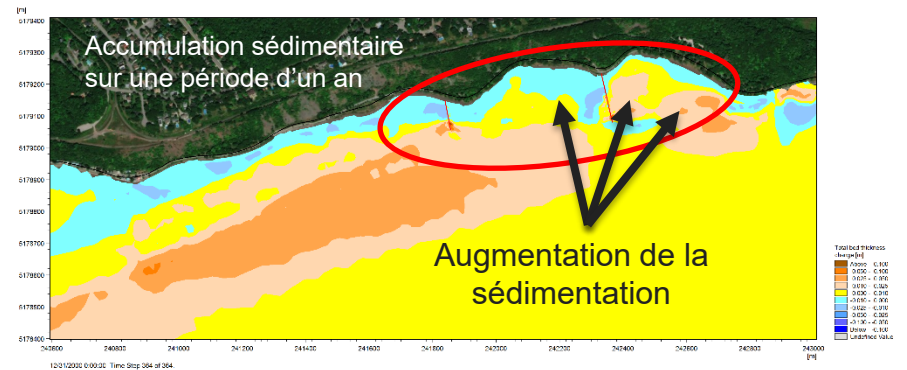
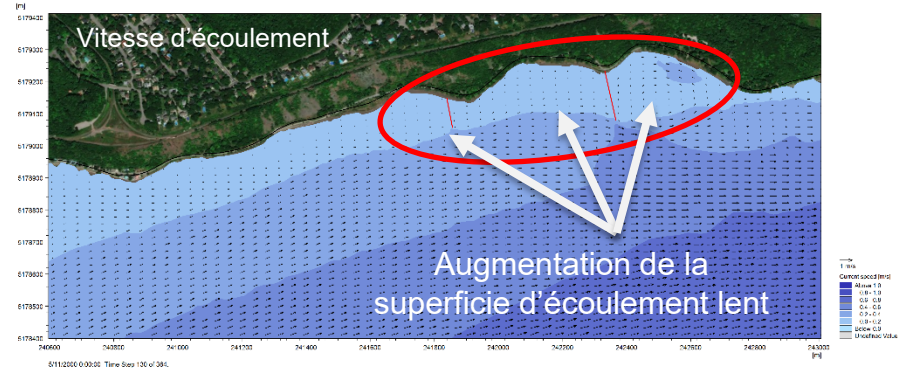


Mise en place des épis

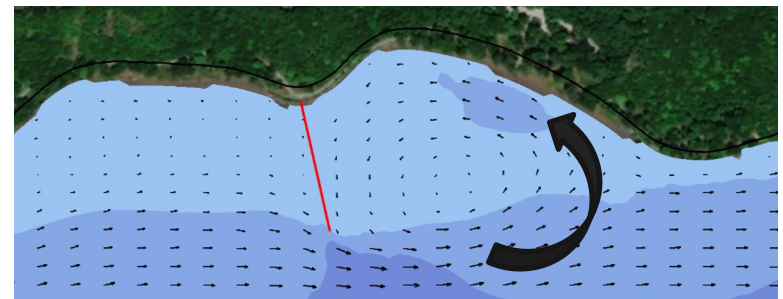
Actuel



Avec épis

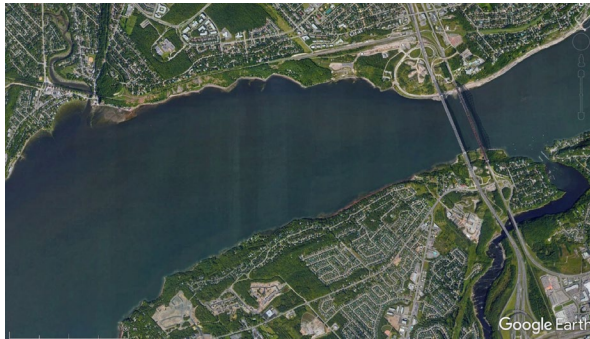


- Ajout des épis permet de générer deux nouvelles cellules hydrosédimentaires induites par la présence des ouvrages
- Modélisation des vitesses d'écoulement montre la présence d'une recirculation d'écoulement qui favorise la sédimentation sur l'estran (plus évident en aval de l'épi est)



Diapositives additionnelles

Retour sur le concept de dérive littorale



- Plage Jacques-Cartier est un milieu de transition entre un milieu fluvial et maritime.
 - Malgré la présence de marées, le fleuve demeure un chenal fluvial présentant un écoulement amont-aval.
 - Déficit sédimentaire de favorise pas le développement de formes littorales, plutôt l'érosion des matériaux en place.
- Difficulté à identifier clairement la dérive littorale à travers l'effet combiné du courant fluvial, des marées et des vagues.

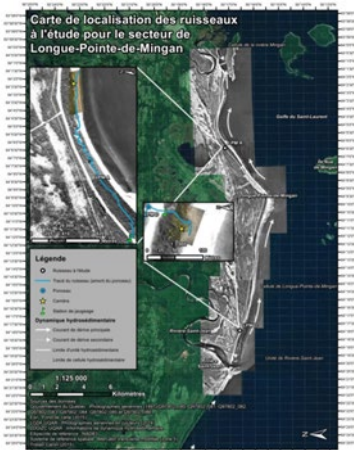


Figure 6. Carte de localisation des ruisseaux à l'étude pour la région de Longue-Pointe-de-Mingan

Corriveau et al. 2016

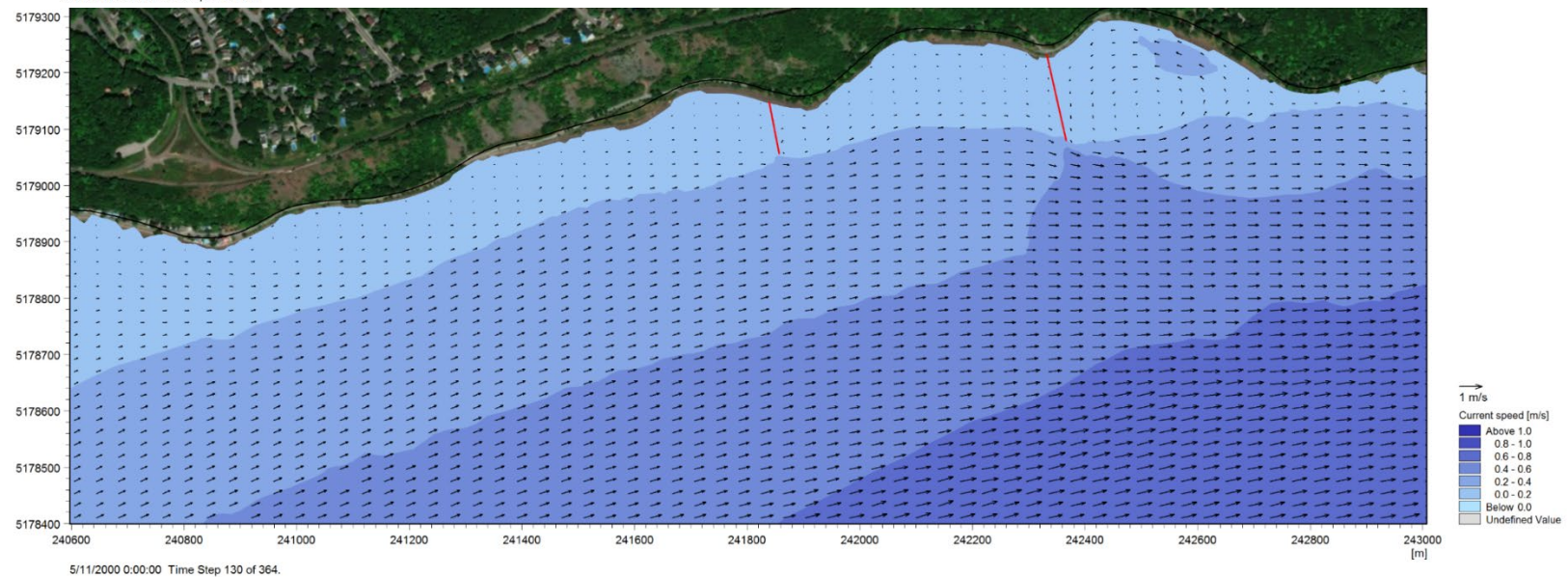
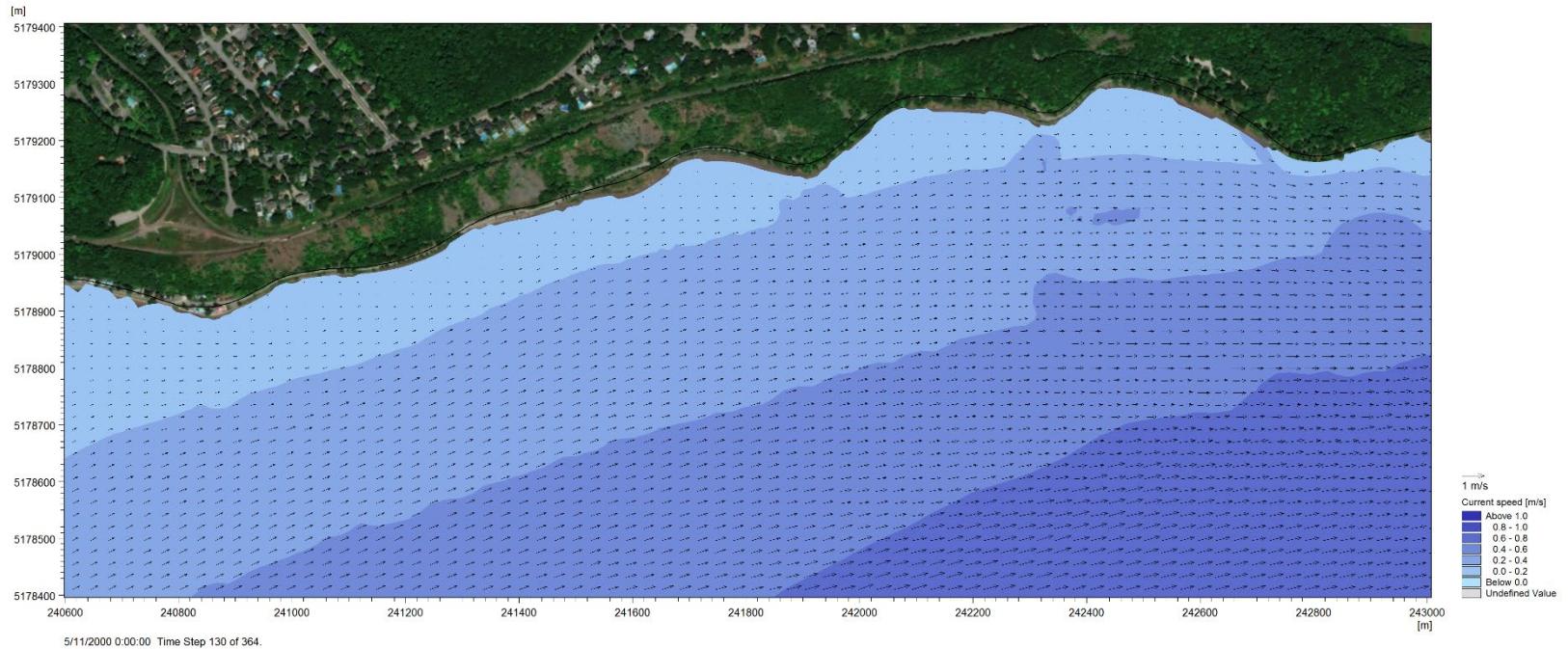


Figure 10. Localisation des unités hydrosédimentaires des îles de la Madeleine et dynamique hydrosédimentaire générale

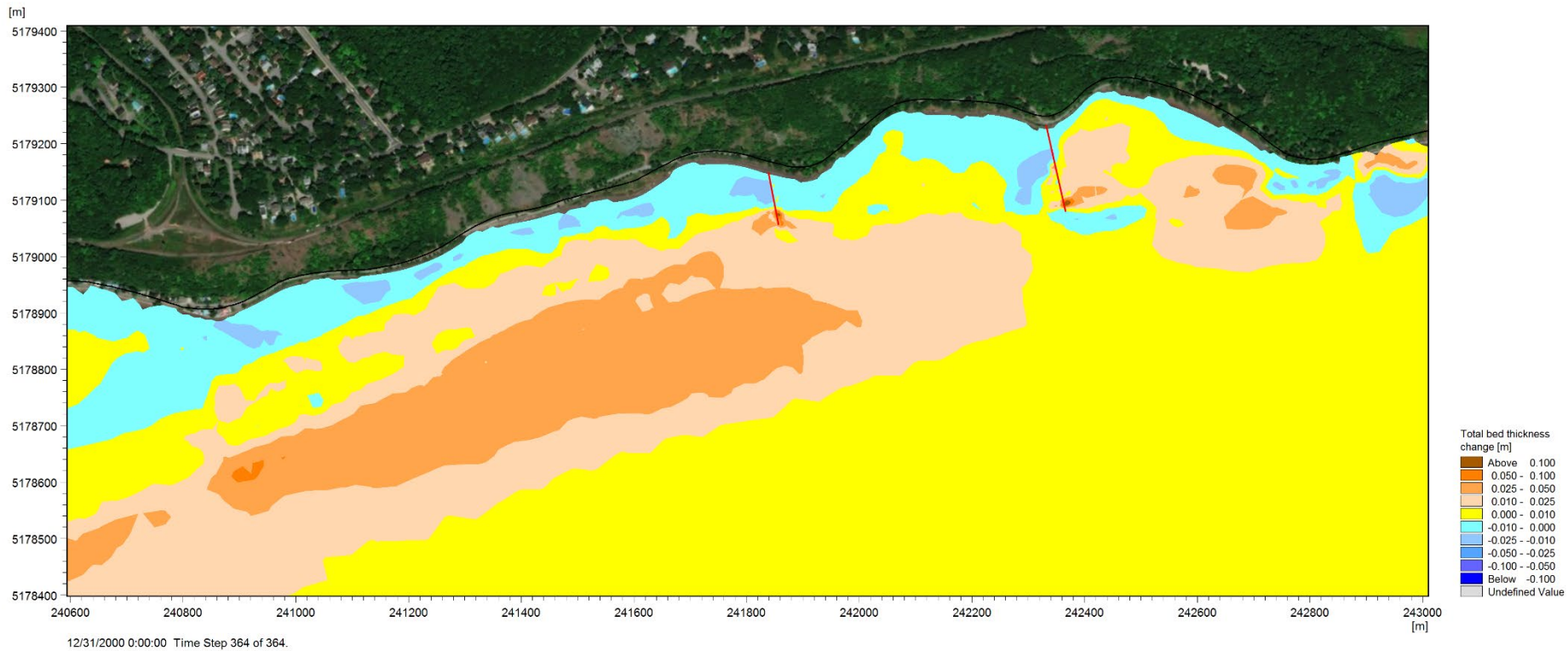
Bernatchez et al. 2012

- Dérive littorale généralement appliquée à des milieux côtiers ouverts en milieu maritime.
- Mobilité des sédiments favorise le développement de formes littorales (pointe, flèches, élargissement des plages, etc.).
- Écoulement amont-aval n'est pas un processus dominant.

Vitesse d'écoulement sans et avec épis



Bilan sédimentaire annuel



Bilan sédimentaire pour une année moyenne considérant la présence de deux épis de 3,32 m d'élévation.

Illustration de l'érosion sur la portion inférieure de l'estran à partir de la sédimentation observée à la sortie d'un émissaire pluvial



- Apport sédimentaire provenant de l'émissaire pluvial (source ponctuelle anthropique)
 - Sa forme en éventail (cône alluvial) étant maintenue au fil du temps, l'apport sédimentaire est présumé être renouvelé
 - La forme en éventail du cône n'augmente pas en superficie à travers les années
- ▶ Érosion en continu des sédiments empêche la croissance de la forme.
- ▶ Le long de la plage, sans l'apport sédimentaire en continue comme c'est le cas ici, se sont les matériaux en place qui s'érode.

Illustration de l'érosion sur la portion inférieure de l'estran à partir de la sédimentation observée à la sortie d'un émissaire pluvial

