

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

Fiche portrait Mobilité-Trajectoire →



Le cas des murs de Champlain et de
Sainte-Marthe-du-Cap



Fait saillant #1 - Perte de biodiversité

La construction des murs dans les régions de Sainte-Marthe-du-Cap et de Champlain par le gouvernement fédéral a engendré une perte de diversité d'écosystèmes riverains.

Absence de
végétation riveraine



Encoche d'érosion sur
le site de la Pointe au Vent



Fait saillant #2 - Entretien négligé

L'arrêt des subventions fédérales à partir de 1997 pour la réfection de la structure et sa relégation aux municipalités ainsi qu'aux riverains ont affecté la qualité de l'entretien.

La structure de stabilisation, peu résiliente aux agents géomorphologiques locaux, se dégrade rapidement dès qu'une faiblesse apparaît entre les dalles, ce qui est ensuite exacerbé par l'action de l'eau.

Dalles déplacées par des
agents hydrologiques



Absence de sédiments au
pied de la structure



Les murs limitent les échanges de sédiments entre la côte et le fleuve, ce qui entrave la création de systèmes sédimentaires côtiers favorables au développement d'écosystèmes naturels.

Fait saillant #3 - Peu résiliente

Fait saillant #4 - Interruption du transit sédimentaire

Les murs de Champlain et de Sainte-Marthe-du-Cap

Mise en contexte de l'enjeu



- Les municipalités de **Sainte-Marthe-du-Cap** et de **Champlain** sont localisées à la limite ouest de l'estuaire fluvial du Saint-Laurent (SL). Environ 75% des berges de ces secteurs sont protégées par des structures lourdes, telles que **plusieurs murs composés de dalles de béton inclinées qui totalisent environ 8,8 km**. Cette surprenante structure fait partie du paysage fluvial depuis plusieurs décennies, mais certains de ces segments **exposent aujourd'hui d'importants signes de dégradation**.
- Une analyse de l'évolution des berges artificialisées des municipalités de Champlain et de Sainte-Marthe-du-Cap et basée sur une **approche géomorphologique et géohistorique** a été réalisée afin de **mieux comprendre (1) les processus physiques impliqués dans l'altération des murs inclinés et (2) la résilience de ces structures face au complexe de perturbations de la région**.
- Cette étude a été réalisée dans **deux secteurs précis de ces municipalités**, lesquels sont marqués par la **présence de murs avec des niveaux de dégradation variables** et parfois renforcés par des enrochements à leur base.

1. Les environs du quai de Champlain

Le quai de Champlain se situe au cœur de la municipalité du même nom et il est bordé par des **murs inclinés mis en place dans les années 1960 et 1970** par le gouvernement fédéral. Cette structure qui compose une bonne partie des berges de la municipalité et qui est **aujourd'hui entretenus par les riverains** forme un **long tronçon avec peu de végétation**. Un segment d'environ 850 m de longueur a été analysé dans cette étude.

2. Les environs du parc de la Pointe au Vent (PaV)

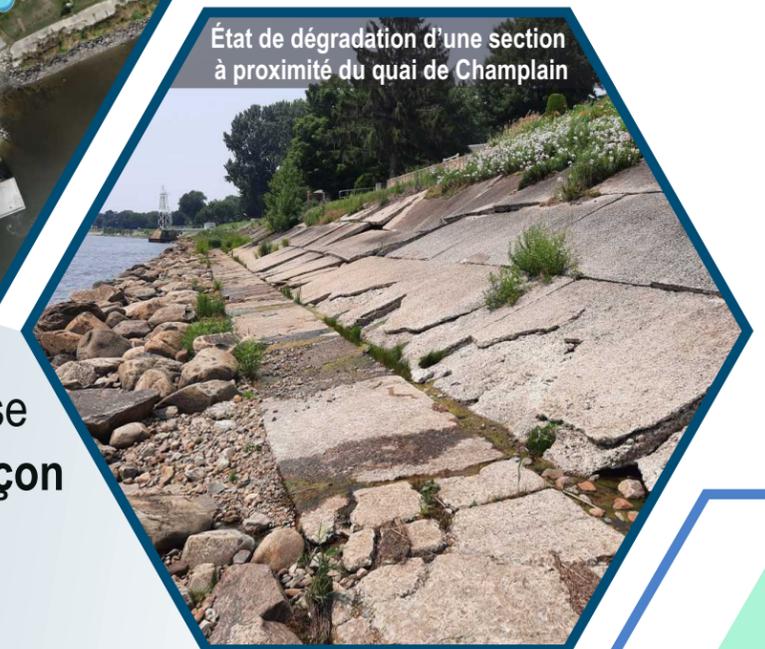
Quant aux environs du parc de la Pointe au Vent, situé à quelques kilomètres à l'est de Trois-Rivières, en bordure de la route 138, la structure présente des **problématiques similaires à celles de Champlain**. Cette **partie du mur est gérée par la municipalité** et, contrairement au site de Champlain, présente une **encoche d'érosion dans la partie supérieure du talus riverain**. Une section d'environ 650 m de longueur a été étudiée.



Le mur à proximité du quai de Champlain



Le mur de la Pointe au Vent



État de dégradation d'une section à proximité du quai de Champlain

Les murs de Champlain et de Sainte-Marthe-du-Cap

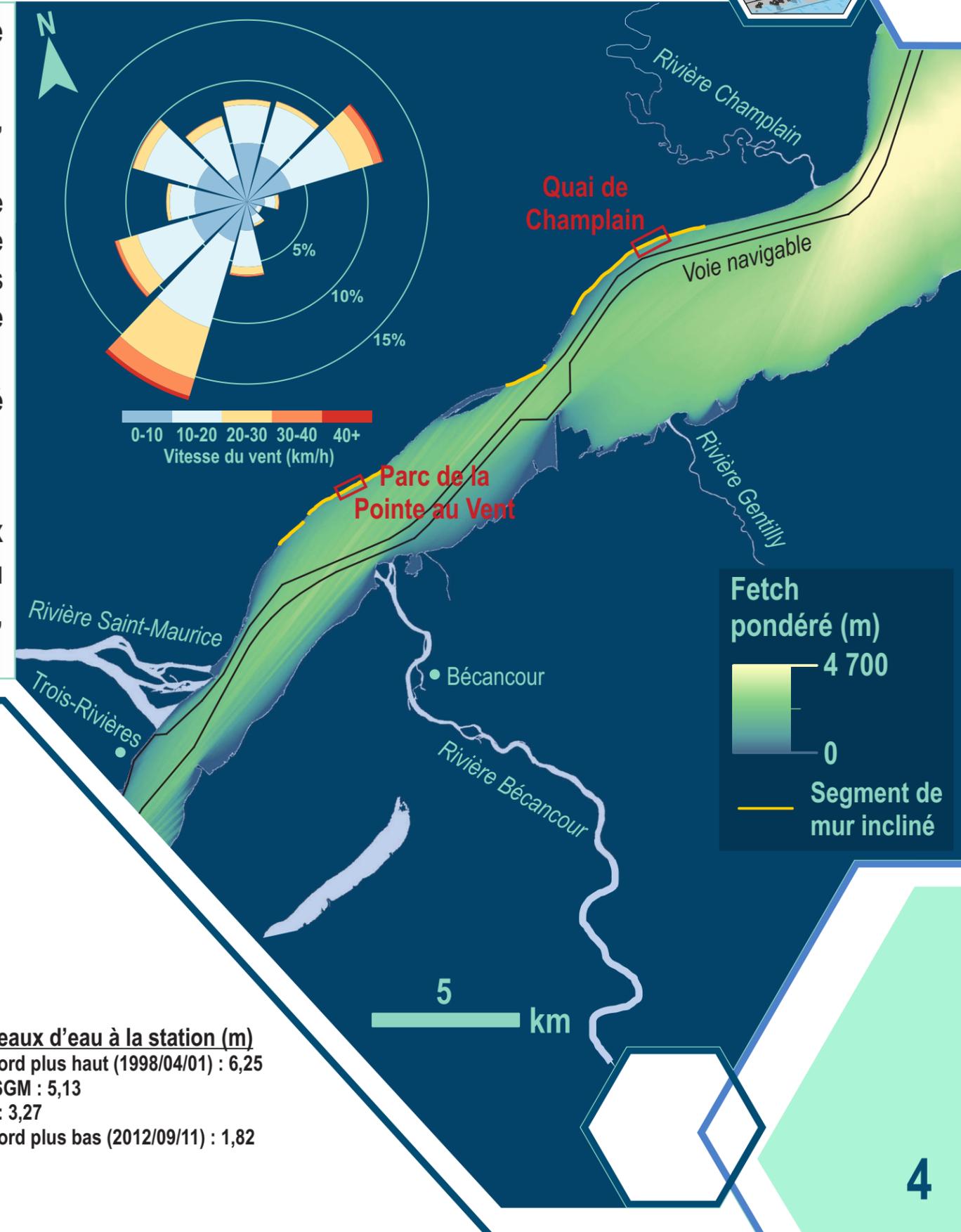
Contexte physique



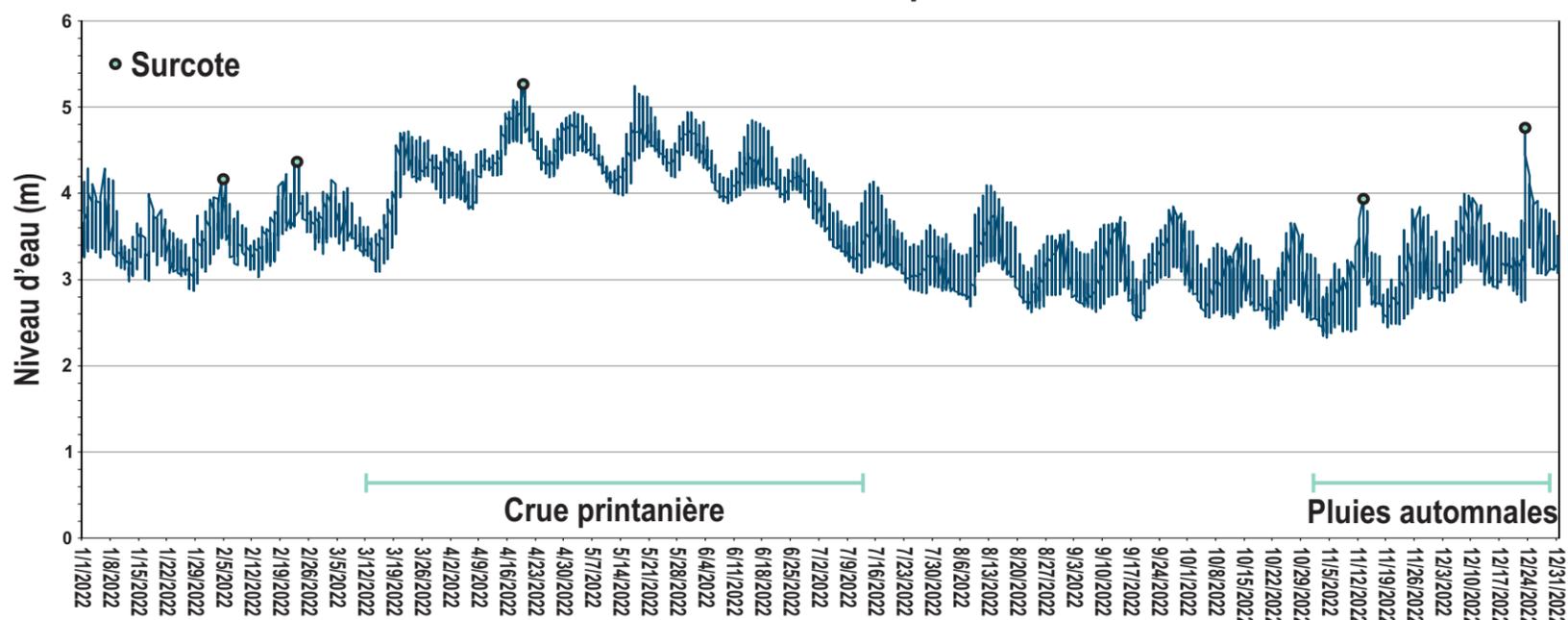
Les secteurs de Sainte-Marthe-du-Cap et de Champlain partagent les mêmes facteurs de contrôle naturels :

1. Le fleuve a un **régime hydrologique nivo-pluvial**, soit avec deux augmentations du débit par année, une importante au printemps (fonte de la neige) et une plus faible à l'automne (pluies abondantes) ;
2. Les marées, avec un **marnage moyen d'environ 0,30 m**, sont susceptibles d'être impactées par de rares ondes de tempête, entraînant des **surcotes pouvant atteindre jusqu'à 0,70 m**. La faible intensité des marées à cette hauteur ne permet **pas de renversement de courants** contre le débit du fleuve. Les marées ont donc une influence beaucoup plus faible qu'au niveau de la région de Québec, ce qui **laisse davantage de place aux effets des processus fluviaux** comme agent géomorphologique ;
3. Des vents dominants en provenance du sud-ouest dans un **environnement riverain à fetch très limité** qui restreint la formation de vagues ;
4. La présence de **glace de rive pendant près de 5 mois**, soit de décembre à avril.

L'estuaire fluvial entre Trois-Rivières et Champlain est généralement caractérisé par **de nombreux marais littoraux et par de larges terrasses de plage**, mais étant situées à proximité d'un noyau urbain (Trois-Rivières/Bécancour), de nombreuses berges sont maintenant artificialisées (remblais, structures de protection, etc.), dont certaines accueillent des activités industrielles et maritimes.



Marées à Bécancour pour 2022



Niveaux d'eau à la station (m)
 Record plus haut (1998/04/01) : 6,25
 PMSGM : 5,13
 NM : 3,27
 Record plus bas (2012/09/11) : 1,82

Les murs de Champlain et de Sainte-Marthe-du-Cap

Événements à forte mobilité sédimentaire



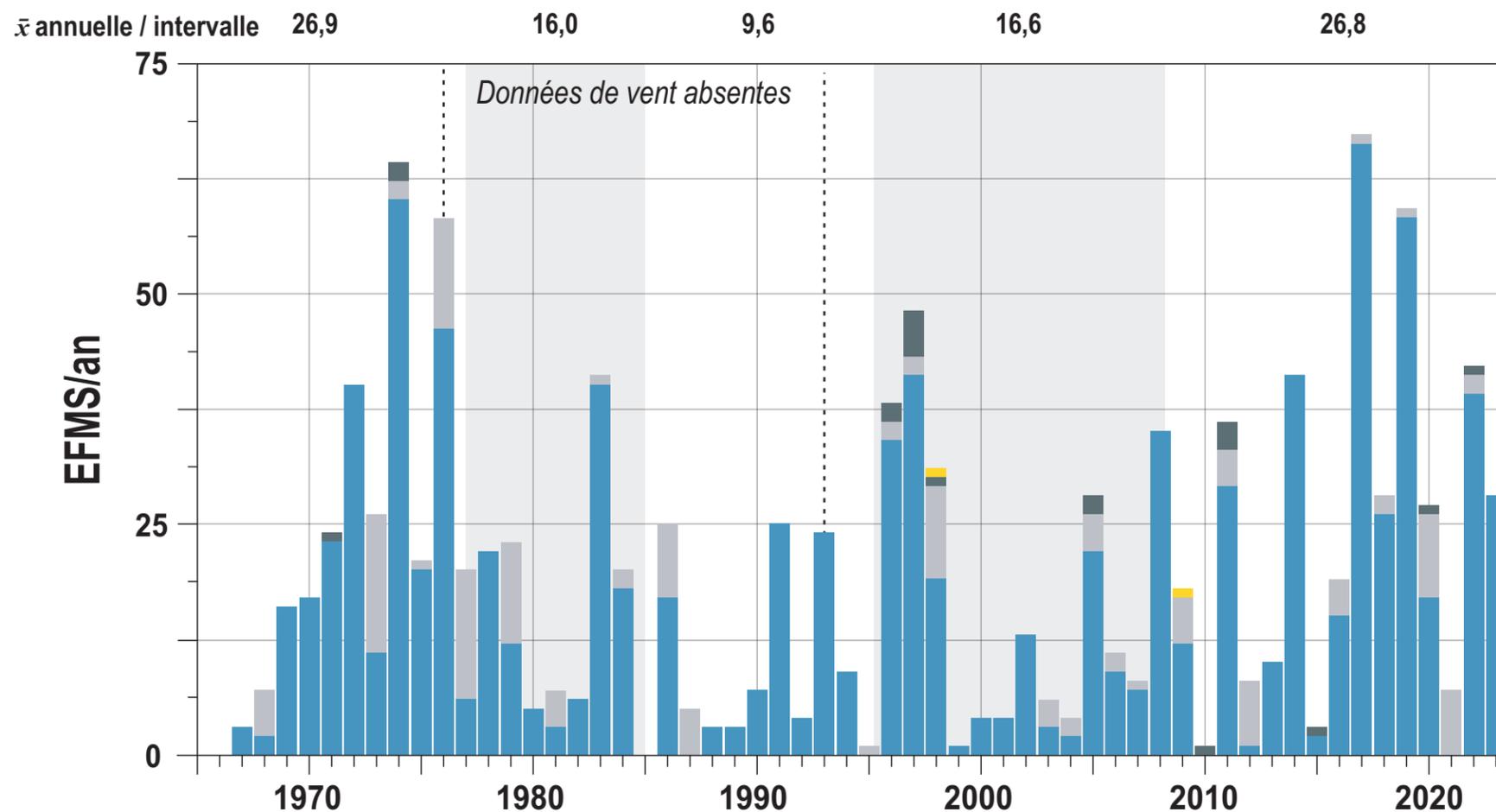
- Depuis 1967, **1151 «événements à forte mobilité sédimentaire (EFMS)»** ont été comptabilisés selon les valeurs-seuils. Ces EFMS correspondraient donc à de potentiels moments où le mur et/ou le remblai qui le soutient, lequel est composé de pierres avec une matrice sableuse, aurait pu se dégrader de manière plus importante.
- Les **années 1970 ainsi que la période suivant 2008** possèdent de plus fortes concentrations d'EFMS, alors qu'en moyenne, 26,9 événements/an sont observés entre 1967-1977 et 26,8 entre 2008-2023. Ces périodes correspondent à des **périodes historiques marquées par d'importantes inondations printanières** au Québec.
- Les EFMS sont étroitement **liés au régime hydrologique nivo-pluvial** du SL, alors que 98% des hauts niveaux sont enregistrés au printemps. De ce fait, ce sont les **hauts niveaux d'eau qui sont les plus fréquents parmi les EFMS**, suivis de ceux combinant des hauts niveaux d'eau avec la glace de rive non ancrée.
- Les EFMS comprenant des vents forts sont plutôt rares avec seulement 20 occurrences pendant la période suivie. De plus, la physiographie locale des secteurs **ne permet pas de former fréquemment des vagues avec la capacité d'affecter de façon importante l'intégrité de ces structures**. Il est à noter que ces murs ont été construits pour protéger les berges du **batillage des navires commerciaux**.

batillage des navires commerciaux.

L'effet de ce type de vagues pendant les hauts niveaux d'eau printaniers pourrait donc **également avoir un impact** sur l'intégrité de la structure.

- Les conditions fluvio-estuariennes sont donc **plus actives au printemps** et causeraient davantage de mouvements des structures pendant cette période.

Fréquence des EFMS de 1967 à 2023 pour la région de Trois-Rivières



Valeurs-seuils



> 4,71 m



07/12 - 31/12
17/03 - 07/04



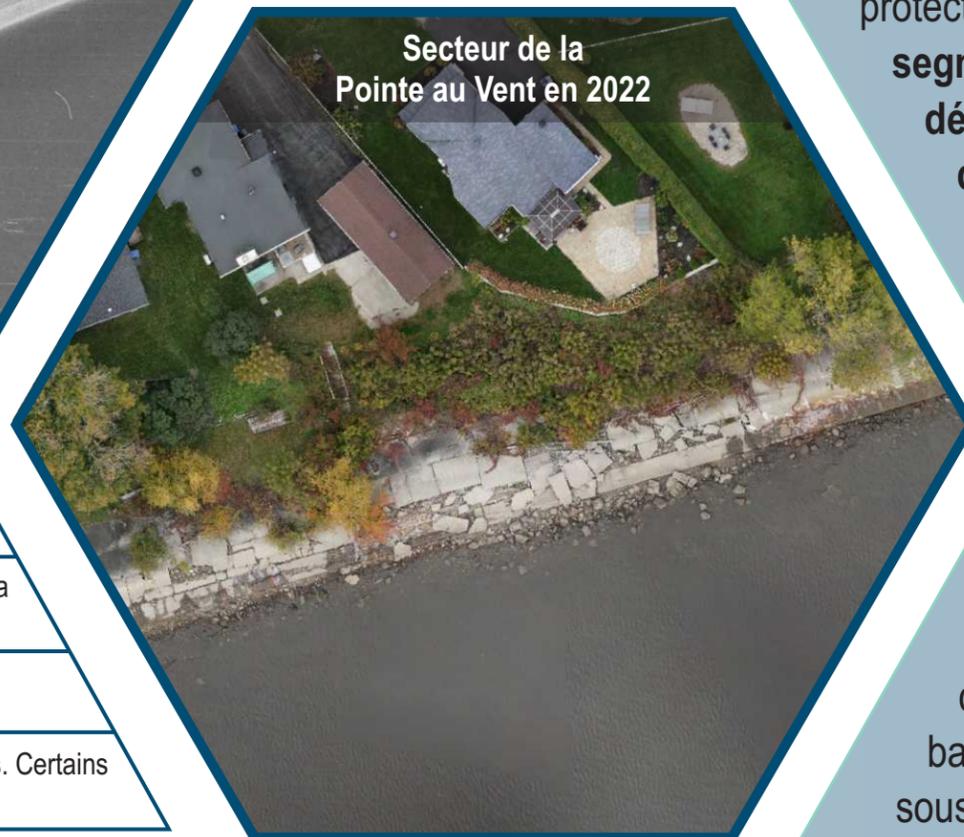
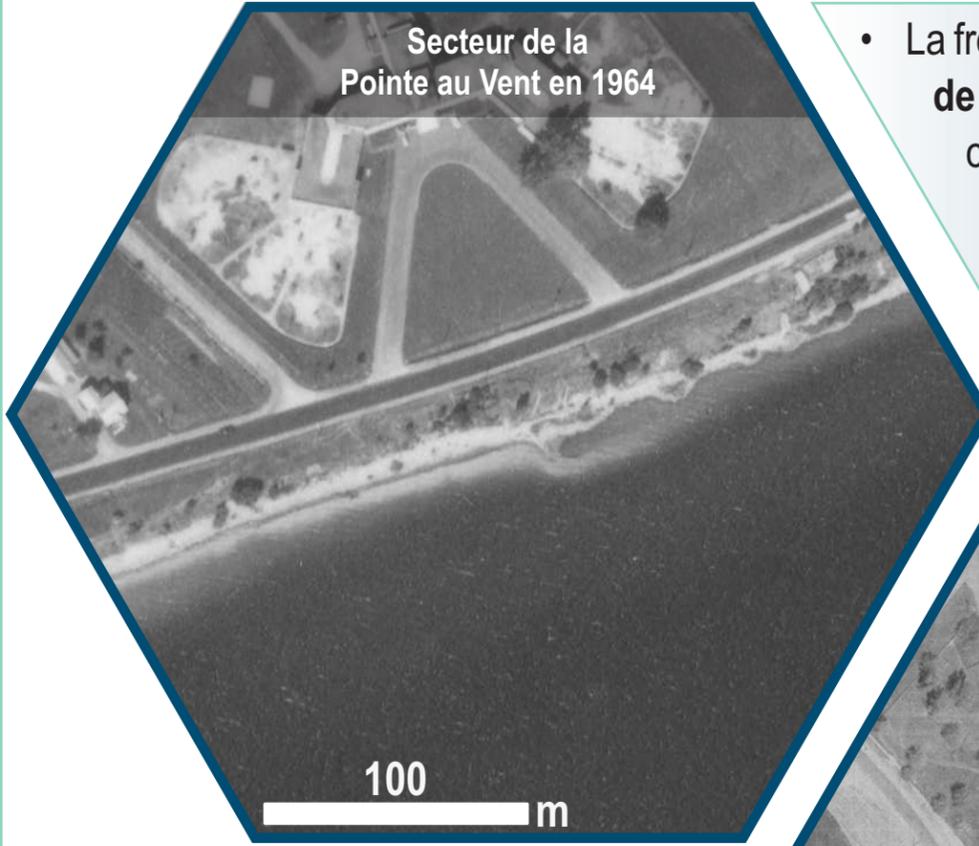
Fetch efficace :
230-240°
& Vent > 29 km/h



Tous les facteurs combinés

Les murs de Champlain et de Sainte-Marthe-du-Cap

Résumé historique de la construction des murs



- La fréquence et la taille des navires commerciaux qui transitent dans le SL ont nettement augmenté avec l'**ouverture de la voie maritime en 1959**. Le passage répété de ces navires dans ce corridor économique a introduit un nouveau facteur de contrôle important, soit les **vagues de batillage**. Les **berges sableuses et les marais typiques du secteur ont été sévèrement affectés** par ces processus, lesquels n'étaient pas adaptés pour répondre à ce type de stress hydrologique.
- L'impact du batillage sur les berges fut suffisamment important pour que le gouvernement fédéral prenne la décision de mettre en place entre 1960 et 1970 de **nombreuses structures de protection le long du tronçon fluvial**, telles que les murs observés à Champlain et à Sainte-Marthe-du-Cap. Avec la construction de ces murs, **la diversité des écosystèmes riverains a nettement diminué** ; plusieurs plages et milieux humides visibles sur les images historiques de 1957 ont complètement disparu à partir des années 1970.
- Ces structures linéaires ont été entretenues par le gouvernement fédéral jusqu'en 1982 et ensuite par la garde côtière jusqu'en 1993. À partir de 1997, la **charge coûteuse d'entretenir ces murs revient aux municipalités et aux citoyens**.

- Depuis le retrait des subventions pour la protection des rives, **l'état de quelques segments du mur s'est rapidement dégradé**, surtout là où des **faiblesses dans la structure du mur sont apparues** par un manque d'entretien.
- Plusieurs tronçons sont **vulnérables aux agents érosifs** qui exploitent maintenant les fissures apparues dans ou entre les nombreuses dalles de béton. Des dalles ont ainsi été déplacées, basculées ou cassées et le remblai sous-jacent a été lessivé.

Date	Interventions significatives
Pré-1954	Les premiers travaux de dragage sont entrepris et permettent la circulation de certains navires de marchandise.
1954	Début des travaux de la voie maritime.
1959	Ouverture officielle de la voie maritime.
1950-1960	Début des premiers financements fédéraux pour la mise en place et l'entretien de structures de protection sur les berges du fleuve SL.
1960-1970	Le batillage est identifié comme un facteur important pour la dynamique sédimentaire des berges, ce qui pousse le gouvernement fédéral à mettre en place un programme de protection des berges et ainsi financer la construction de murs de protection dans le tronçon fluvial. Cette mesure sera réalisée en plusieurs phases.
1993	Le programme fédéral de protection des berges sera transféré à la garde côtière en 1982 qui finalement, en janvier 1993, prendra la décision de ne plus financer l'entretien des ouvrages de protection mis en place par le gouvernement fédéral.
1997	Abolition officielle du programme de protection des berges par la garde côtière.
Post-1997	L'entretien des murs mis en place à Champlain et à Sainte-Marthe-du-Cap est pris en charge par les municipalités et les citoyens. Certains segments montrent maintenant des signes de dégradation. Des réparations de fortune sont parfois réalisées par les citoyens.

Les murs de Champlain et de Sainte-Marthe-du-Cap

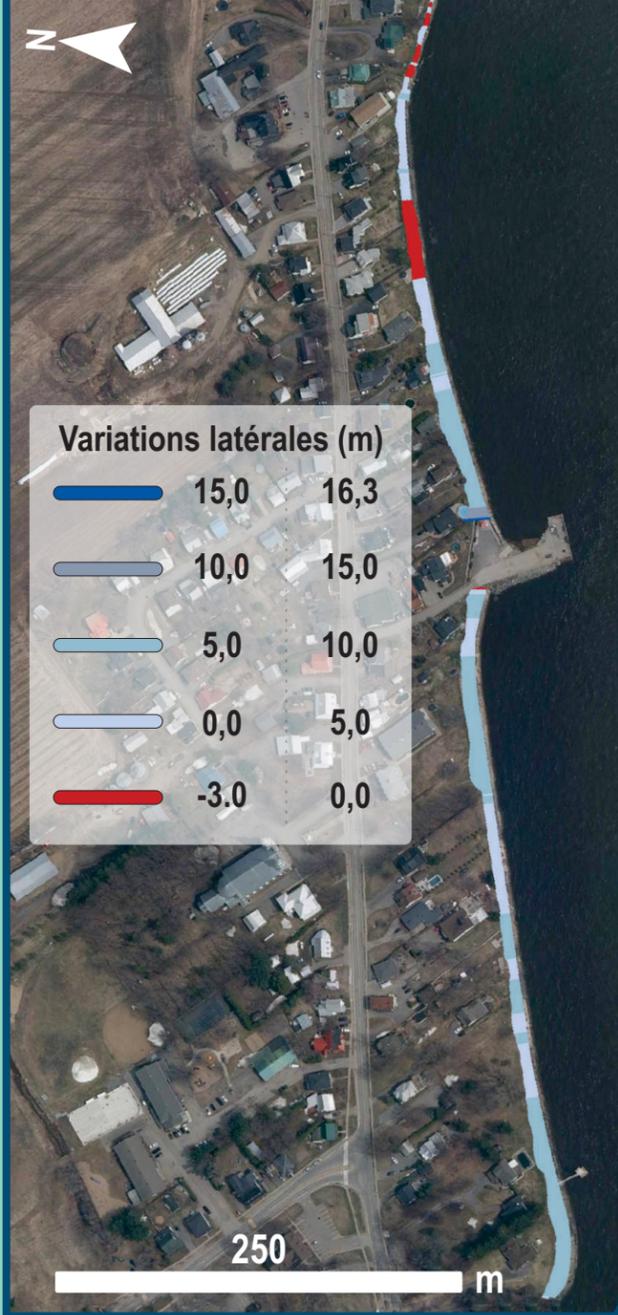
Évolution latérale des berges



Environnement,
Lutte contre
les changements
climatiques,
Faunes et Parcs
Québec



Mouvement net du trait de côte pour Champlain entre 1957 et 2023



- Les résultats démontrent que les mouvements latéraux du trait de côte de Champlain et de la PaV avaient **une tendance négative entre 1957 et 1964**. En 8 ans, des mouvements moyens du trait de côte de l'ordre de -0,67 m pour Champlain et de -3,53 m pour la PaV ont été observés.
- Le gouvernement fédéral a ciblé ces sites, car ils sont suffisamment affectés par la voie maritime, pour y installer des murs inclinés composées de 2 à 3 dalles avec parfois un enrochement au pied. **Cette intervention a nécessité des travaux majeurs de réaménagement du paysage riverain de la région pour rendre le trait de côte rectiligne et uniforme**. Ces travaux, réalisés en plusieurs phases à partir des années 1960, ont généralement causé des **empiétements sur le fleuve de 5 à 10 mètres de largeur**, mais également de rares reculs de quelques mètres à certains endroits isolés.

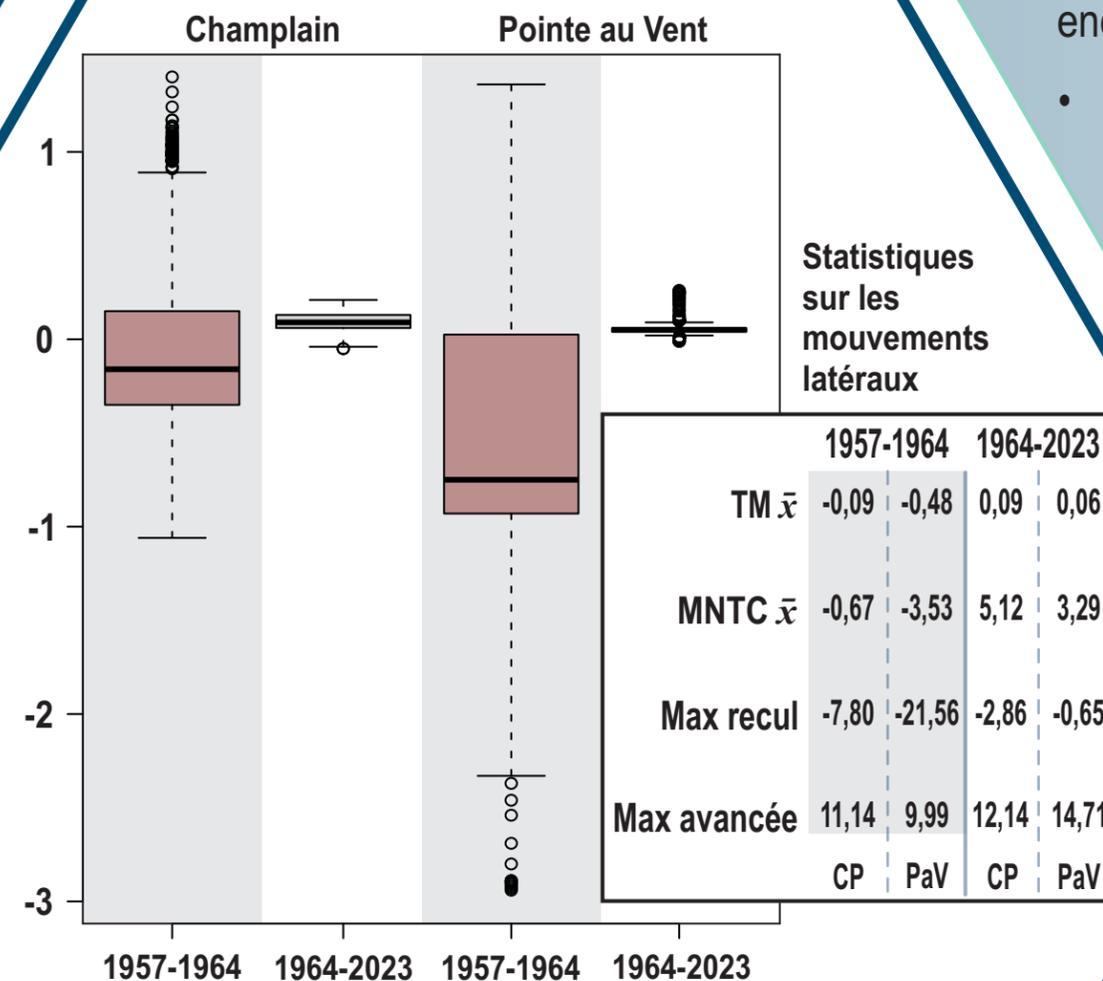


État du mur de la Pointe au Vent après les inondations de 2019

également de rares reculs de quelques mètres à certains endroits isolés.

- Suite à l'aménagement des murs, les mouvements latéraux du trait de côte ont disparu et **sa position est maintenant fixe**. Cependant, dans le parc de la PaV, des dalles au sommet du talus ont été déplacées par divers processus, rendant désormais le trait de côte sableux exposé aux aléas du fleuve. Des **signes sévères d'érosion sont visibles à l'emplacement du mur**, ce qui pourrait engendrer un mouvement du trait de côte.

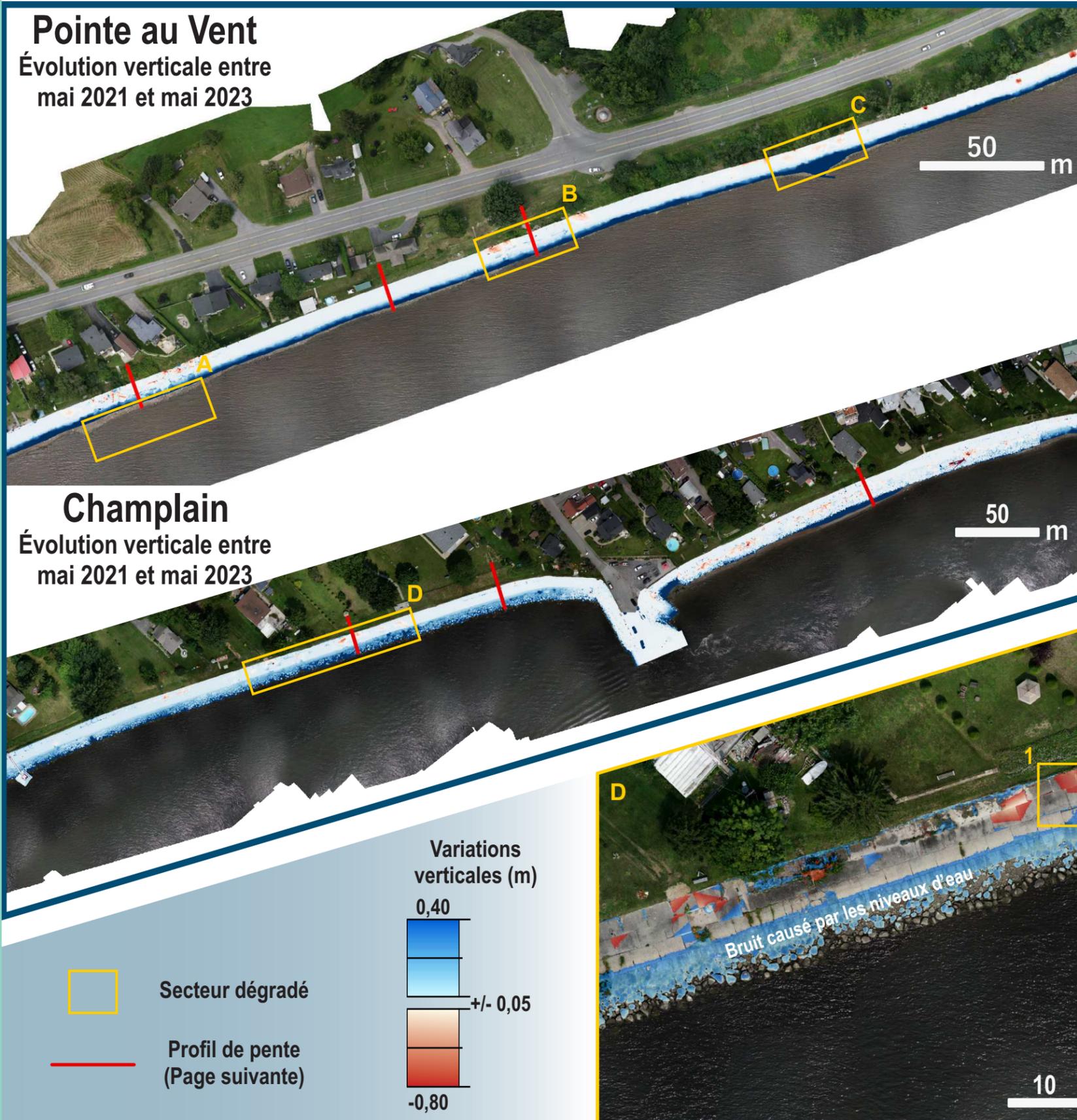
Taux de migration (m/an)



TM: Taux de migration
MNTC: Mouvement net du trait de côte
 \bar{x} : Moyenne
CP: Champlain
PaV: Pointe au Vent

Les murs de Champlain et de Sainte-Marthe-du-Cap

Mouvements 3D des dalles



- Étant donné que les murs de Champlain et de la PaV couvrent l'ensemble de la berge, il n'est pas possible d'observer des variations verticales de sédiments. En revanche, il est possible de réaliser un **suiti des mouvements 3D de la structure** afin de suivre son état. Plusieurs déplacements de dalles sont visibles entre 2021 et 2023, dont certains dans des zones qui ne présentaient pas encore de traces de dégradation en 2021.
- Il est possible de circonscrire **trois zones dégradées de façon plus marquée pour la PaV et une seule pour Champlain**. On y observe des mouvements importants des dalles.
- Les mouvements détectés démontrent que des **dalles entières peuvent parfois être déplacées sur plusieurs mètres** vers le bas du mur, mais la **majorité des déplacements observés sont associés à des basculements des dalles** de plusieurs dizaines de centimètres.



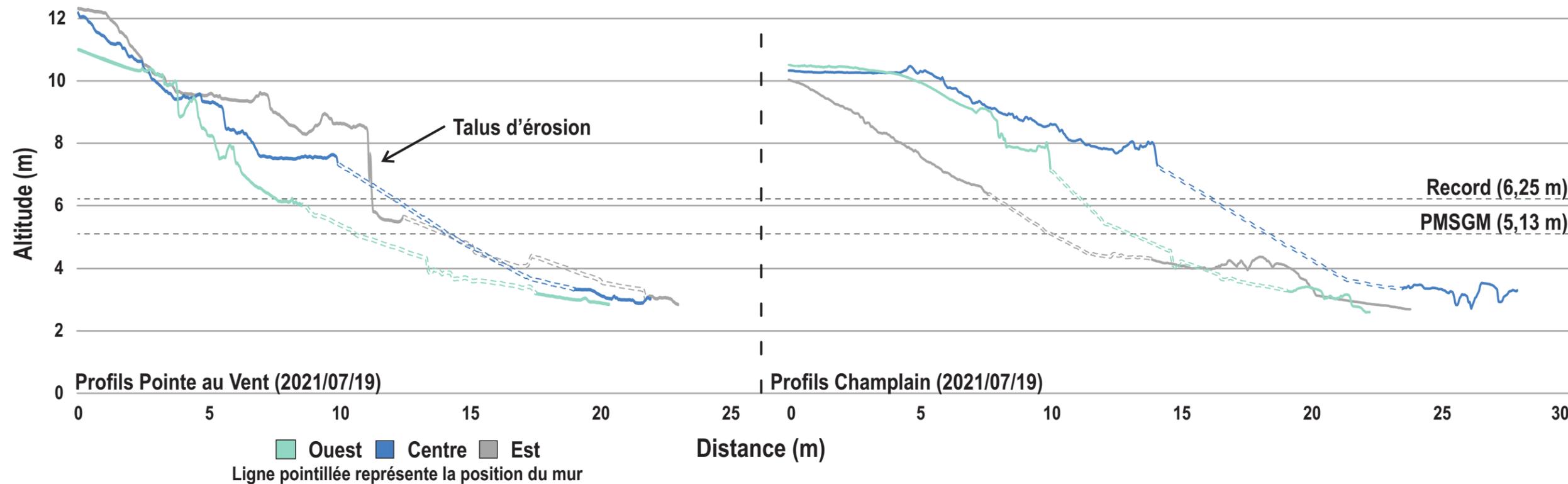
- **Quelques dalles ont également été fracturées suite à des affaissements**. Ces fragments de béton présentent **d'avantage de déplacements que les dalles entières**.

Les murs de Champlain et de Sainte-Marthe-du-Cap

Profils et processus de dégradation des murs



Végétation qui déstabilise les dalles



- Initialement, les murs de Champlain et de la PaV avaient une pente moyenne de 26° avec un profil linéaire, mais les sections dégradées présentent maintenant une **pente avec une concavité centrale qui démontre un affaissement des structures**. À titre d'exemple, un talus d'érosion est également observable dans le haut du mur d'un court segment sur le site du parc de la PaV.
- La végétation constitue un des **agents préparatoires pouvant créer des faiblesses** dans le mur incliné. **La végétation peut pousser dans les jonctions des dalles** et développer un important système racinaire. Avec les années, la végétation prend de l'ampleur et finit par obstruer la vue des riverains sur le fleuve, qui ont souvent tendance à la couper. Cette coupe laisse ainsi derrière un système racinaire mort qui va **déstabiliser la cohésion du remblai sous les dalles et favoriser des points d'entrée pour l'eau des précipitations, du ruissellement et des fortes vagues**.
- **Les cycles de gel/dégel** constituent un autre agent majeur de déstabilisation des dalles. En effet, **l'expansion et la contraction de l'humidité dans les fissures ont la capacité de générer des légers déplacements de dalles**.
- La dégradation du mur se produit très rapidement une fois que des ouvertures sont générées par des processus préparatoires. En fait, l'action de l'eau par **ruissellement de surface, par les EFMS ou par le batillage** peut facilement **lessiver le remblai sableux sous le mur** en pénétrant par les zones de faiblesses de la structure. Ce processus permet de créer progressivement des espaces vides sous le mur, ce qui altère son support et engendre des mouvements dans la structure. La grande fréquence d'EFMS depuis 2017 a probablement eu un effet important sur l'intégrité des murs non entretenus.
- Les premiers basculements **amplifient ensuite l'action des processus érosifs** en leur permettant de passer sous le mur et d'affecter le trait de côte et le reste de la structure. Ainsi, certains processus (p. ex. : glace de rive) seront désormais en **mesure de déplacer des dalles entières** sur quelques mètres.



- **La construction des murs entre Sainte-Marthe-du-Cap et Champlain et l'arrêt de leur entretien**

L'augmentation des passages de navires commerciaux avec la mise en place de la voie navigable à la fin des années 1950 a généré un important stress sur les berges entre Sainte-Marthe-du-Cap et Champlain. La construction par le gouvernement fédéral de murs inclinés afin de protéger les berges affectées par le batillage a **nettement réduit la diversité des écosystèmes riverains de la région**, où plusieurs plages et milieux humides étaient présents. À partir de la fin du programme fédéral de protection des rives en 1997, les 8,8 km de **murs inclinés ne sont plus entretenus par le fédéral** et la tâche est reléguée aux municipalités et aux riverains. Aujourd'hui, les importants coûts associés à la réfection de ces structures sont dissuasifs et provoquent un **flagrant manque de leur entretien**, ce qui **ouvre la porte à l'action de plusieurs processus géomorphologiques**.

- **Une structure peu résiliente aux processus locaux**

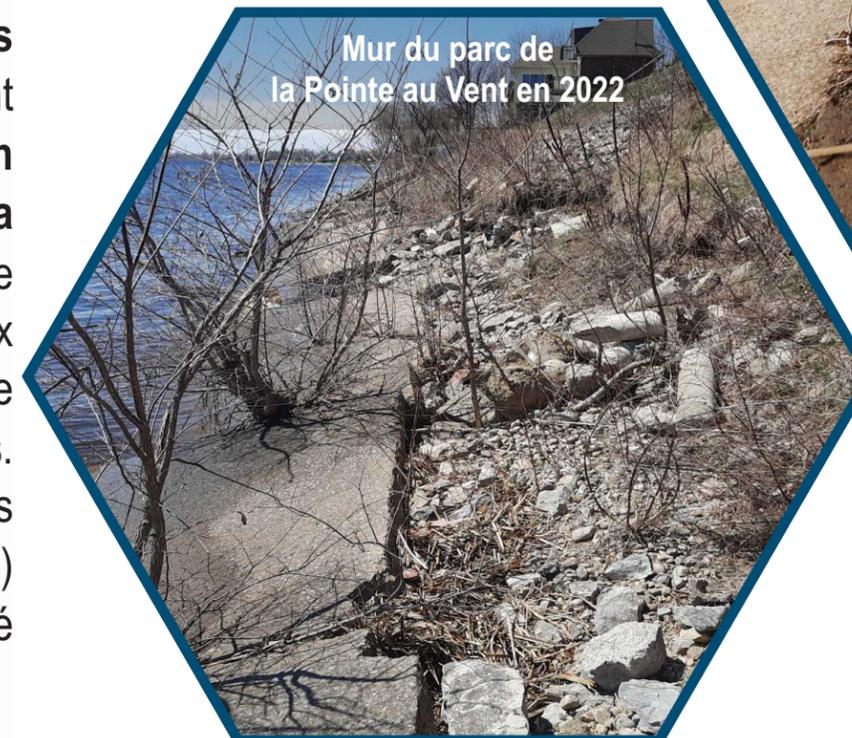
L'état du mur se dégrade rapidement, notamment avec l'apparition de plusieurs **zones de faiblesses dans la structure causées par la croissance de la végétation et les cycles de gel/dégel**. Ainsi, **une boucle de rétroaction négative s'enclenche** à partir du moment où l'intégrité du mur décroît. Les **divers processus hydrologiques sont désormais en mesure d'atteindre le remblai peu cohésif situé sous le mur et lessivent rapidement la matrice sableuse**, ce qui déstabilise les dalles voisines et crée des affaissements. Avec le manque d'entretien, la **résilience de cette structure demeure donc plutôt faible** face aux processus identifiés et très fréquents le long du fleuve. L'entretien d'une telle structure de protection doit être coordonné sur sa totalité et nécessite des investissements substantiels. Dans cette perspective, les segments de berge caractérisés par ces murs constituent des **sites de choix pour des projets de restauration ou d'amélioration écologique**, afin de (1) réduire la charge d'entretien pour les riverains et (2) redonner au milieu riverain une diversité d'écosystèmes et une dynamique sédimentaire qui étaient autrefois présentes.



Exemple de mur réparé par un citoyen avec du ciment



Mur du parc de la Pointe au Vent en 2019



Mur du parc de la Pointe au Vent en 2022