

# Programme de suivi de la mobilité des berges du tronçon fluvial du Saint-Laurent

## Fiche portrait Mobilité-Trajectoire →



Le cas des quais de la Pointe-Platon  
et de Portneuf



### Fait saillant #1 - Perturbations des flux sédimentaires

Au cours des 70 dernières années, les environnements sédimentaires de Portneuf se sont dégradés en raison des perturbations causées par les aménagements qui ont limité les échanges sédimentaires longitudinaux et transversaux, réduisant ainsi la résilience des milieux naturels.

Murs de stabilisation  
à Portneuf



Quai dégradé de  
la Pointe-Platon



### Fait saillant #2 - Équilibre dynamique

Le site de la Pointe-Platon a conservé un équilibre sédimentaire dynamique, malgré la présence d'un quai.

La taille des quais, leur état et leur contexte géographique, à savoir dans une zone concave ou convexe, semblent contrôler leurs effets sur la dynamique sédimentaire locale.

Les quais de Portneuf et  
de la Pointe-Platon



Marais de la  
Pointe-Platon



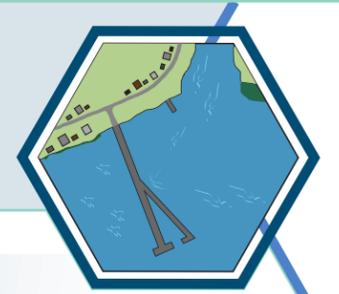
Le prolongement de l'extrémité de la Pointe-Platon par un court quai n'a pas impacté sévèrement le transit des particules sédimentaires fines, mais a plutôt favorisé la formation d'un marais.

### Fait saillant #3 - Contexte géographique

### Fait saillant #4 - Création d'écosystèmes

# Le cas des quais de la Pointe-Platon et de Portneuf

## Mise en contexte de l'enjeu



- L'estuaire fluvial du Saint-Laurent (EFSL) est localisé entre les villes de Québec et de Trois-Rivières et comprend un **important cadre bâti riverain, où près de 40% des berges ont été modifiées par des interventions humaines**. Parmi ces aménagements, deux ont été construits dans l'une des zones les plus sinueuses du fleuve : les **quais de la Pointe-Platon (PP) et de Portneuf (PN)**.
- Le secteur de PP et PN est également caractérisé par **une grande diversité d'environnements côtiers naturels** qui ont été **influencés par la construction de ces quais**. Ces structures perpendiculaires au littoral peuvent dicter l'évolution des systèmes sédimentaires à proximité en **modifiant l'écoulement du Saint-Laurent et en perturbant le transit sédimentaire entre les environnements côtiers**. Cependant, **la taille, le positionnement ainsi que l'état de dégradation des aménagements diffèrent** entre celui de la PP et de PN ; des paramètres qui **engendrent possiblement des dynamiques sédimentaires distinctes** entre les deux sites.
- Une étude basée sur une **approche géomorphologique et géohistorique** portant sur les environnements côtiers de part et d'autre des quais de PN et de la PP a ainsi été réalisée afin d'évaluer **l'influence des quais et de leurs paramètres sur l'évolution des systèmes côtiers, et ce, dans un contexte fluvio-estuarien**.

### 1. La diversité des systèmes côtiers de la Pointe-Platon

La PP est localisée sur la rive sud du fleuve et **forme une avancée de dépôts meubles qui empiète sur près de 450 m dans l'une des courbes les plus importantes du Saint-Laurent**. Le **quai très dégradé** de la PP qui date du régime seigneurial est installé à l'extrémité de cette pointe. Le site présente aussi une grande **diversité d'environnements côtiers naturels**, comme des marais, des plages ainsi que des falaises rocheuse et meubles.

### 2. Portneuf et son environnement bâti

Le quai de PN est **une structure marquante du paysage de l'EFSL**. Cette structure perpendiculaire s'étend sur près de 1 km jusqu'au centre du chenal du fleuve Saint-Laurent, ce qui en fait **le plus grand quai en eau profonde du Canada**. Construite en 1956 par le gouvernement fédéral lors du développement de la voie navigable, cette méga-structure **n'est plus utilisée pour le transport maritime et n'est plus entretenue** ; elle sert aujourd'hui de marina pour les navigateurs de plaisance et de promenade pour les résidents de la région. **Plusieurs structures de stabilisation à l'ouest du quai** sont également présentes afin de protéger des terrains de riverains.

Quai de la  
Pointe-Platon



Quai de  
Portneuf



Plage et marais de  
la Pointe-Platon

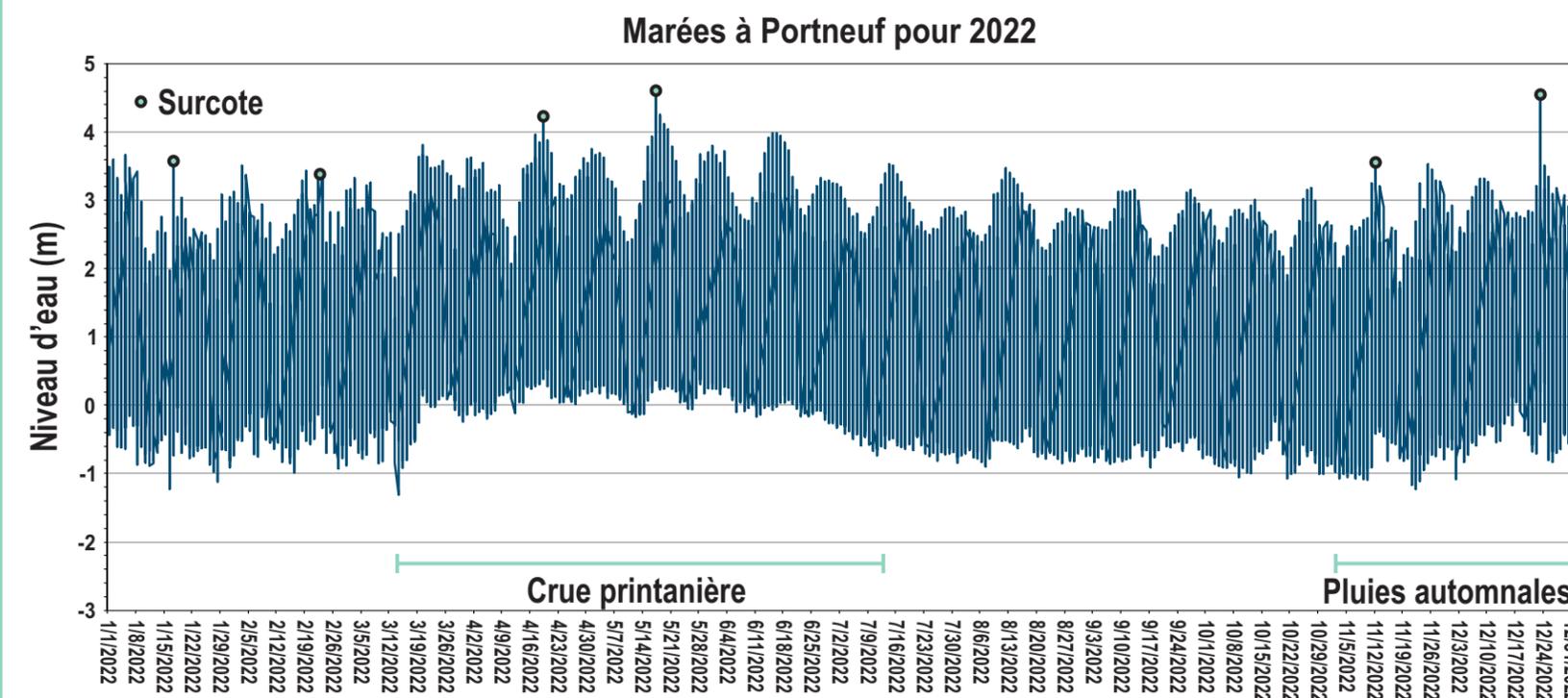
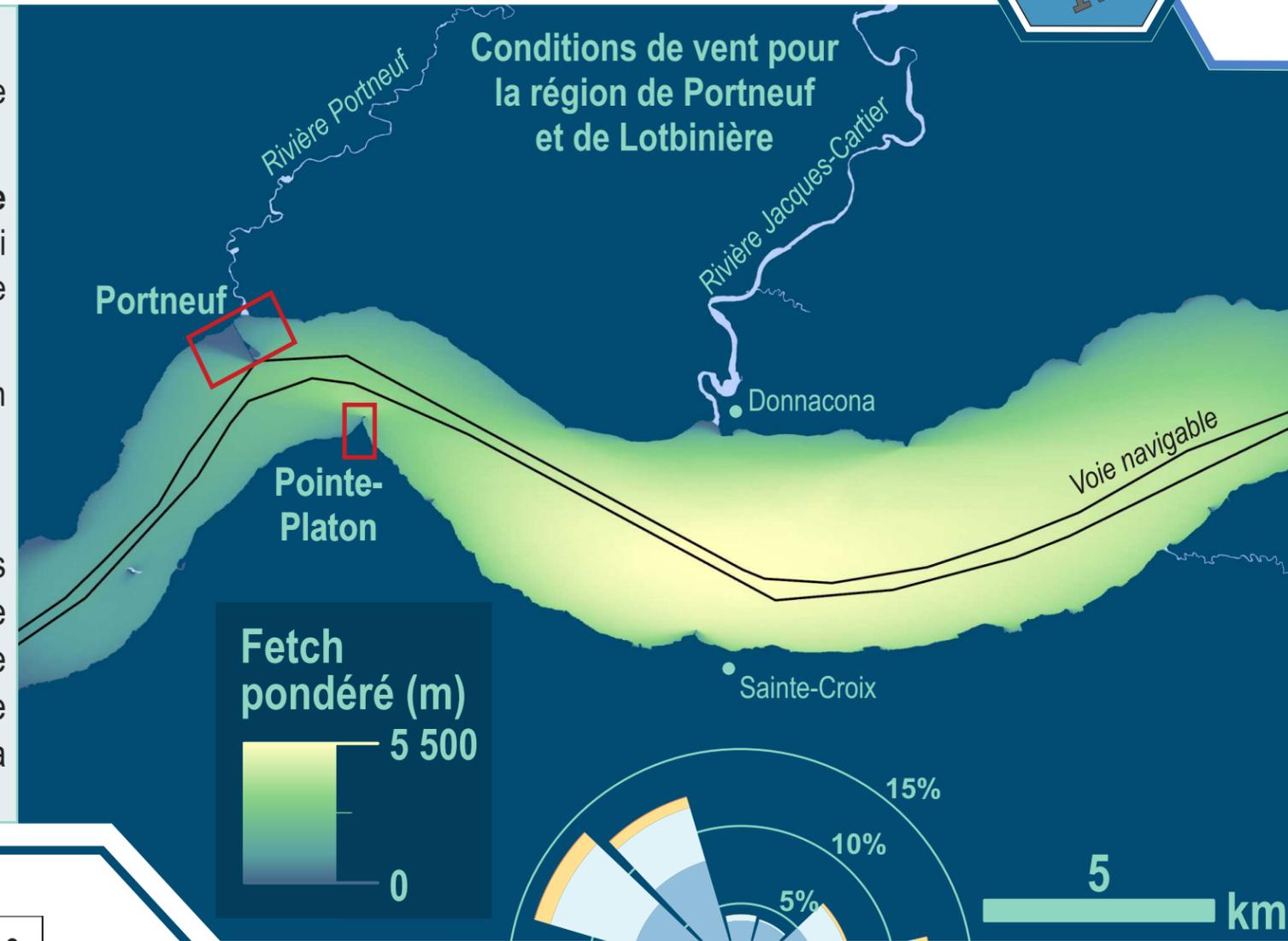


# Le cas des quais de la Pointe-Platon et de Portneuf

## Contexte physique



- Les régions de la PP et de PN partagent les mêmes facteurs de contrôle naturels :
  - Un **régime hydrologique nivo-pluvial**, c'est-à-dire deux augmentations du débit, une importante au printemps (fonte du couvert neigeux) et une plus faible à l'automne (pluies abondantes) ;
  - Des marées avec un **marnage moyen d'environ 3,5 m** et affectées par de **rars ondes de tempête** pouvant générer des surcotes > 1 m (p. ex. : le 23 décembre 2022). Ce secteur est aussi **l'endroit où se trouve la limite des inversions des courants de marée**. Cette limite fluctue de façon saisonnière selon le débit du fleuve et la force des ondes de marée ;
  - Des vents dominants provenant majoritairement du nord-ouest et de l'est dans un **environnement côtier à fetch limité qui contraint la croissance de vagues importantes** ;
  - La présence de **glace de rive pendant près de 5 mois**, soit de décembre à avril.
- La physiographie du **tracé du fleuve dans cette région montre une forte sinuosité**. Les quais de PN et de la PP sont respectivement positionnés dans la zone concave et convexe de cette courbe qui rappelle celle d'un méandre. Les environnements côtiers sont caractérisés par de larges battures bordées de falaises meubles ou de roc friable, de plages et de marais. La rivière Portneuf, qui circule dans un bassin versant plutôt agricole, se déverse dans le fleuve tout juste à l'est du quai.

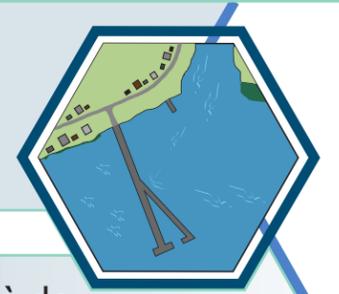


**Niveaux d'eau à la station (m)**  
 Record plus haut (2020/04/08) : 5,09  
 PMSGM : 3,99  
 PMSMM : 3,36  
 NM : 1,49  
 Record plus bas (1998/04/24) : -1,98

0 - 10 10 - 20 20 - 30 30 - 40 40+  
**Vitesse du vent (km/h)**

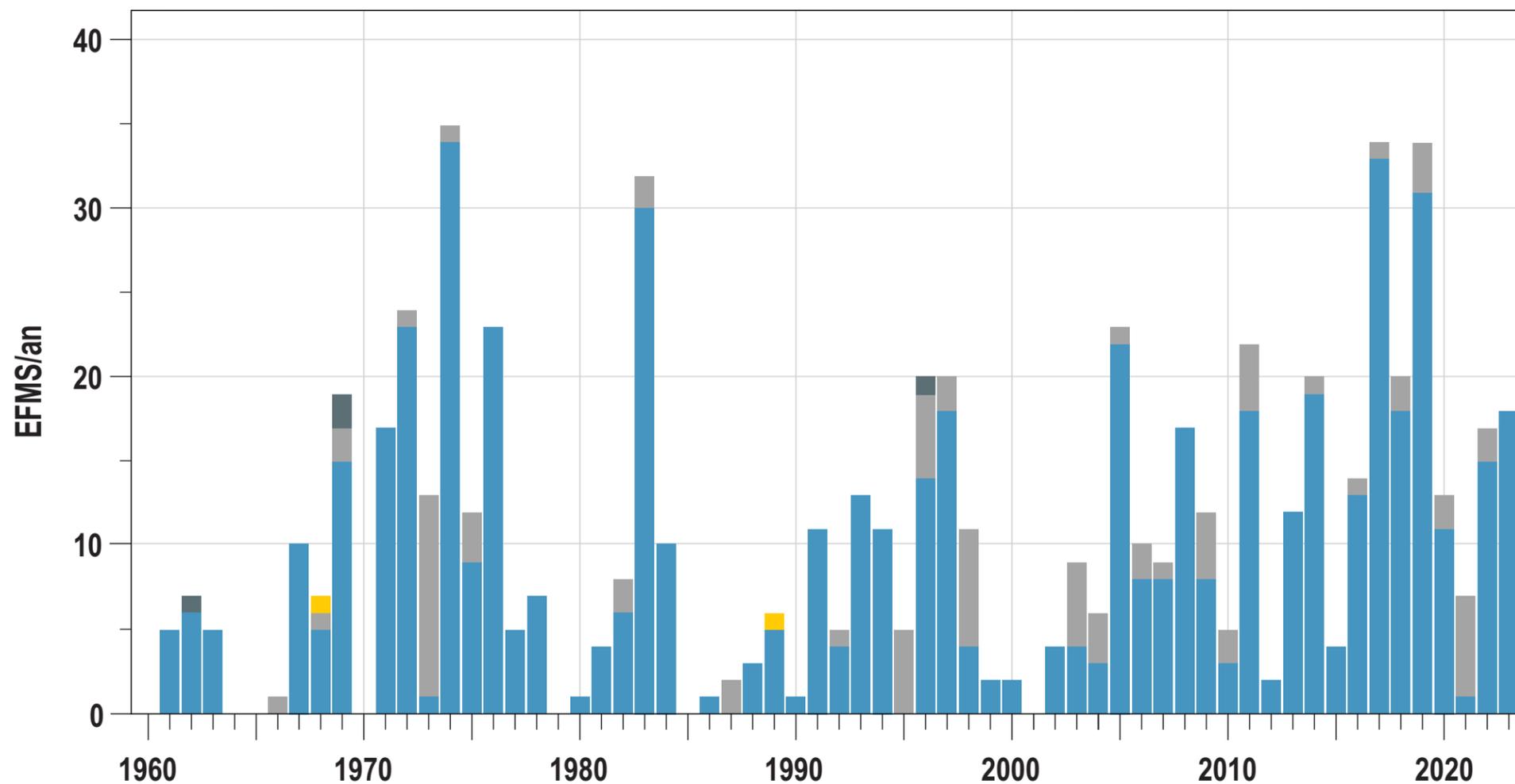
# Le cas des quais de la Pointe-Platon et de Portneuf

## Événements à forte mobilité sédimentaire



- Depuis 1961, **670 «événements à forte mobilité sédimentaire (EFMS)»** ont été comptabilisés selon les valeurs-seuils. Ces événements correspondraient à de potentiels moments où une migration notable du trait de côte aurait pu se produire.
- Les intervalles 1966-1977 et 2015-2023 **constituent les périodes avec les plus grandes concentrations d'événements**. Ces périodes ont également été marquées par des inondations printanières historiques au Québec.
- Les EFMS sont étroitement liés au régime hydrologique nivo-pluvial du Saint-Laurent, alors que **87% des hauts niveaux sont enregistrés au printemps**. Ainsi, ce sont les hauts niveaux d'eau les plus fréquents parmi les EFMS, suivis de ceux combinant des hauts niveaux d'eau avec la glace de rive non ancrée. Les EFMS se produisant en combinaison avec la présence de glace (87 occurrences) sont particulièrement importants pour ce secteur, car la glace mobile a la capacité de sévèrement dégrader les structures rigides, comme les quais.
- Les **EFMS comprenant des vents forts sont extrêmement rares dans la région de PN et de la PP**. Seulement **6 EFMS de cette classe ont été enregistrés en 63 ans**, dont **aucun n'a affecté le site de PN**.

Fréquence des EFMS de 1961 à 2023 pour les sites de Portneuf et de la Pointe-Platon



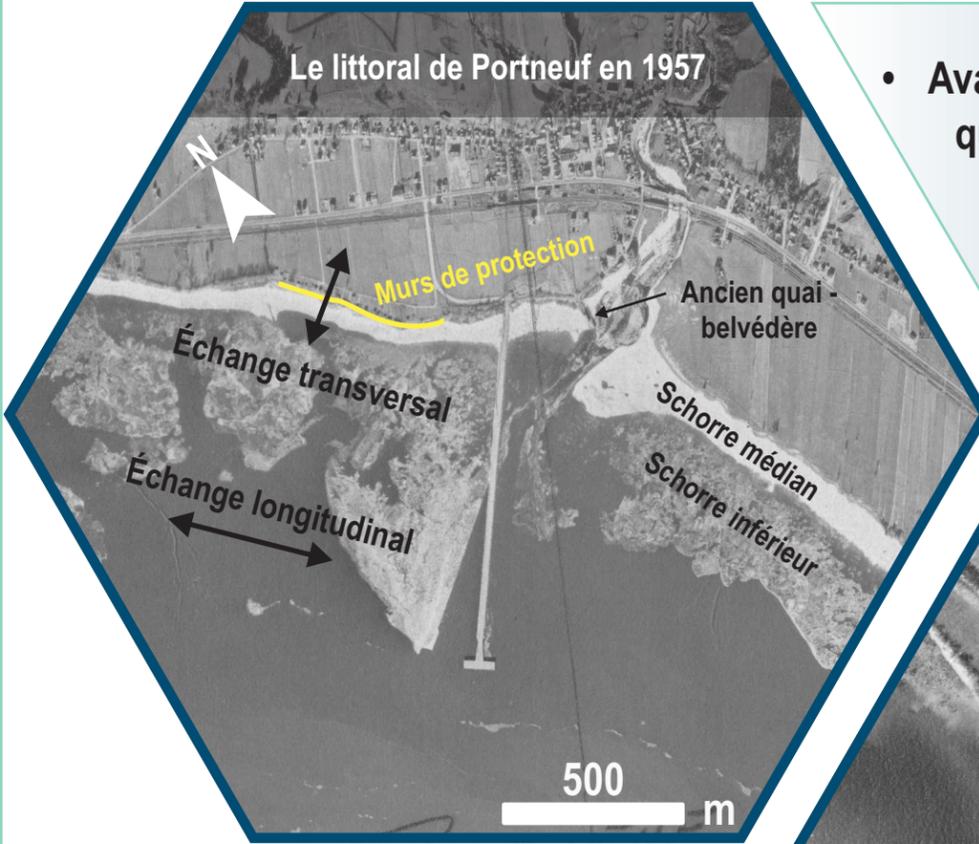
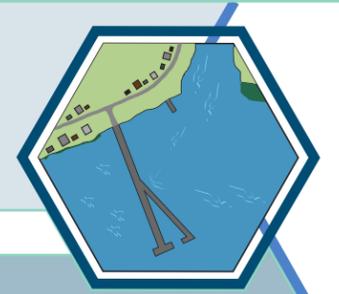
- Valeurs-seuils**
- > 3,99 m**
  - 07/12 - 31/12**  
**17/03 - 07/04**
  - Fetch efficace :**  
**90-130° PP-E**  
**250-290° PP-O**  
**110-220° PN**  
**& Vent >29 km/h**
  - Tous les facteurs combinés**

- Les conditions fluvi-estuariennes de la région, marquées par **une influence limitée des vents forts**, causeraient donc **d a v a n t a g e d e mouvements du trait de côte au printemps**.



# Le cas des quais de la Pointe-Platon et de Portneuf

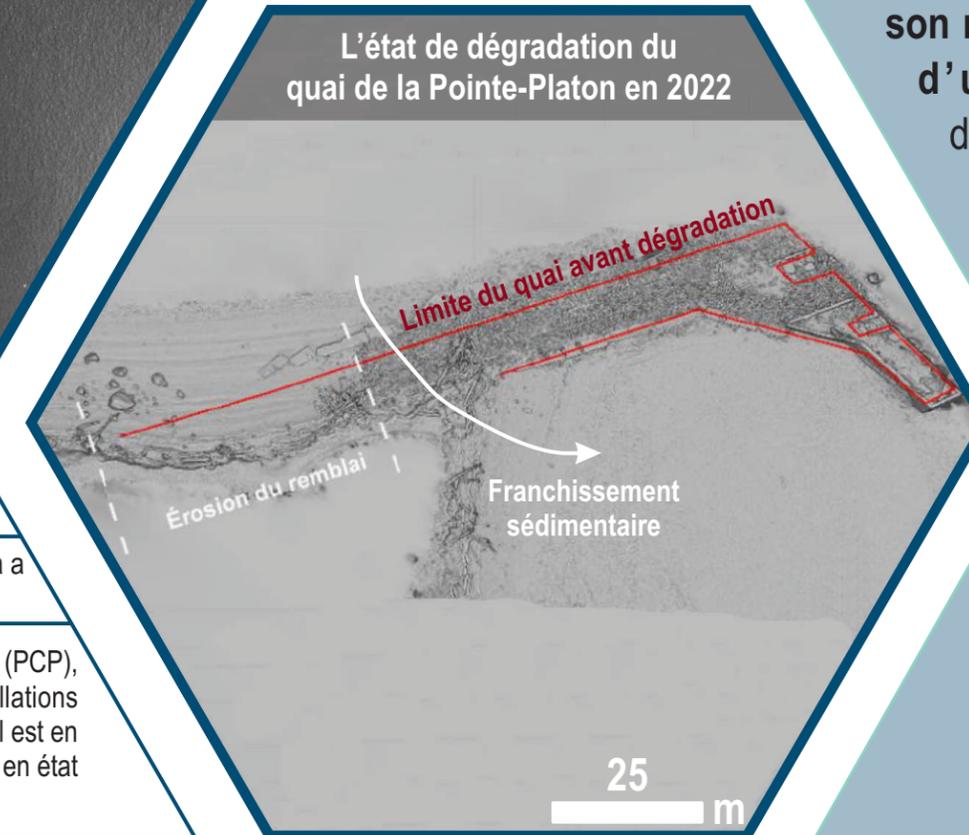
## Résumé historique de la région



- Avant l'aménagement du quai et des murs de protection à PN, il était possible d'observer un grand schorre médian et quelques petites plages, lesquels étaient alimentés en sédiments fins par le fleuve et la rivière Portneuf qui se jette au coeur du site. Plusieurs segments de ces systèmes sédimentaires ont aujourd'hui disparu à l'ouest du quai.
- La grande taille du quai de PN bloque tout transit sédimentaire longitudinal dans le secteur, en plus de faire dévier l'écoulement de la rivière Portneuf vers le centre du chenal du Saint-Laurent. Dans le cas des murs de protection à l'ouest du quai de Portneuf, c'est plutôt le continuum sédimentaire transversal qui a été bloqué.



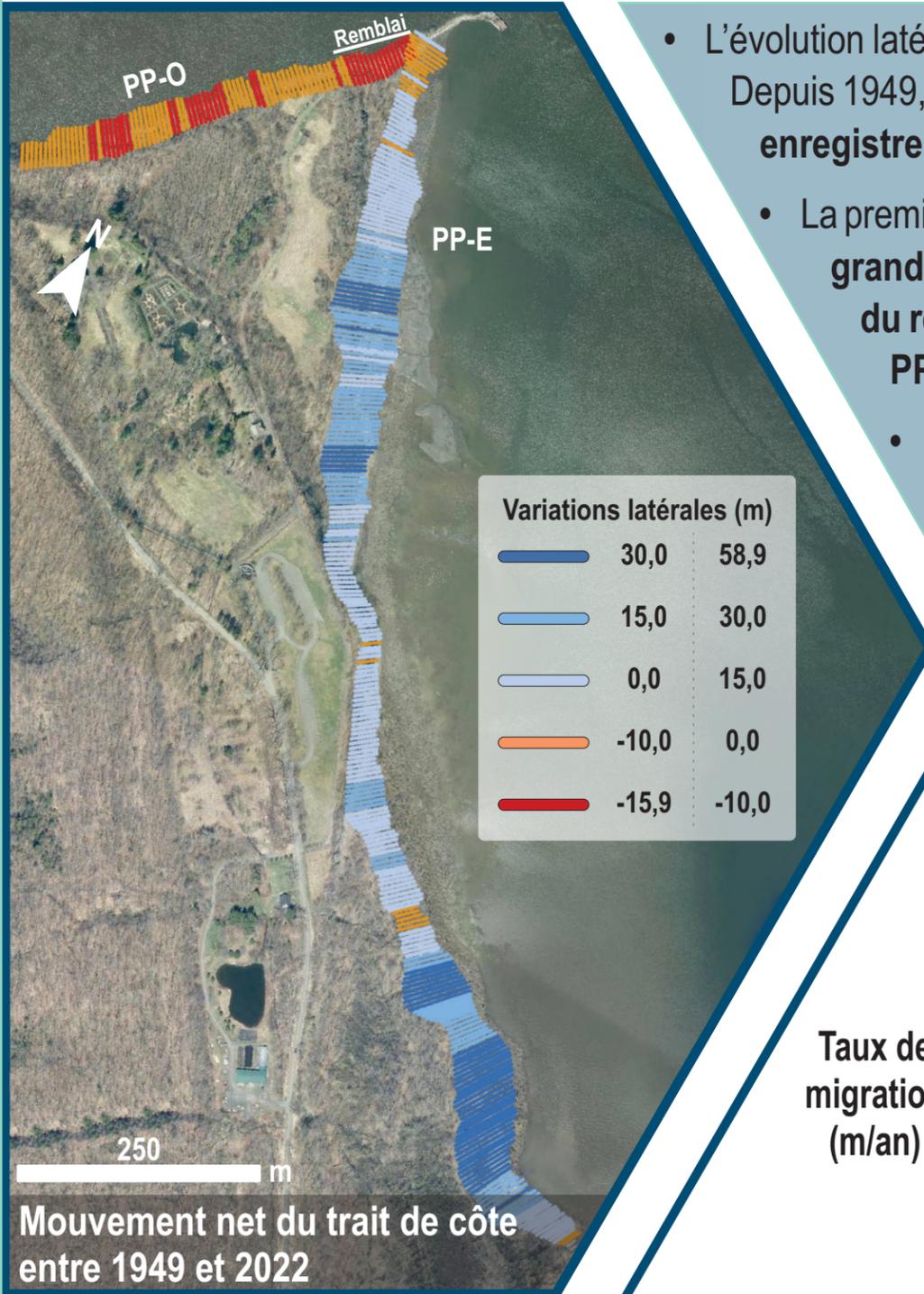
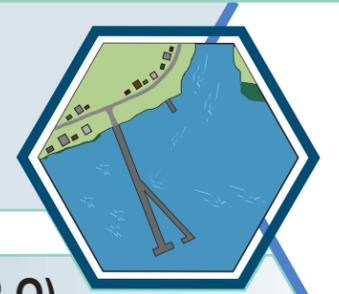
- Les cartes historiques qui illustrent le site de la PP avant la construction du quai révèlent un paysage côtier légèrement différent de celui d'aujourd'hui. Par exemple, aucun marais ou de plage ne semblait présent sur la berge est de la PP sur une carte de 1763.
- Ce n'est qu'après l'apparition du quai que le marais apparaît graduellement sur les données historiques. En étant construit à l'extrémité de la PP, le quai permet d'abriter une partie de la berge est, ce qui favorise la sédimentation de particules fines nécessaires au développement des marais. De plus, la détérioration subséquente du quai et de son remblai a contribué à la formation d'une plage du côté est. La détérioration du quai a causé des brèches par lesquelles les sédiments peuvent traverser lors de hauts niveaux d'eau.



Date	Interventions significatives
Pré-1837	Le quai de la PP fut construit avant 1837. Il mesurait 95 m à l'époque. Pour PN, un premier quai était aménagé à proximité de l'actuel quai de PN. Ce quai mesurait une cinquantaine de mètres, mais fut abandonné et transformé en belvédère.
1940	Le quai de la PP est réparé, mais rapidement abandonné une autre fois.
1956-1959	Le quai de PN est construit. D'une longueur de plus de 970 m, ce quai s'étend jusqu'au chenal de la voie navigable.
1959-2002	Mise en place et prolongement de plus de 480 m de murs de protection sur la berge à l'ouest du quai de PN. Ces murs protègent des terrains privés qui se sont développés au fil du temps. Une petite portion de 45 m de berge à l'est du quai a aussi été protégée par un enrochement.
1995	Construction de la marina de Portneuf par la Corporation de la mise en valeur du quai de Portneuf. L'aménagement de la marina a nécessité le développement d'un bassin artificiel protégé par deux brise-lames d'environ 120 m et 325 m.
1996-2023	Depuis 1996, Transports Canada tente de se débarrasser du quai de PN dans le cadre du Programme de cession des ports (PCP), programme qui fut en place jusqu'en 2014. Par la suite, la mise en place du Programme de transfert des installations portuaires (PTIP) en 2015 a tenté de poursuivre ce projet. Cependant, la municipalité de Portneuf refuse de récupérer le quai, car il est en piètre état et les coûts d'entretien seraient trop élevés. Étant le plus long quai en eau profonde au Canada, remettre le quai de PN en état constituerait un projet d'envergure.

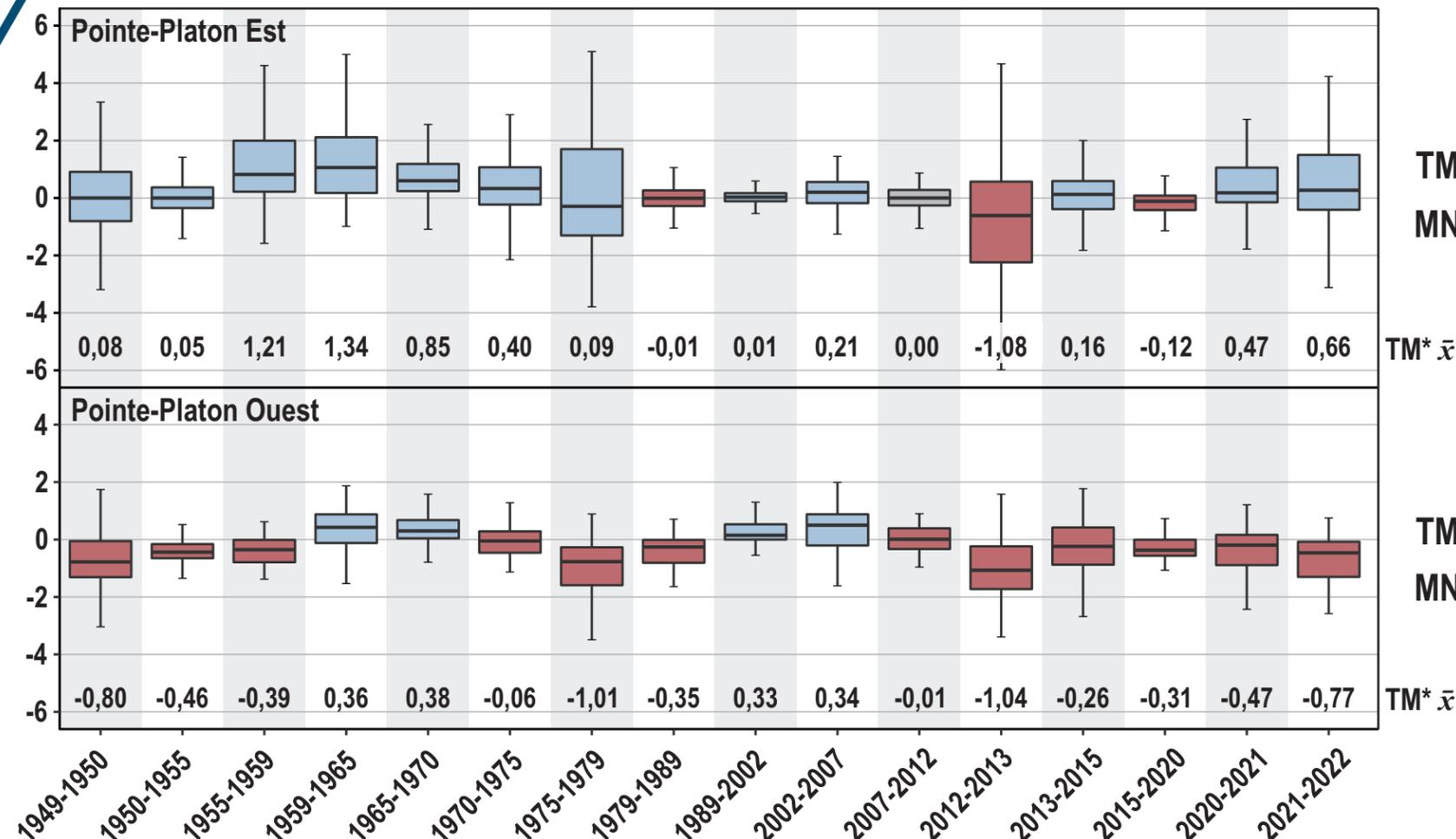
# Le cas des quais de la Pointe-Platon et de Portneuf

## Évolution latérale de la Pointe-Platon



- L'évolution latérale de la PP varie grandement entre la berge à l'est du quai (PP-E) et celle à l'ouest du quai (PP-O). Depuis 1949, la section PP-E est principalement caractérisée par une avancée moyenne de 0,20 m/an. À l'inverse, la berge PP-O enregistre plutôt une érosion moyenne de -0,17 m/an et semble répondre davantage aux effets des EFMS.
- La première section adjacente au quai sur PP-O est formée d'un remblai peu cohésif à matrice sableuse. Elle montre ainsi une plus grande sensibilité à l'érosion pour les intervalles 1949-1970 et 2002-2022, que dans les dépôts naturels plus loin. Cette dégradation du remblai a formé la brèche située à l'arrière du quai et rétabli une circulation sédimentaire de particules grossières entre PP-E et PP-O lors des EFMS.
- Les mouvements latéraux de PP-E semblent répondre à l'érosion de la berge de PP-O. En fait, plus l'intensité de l'érosion est sévère sur PP-O, plus la migration de PP-E montre de fortes valeurs positives ; les intervalles 2012-2013 et 2015-2020 étant des exceptions significatives où les deux secteurs s'érodent. La connectivité sédimentaire restaurée en partie entre les deux côtés du quai pourrait contribuer à cette tendance.

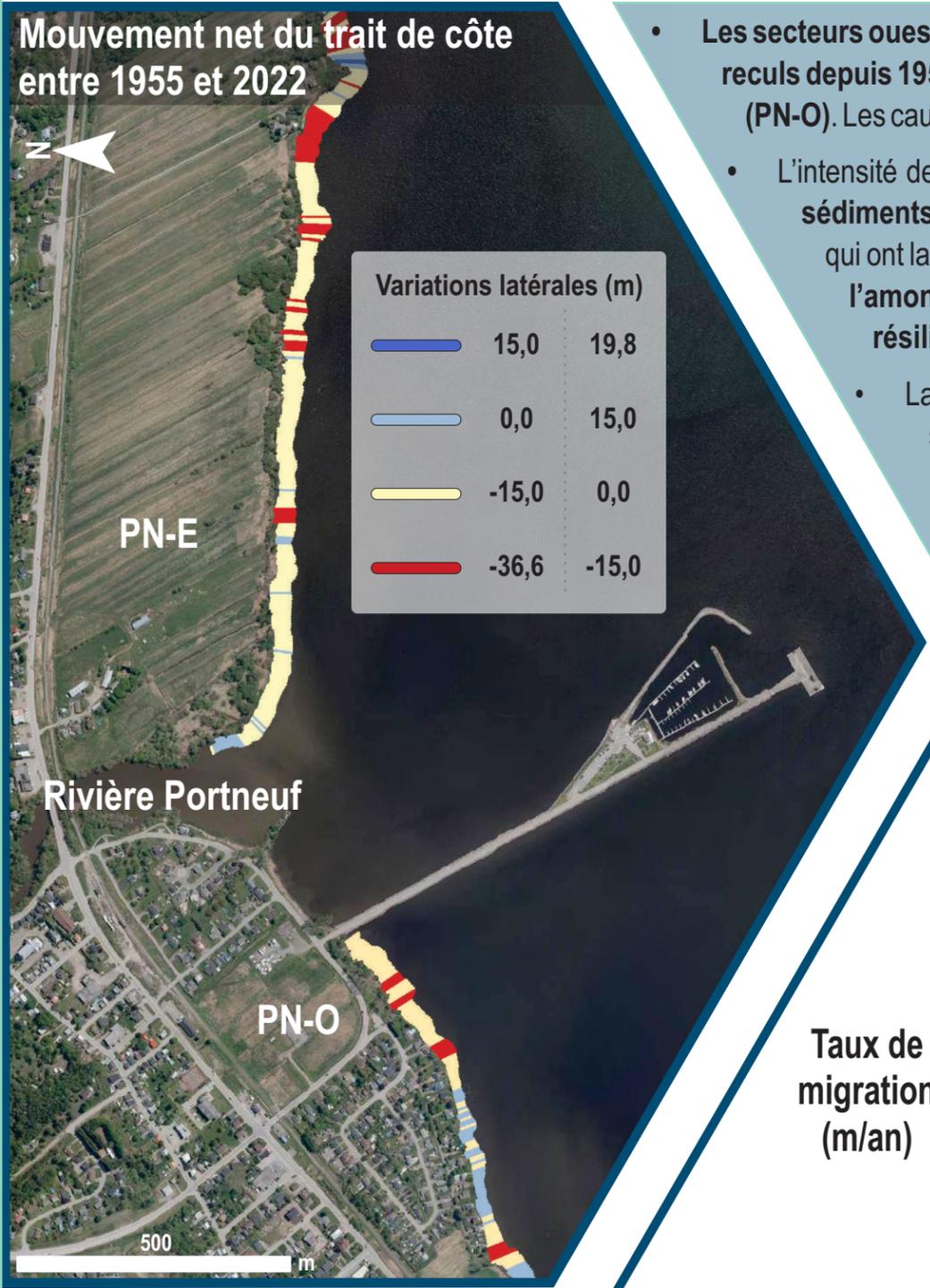
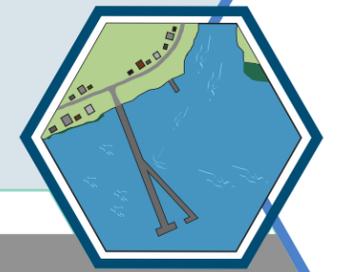
Taux de migration (m/an)



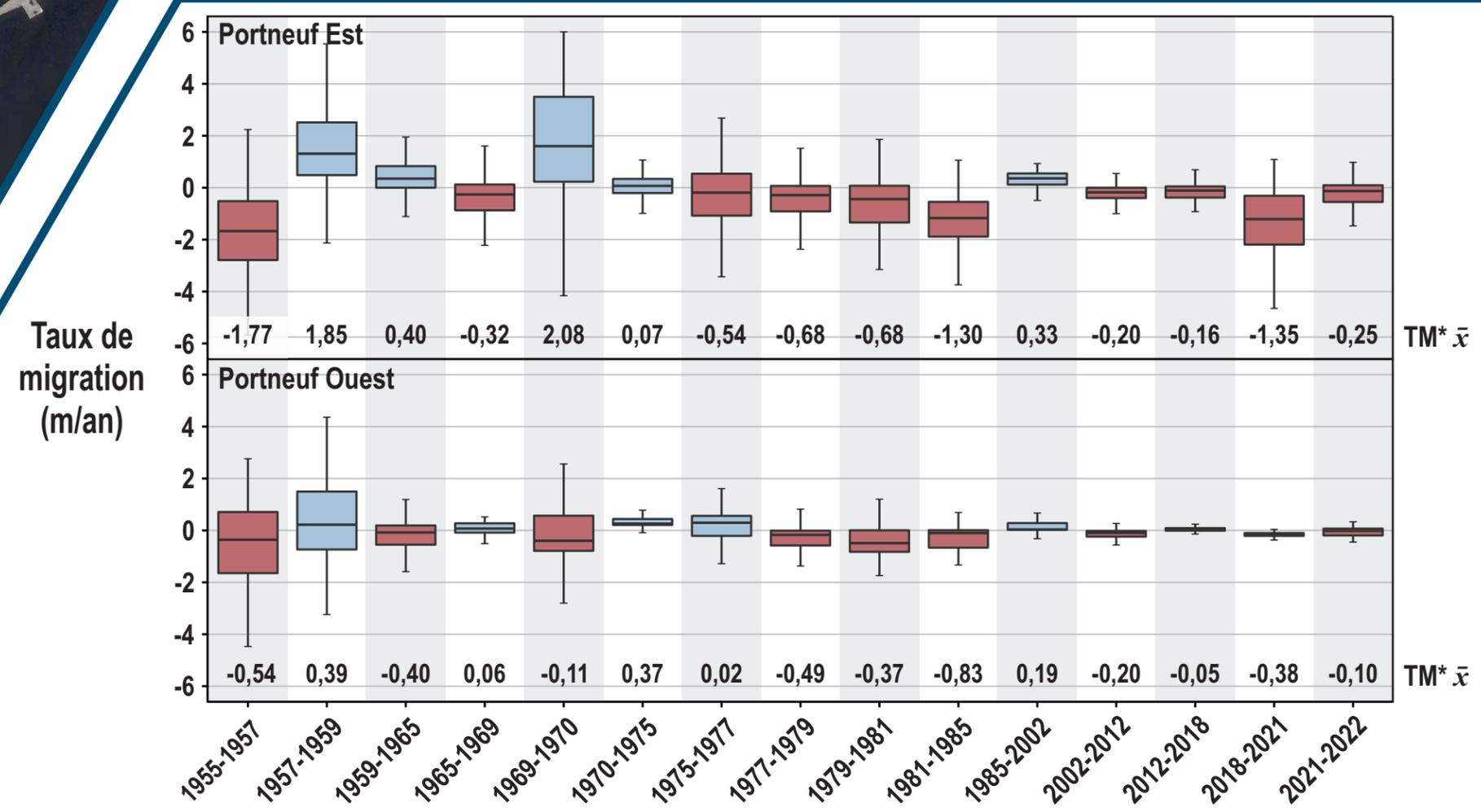
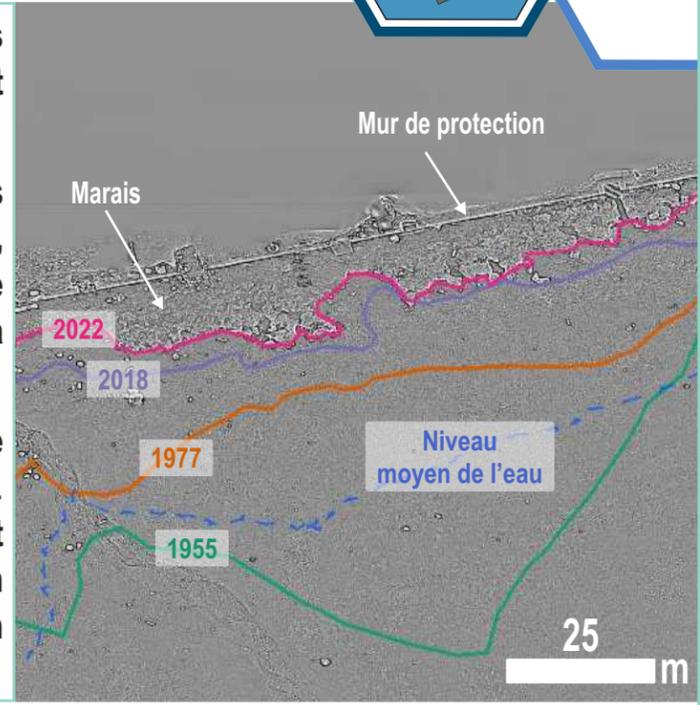
\*TM: Taux de migration  
\*MNTC: Mouvement net du trait de côte  
 $\bar{x}$ : Moyenne

# Le cas des quais de la Pointe-Platon et de Portneuf

## Évolution latérale de Portneuf



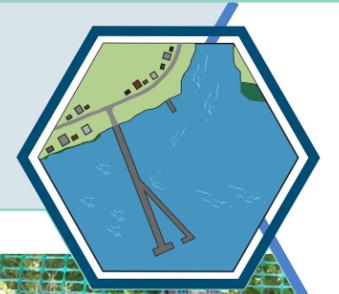
- Les secteurs ouest et est de PN suivent généralement la même tendance lors de la période couverte par l'étude, soit des reculs depuis 1955, avec des valeurs de  $-0,16$  m/an pour les berges à l'est du quai (PN-E) et de  $-0,08$  m/an pour l'ouest (PN-O). Les causes de ces réponses morphosédimentaires sont néanmoins différentes.
- L'intensité des mouvements négatifs augmente en s'éloignant de l'embouchure de la rivière pour PN-E. Les sédiments fins amenés par la rivière pourraient contribuer à une meilleure résilience des marais adjacents, qui ont la capacité de les séquestrer pour leur développement. Cependant, le transit sédimentaire provenant de l'amont du fleuve a été fortement réduit depuis la construction du quai, impactant probablement la résilience des marais sur tout son côté est, surtout ceux les plus éloignés de la rivière.
- La réduction de la mobilité à PN-O depuis 1959 est attribuable à la construction de murs de stabilisation ; leur sommet est devenu la limite choisie pour documenter la mobilité du secteur. Cependant, une érosion du marais intertidal est observée au pied de ces structures. L'aménagement des murs situés à l'arrière de ce marais participe au phénomène de coincement côtier, un processus qui empêche les marais de s'adapter à l'évolution des conditions hydrodynamiques d'un secteur et qui conduit généralement à son érosion.



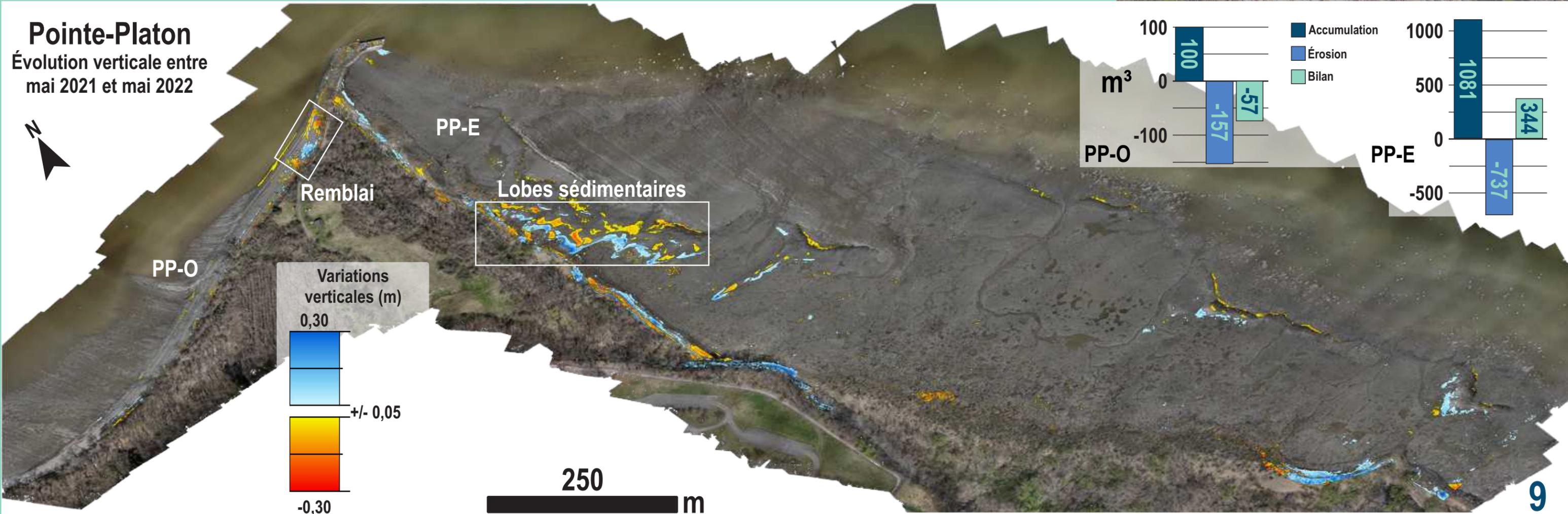
\*TM: Taux de migration  
\*MNTC: Mouvement net du trait de côte  
 $\bar{x}$ : Moyenne

# Le cas des quais de la Pointe-Platon et de Portneuf

## Évolution verticale de la Pointe-Platon



- L'évolution verticale de la PP montre très **peu de mouvements sédimentaires** à l'échelle du site ainsi qu'une **dynamique différente entre l'ouest et l'est du quai**. La section **PP-O** expose un **déficit sédimentaire négligeable** entre mai 2021 et mai 2022, alors que le secteur **PP-E** enregistre une **légère accumulation**. Il est difficile de bien comprendre la dynamique verticale d'un site avec une seule année de suivi, mais les résultats de cette analyse sur la PP suggèrent soit (1) que les mouvements annuels se trouvent majoritairement sous la limite de détection de l'analyse (5 cm) ou (2) que très peu de mouvements s'opèrent sur le site, en dehors de quelques zones qui maintiennent le bilan sédimentaire plutôt stable.
- Les mouvements sédimentaires mesurés sur PP-E sont principalement **localisés sur la plage et dans une zone comprenant plusieurs lobes sédimentaires** qui migrent rapidement dans le marais. La plage située près du quai montre plusieurs accumulations sableuses, suggérant un **transfert sédimentaire de l'ouest vers l'est**.
- La majorité des mouvements verticaux enregistrés sur PP-O sont plutôt **des déplacements liés à des bermes de marée et à la dégradation du remblai sableux du quai**.

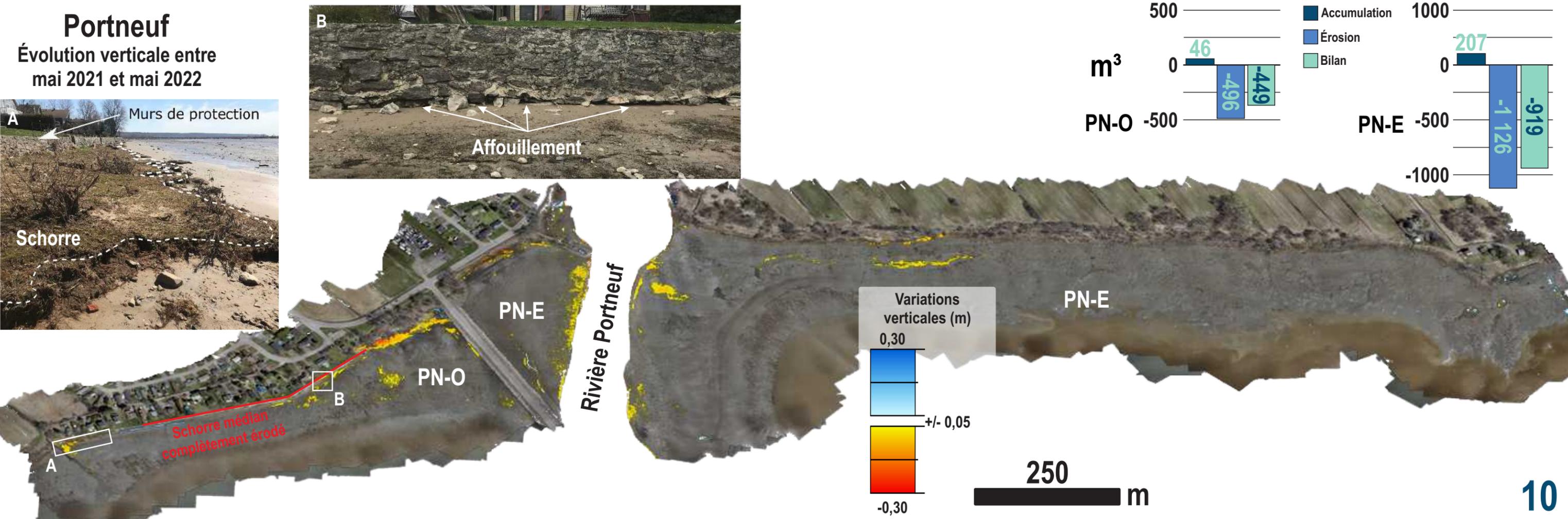


# Le cas des quais de la Pointe-Platon et de Portneuf

## Évolution verticale de Portneuf



- L'évolution verticale du site de PN affiche **une tendance similaire entre l'ouest et l'est du quai entre mai 2021 et mai 2022, soit un bilan sédimentaire annuel déficitaire**. La majorité des variations verticales de PN-E se concentre près de la rivière Portneuf ; pour PN-O, les variations verticales sont surtout au pied des murs. Comme pour le site de la PP, la faible quantité de mouvements sédimentaires détectés sur l'estran pourrait donc aussi être expliquée par (1) des mouvements annuels se situant majoritairement sous la limite de détection de l'analyse (5 cm) ou (2) simplement que le site a une faible dynamique morphosédimentaire.
- Parmi les pertes verticales observées dans le secteur PN-O, le schorre médian du marais intertidal montre une importante dégradation près du quai. Une section du marais plus à l'ouest semble s'éroder plus lentement, et ce, probablement en raison de la proximité d'un ruisseau qui l'alimente en sédiments. **Plusieurs segments du schorre médian ont d'ailleurs disparu à l'ouest du quai depuis 1957 et ont été remplacés par une plage étroite qui montre aujourd'hui des signes d'abaissement**. La diminution de l'altitude de la plage par les processus hydrologiques contribue maintenant à générer de l'**affouillement au pied de certaines sections des ouvrages de protection**, ce qui causera d'éventuelles instabilités dans les structures.
- Le **maintien de l'apport de sédiments fins est primordial afin de conserver la résilience d'un écosystème de marais intertidaux** comme celui de PN. Toutefois, le **fleuve transporte très peu de sédiments en suspension**, sauf lors d'un pic au printemps, c'est-à-dire quand la végétation ne s'est pas encore formée pour les séquestrer. **Des perturbations, comme le quai et les structures de stabilisation viennent ainsi directement diminuer la résilience du marais**, en limitant son espace d'adaptation et en coupant ou déviant les sources de sédiments apportés par le milieu terrestre, soit par la rivière Portneuf et le fleuve.



# Le cas des quais de la Pointe-Platon et de Portneuf

## Sommaire et conclusions

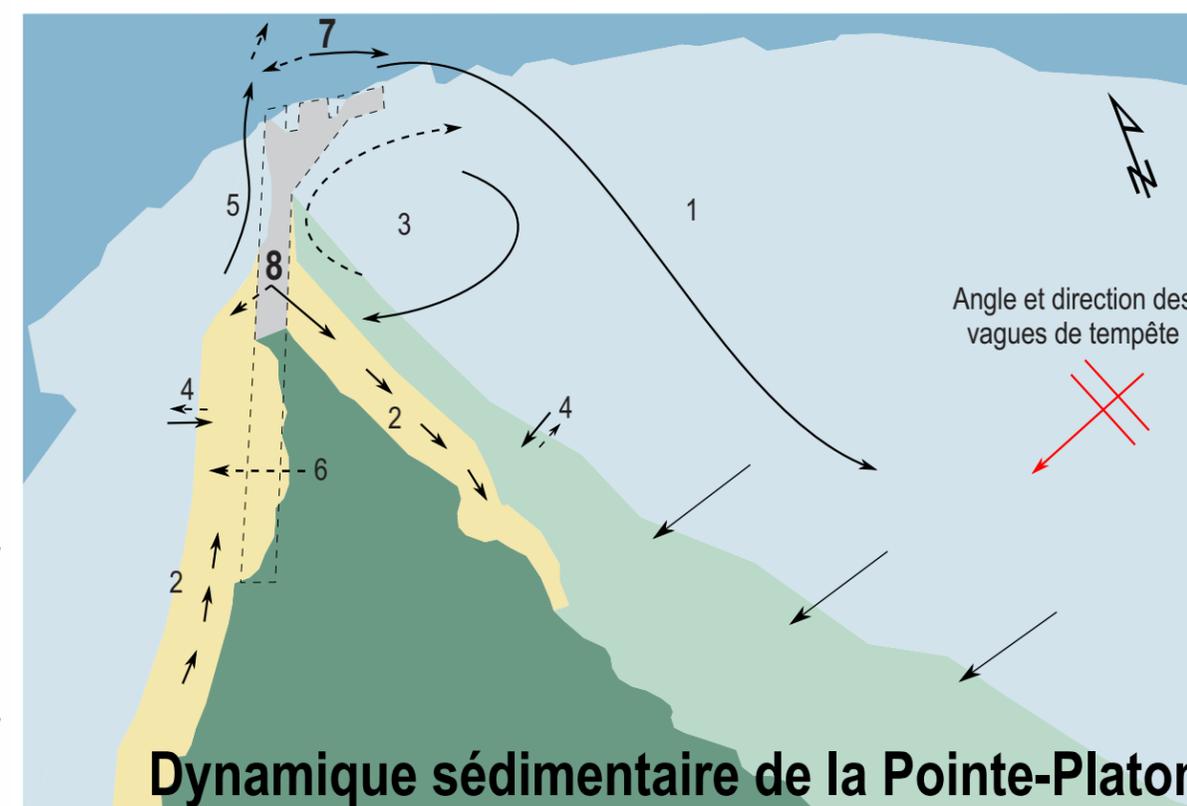
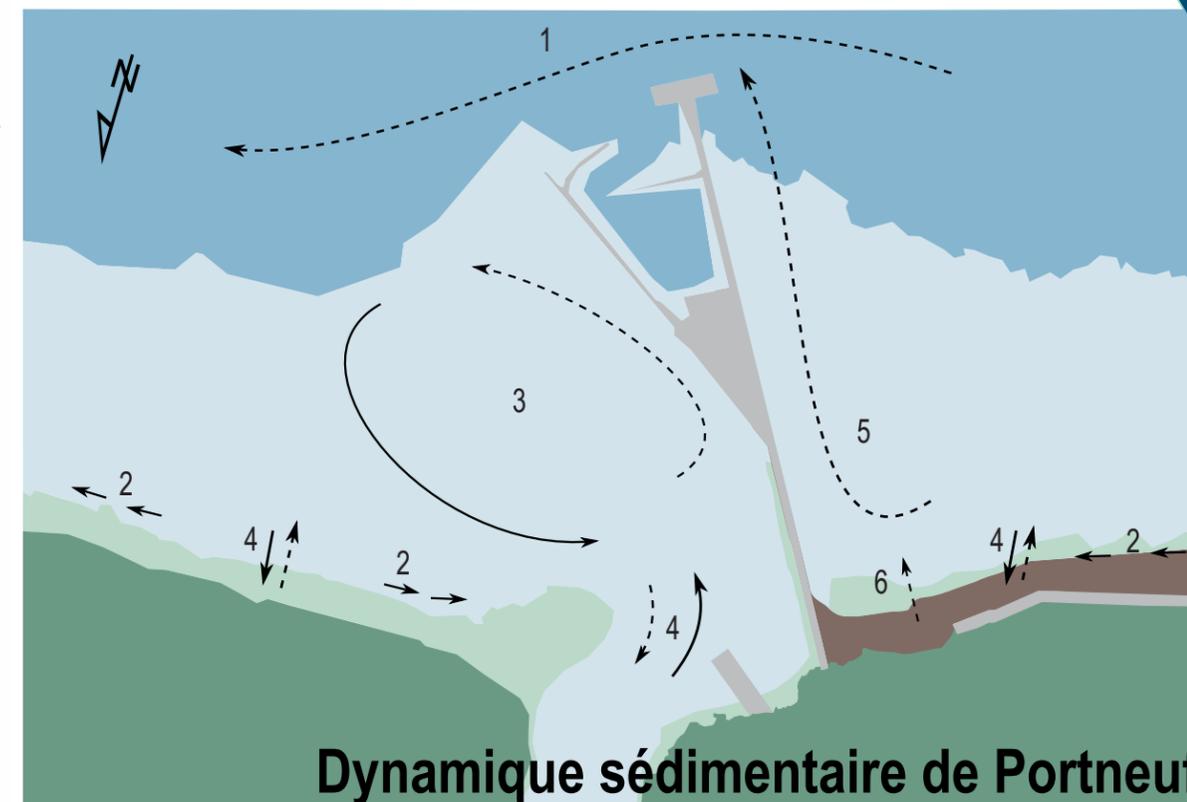


### • L'impact des structures sur le continuum sédimentaire de Portneuf

Bien que les facteurs de contrôle naturels qui agissent sur les secteurs de PN et de la PP soient relativement similaires, une **plus grande détérioration du milieu côtier a été identifiée à PN depuis les 70 dernières années**. Cette tendance est principalement associée à la **présence du plus grand quai en eau profonde au Canada et de structures de stabilisation**. Ces structures imperméables installées dans la zone concave du fleuve modifient **sévèrement les échanges sédimentaires longitudinaux (quai) et transversaux (murs)**, lesquels sont essentiels au bon développement des systèmes côtiers. Les apports sédimentaires de l'EFSL étant naturellement faibles, les **perturbations sur le continuum sédimentaire causées par ce type de structure sont ainsi davantage dommageables** que dans des milieux riches en sédiments. Ultimement, les effets cumulés de ces aménagements ont mené à une **réduction de la résilience et à une dégradation des environnements naturels à PN, particulièrement sur les marais intertidaux**.

### • L'équilibre dynamique de la Pointe-Platon

Contrairement à PN, l'aménagement d'un quai à la PP ne semble pas avoir modifié de **façon substantielle l'équilibre dynamique des environnements côtiers** au fil du temps. Le quai, qui agit plutôt comme un prolongement de la pointe, **favorise la sédimentation de particules fines directement à l'est** et a même contribué au développement d'un marais. L'implantation de ce court quai dans une zone convexe semble également limiter l'ampleur de la déviation et permet de maintenir un **transit sédimentaire longitudinal** des particules fines. De plus, le quai de la PP n'est plus totalement imperméable, car la formation d'une brèche suite à son abandon et à sa détérioration permet désormais aux sédiments plus grossiers de le traverser au cours des marées hautes. Ce processus est responsable du développement d'une plage migrant maintenant vers l'est, qui est alimentée par les plages de l'ouest mais aussi par l'érosion du prolongement du quai composé de remblai. Conséquemment, les **environnements côtiers de la PP sont demeurés dynamiques et résilients** à cause d'une **moins grande modification des échanges sédimentaires** longitudinaux et transversaux sur son littoral.



- 1 - Courant de déviation
- 2 - Migration
- 3 - Courant de retour
- 4 - Échange
- 5 - Courant de retour
- 6 - Surcreusement
- 7 - Contournement
- 8 - Franchissement à marée haute

- Plate-forme rocheuse exposée
- Marée basse/haute
- Terrasse de plage
- Marais
- Quai 1949
- Apport
- Perte

Angle et direction des vagues de tempête