Programme de recherche sur l'adaptation aux aléas d'érosion des berges de la partie fluviale du Saint-Laurent

Bulletin d'information no. 2

Juin 2021

UNIVERSITÉ LAVAL

Laboratoire de Géosciences Marines

Environnement et Lutte contre les changements climatiques Québec

Fonds vert

Première campagne d'acquisition complète terminée : un premier jalon pour le suivi intra-annuel

Retour sur les missions de terrain

L'allégement des mesures sanitaires et des conditions météorologiques clémentes ont permis de compléter une première campagne d'acquisition de données au cours du mois de mai sur l'ensemble des sites. Au total, dix levés ont été réalisés entre Québec et Pointe-Fortune, où plus de 10 000 photos ont été prises à l'aide d'un drone afin de produire des mosaïques de photographies aériennes ainsi que des modèles topographiques à haute résolution.

Les traitements et les analyses des données collectées durant ces levés occuperont l'équipe de recherche pour les prochains mois, d'autant plus que les sites sélectionnés dans l'estuaire fluvial possèdent déjà un levé datant de l'automne 2020. Il sera donc possible de quantifier la dynamique sédimentaire hivernale qui s'est opérée entre la fin de 2020 et le printemps 2021 sur ces sites. Dans une perspective de suivis intra-annuels, nous nous attendons que cette période soit la plus active en raison de la combinaison de facteurs typiques des cours d'eau en milieu tempéré-froid, soit 1) la débâcle et l'action des glaces mobiles ; 2) la fréquence accrue de cycles de gel/dégel ; et 3) les hauts niveaux d'eau lors de la crue printanière. Des résultats préliminaires sur un des sites sont présentés à la page 4 du bulletin et exposent une perte sédimentaire importante. Enfin, la prochaine campagne de terrain prévue entre la mi-juillet et la mi-août permettra d'observer le rôle des conditions estivales sur les sites, ce qui contribuera à mieux comprendre l'activité et l'intensité des mécanismes d'érosion le long du tronçon fluvial pendant cette période. Nous prévoyons observer des mécanismes d'érosion beaucoup moins actifs que le trimestre précédent avec l'absence de processus glaciels, de hauts niveaux d'eau et d'ondes de tempête.

Modification d'un site de suivi

Lors de la planification de la campagne de terrain, l'équipe de recherche s'est heurtée à plusieurs contraintes d'accès à l'espace aérien au niveau du site de l'embouchure de la rivière Nicolet. La présence d'un héliport et d'un espace aérien restreint contrôlés par la Défense Nationale complexifiait la spontanéité que devaient avoir certains levés sur ce secteur.

Afin de pallier ce problème, l'équipe de recherche a identifié un autre site pour lequel les enjeux sont similaires. Le choix s'est donc porté sur l'embouchure de la rivière Yamachiche, laquelle est composée d'un delta montrant à la fois des signes d'accumulation et d'érosion. Quelques études ont déjà été réalisées dans le passé sur cette pointe, ce qui donnera un excellent point de départ pour l'équipe de recherche.

Première campagne d'acquisition complète terminée : un premier jalon pour le suivi intra-annuel (suite)

Installation de caméras automatiques pour un suivi de l'érosion à une haute résolution temporelle

Pour la durée du projet, des caméras automatiques ont été installées sur des arbres lors de la première visite des sites afin d'obtenir un suivi constant et saisonnier des mécanismes d'érosion. Ces appareils permettent d'acquérir des images à intervalle régulier, soit à chaque vingt minutes, et d'inscrire la date, l'heure et la température sur chacune d'elles. Les caméras sont assez performantes et robustes pour maintenir la prise de photos pendant les pires conditions d'un hiver québécois, ce qui fait des arbres le maillon faible du système d'acquisition!

En raison de la haute résolution temporelle des séries d'images, plusieurs observations qualitatives pourront en être extraites afin de renseigner l'équipe de recherche sur la répartition spatiale des divers processus et facteurs de contrôle, mais également sur leur période d'activité et leur intensité. Plus précisément, ces images permettront surtout de 1) mieux cerner les paramètres clés (p. ex.: orientation et vitesse du vent) des aléas météorologiques qui peuvent conditionner les sites ; 2) documenter les processus glaciels, à savoir les dates de la formation du pied de glace et de la débâcle en relation avec les variations de la température ; 3) détecter le moment exact où surviennent les mouvements gravitaires ou la dégradation des structures artificielles ; et 4) observer les impacts liés aux vagues de batillage pour les sites concernés. Les résultats de ces analyses seront ensuite combinés à ceux provenant des levés réalisés avec le drone ; ils permettront d'expliquer les changements morphosédimentaires observés. Bref, cette approche multi-sources fournira une base d'information solide qui permettra de cerner avec précision la dynamique hydrogéomorphologique pour chaque site.

Remerciements

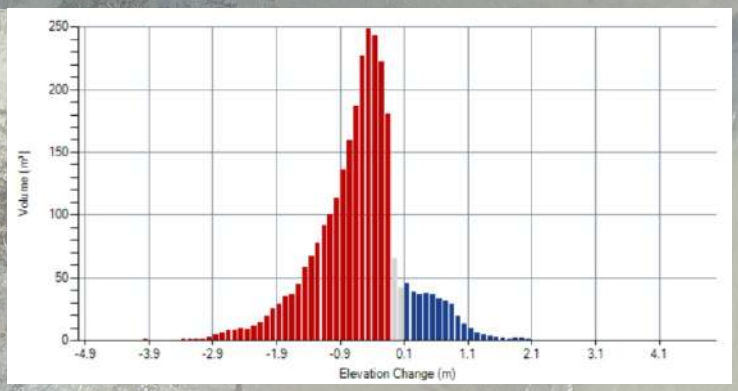
La préparation logistique pour la première campagne d'acquisition n'a pas été de tout repos. Plusieurs sites sont difficiles d'accès, en raison des terrains privés par exemple, ou encore du fait de leur isolement sur des archipels, ce qui requiert l'utilisation d'une embarcation. Afin que les sorties soient plus fluides et efficaces, plusieurs intervenants locaux nous ont assisté de près ou de loin dans la planification, mais également sur le terrain. De ce fait, nous tenons à sincèrement les remercier ; sans quoi l'équipe de recherche aurait perdu quelques cheveux. Nous désirons également remercier les nombreux citoyens que nous avons croisé lors de ces sorties. Plusieurs habitent près des sites depuis des décennies et adorent nous partager les changements environnementaux qu'ils ont pu constater au fil du temps ; ils sont donc pour nous une source précieuse d'information.

Résultats préliminaires pour le site 6 : la falaise meuble du cap Lévrard

Dynamique morphosédimentaire d'une falaise meuble

Une analyse préliminaire a été réalisée sur le site de la falaise active du cap Lévrard. Cette falaise qui fait près de 250 mètres de large par 30 mètres de hauteur est composée d'une strate de sable qui repose sur une autre constituée d'argile. La pente y est également très forte, ce qui rend la prise de mesures au sol non sécuritaire. L'utilisation d'un drone constitue donc une alternative beaucoup plus adaptée pour l'acquisition de données sur ce type de terrain. C'est ainsi avec la technique photogrammétrique expliquée dans le précédent bulletin que cette analyse a pu être réalisée.

Un premier levé avait déjà été réalisé le 14 septembre 2020, ce qui a permis de le comparer avec le modèle topographique du 3 mai 2021. En l'espace de près de huit mois, des changements d'altitude majeurs ont été détectés. Certains secteurs ont connu une diminution allant jusqu'à cinq mètres et d'autres une accumulation de quatre mètres. En fait, sur la carte de droite, il est possible d'observer cette accumulation au pied de la falaise, qui résulte de glissements de terrain provenant surtout de la section sableuse. De plus, deux caméras automatiques ont été stratégiquement positionnées près de la falaise afin d'y observer les conditions de glace pendant l'hiver, mais également pour tenter de capter l'occurence et la fréquence des glissements. Sur les photos acquises à toutes les heures, il est possible d'identifier une forte activité de mouvements gravitaires entre la fin mars et le début avril. C'est d'ailleurs lors de cette période que les cycles de gel/dégel sont les plus fréquents et que les amplitudes de températures entre le jour et la nuit sont les plus grandes. Entre septembre 2020 et mai 2021, plus de 2 000 m^3 ont été érodés de la falaise et ont quitté la zone d'étude ; un tel volume de sédiment correspond à près de 240 camions 10 roues! Enfin, cette première étape d'analyse fournie déjà un aperçu de la dynamique morphosédimentaire du secteur, mais il sera nécessaire de poursuivre les travaux de recherche sur les différents facteurs de contrôle environnementaux qui peuvent agir sur cette falaise.



Hiver doux et printemps sec : qu'en est-il de l'érosion dans le tronçon fluvial?

Conditions particulières de l'hiver et du printemps 2020-2021

À l'inverse des périodes printemps/été de 2017 et 2019, les conditions actuelles du Saint-Laurent fluvial et de ses tributaires montrent de très faibles niveaux d'eau. Ces circonstances découlent, entre autres, de la faible quantité de neige tombée pendant le dernier hiver et de l'arrivée hâtive d'un printemps sec. Actuellement, pour pallier ce manque d'eau, la Commission mixte internationale (CMI), soit l'organisation canado-américaine qui gère les eaux des Grands Lacs et du fleuve, vidange le lac Ontario afin de garder la voie navigable circulable pour les navires commerciaux. Si ces bas niveaux correspondent à un soulagement pour certains, une période d'étiage hâtive peut laisser entrevoir plusieurs impacts négatifs au cours de l'été si les précipitations demeurent faibles. Pour de plus amples explications :

https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1792383/eau-fleuve-saint-laurent-niveau-printemps-2021

Cela dit, cet article n'aborde toutefois pas le rôle et les impacts qu'un hiver doux ainsi que des bas niveaux d'eau peuvent avoir sur l'exposition des berges à l'érosion.

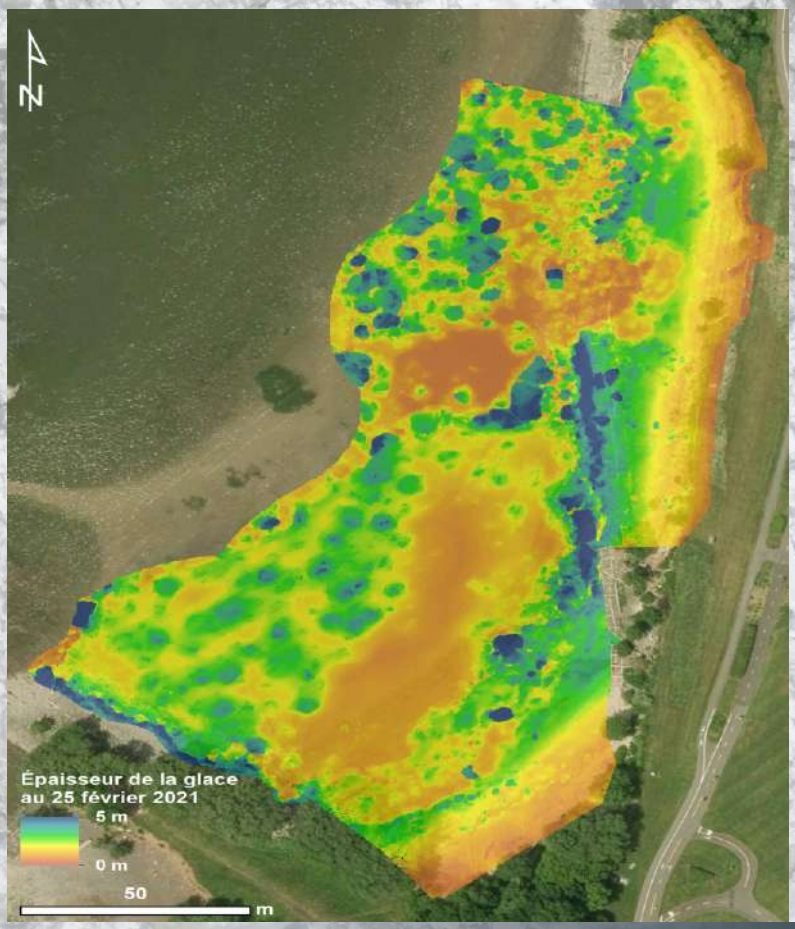
Faibles niveaux d'eau printaniers

Avec les bas niveaux d'eau actuels, des mécanismes d'érosion pourraient dégrader des structures artificielles en amont de Trois-Rivières (absence de marée). En effet, certains enrochements ou murets de béton exhibent déjà une base complètement émergée, laquelle sera exposée plus longtemps pendant l'année aux différents types de vagues. Un sapement répété sur le pied de ces structures pourra éventuellement engendrer une déstabilisation et, dans des cas plus rares, produire un affaissement de l'aménagement.

Quant aux berges meubles, une action constante des vagues au pied des talus pourrait favoriser la formation de structures en porte-à-faux qui finiront par s'effondrer au cours de la saison estivale. Ce sera particulièrement le cas des talus abruptes composés de dépôts fins, habituellement très cohésifs, à cause d'une exposition accrue au processus de dessiccation. Par exemple, le déferlement répété de vagues de batillage contribuera en bonne partie à augmenter la fréquence des cycles d'humidification et de séchage, ce qui transformera la surface des berges en feuillets friables. Le matériel sera ensuite rapidement pris en charge par les vagues générées par les prochains passages de navires commerciaux ou d'embarcations de plaisance, exposant ainsi une surface où de la dessiccation pourra à nouveau se produire.

Glaces tardives sur le Saint-Laurent

À plusieurs endroits sur le fleuve, un retard de trois semaines dans le développement du couvert de glace a été constaté au cours du dernier l'hiver par rapport aux conditions moyennes. Il est important de rappeler que plus tôt un pied de glace se forme et plus longtemps il perdure au niveau des berges, plus il réduit le temps d'exposition des rives aux divers mécanismes d'érosion. En contrepartie, un pied de glace instable combiné à une présence accrue de radeaux de glace mobiles exacerbera l'érosion riveraine, notamment par la poussée de ces fragments vers le rivage par les marées ou les vagues (vent et batillage). Un cisaillement érosif autant sur les berges naturelles qu'artificielles résultera de cette action des glaces. Ces conditions hivernales particulières ont ainsi incité l'équipe de recherche à documenter ces processus glaciels en produisant en février 2021 un premier levé de drone expérimental sur le site de l'anse Tibbits. L'analyse photogrammétrique a permis de caractériser la répartition du couvert de glace, tout en mesurant son épaisseur avec une très grande précision. Ces résultats prometteurs pousseront ainsi l'équipe à planifier davantage de levés sur les sites suivis au cours de la prochaine saison hivernale, et ce, afin de documenter un facteur de contrôle déterminant et souvent négligé dans le Saint-Laurent.



Projet étudiant

Rôle et impacts des aménagements anthropiques dans la dynamique morphosédimentaire des berges de l'estuaire fluvial du Saint-Laurent : le cas de Portneuf et de la Pointe-Platon

Par Samuel Vaillancourt
Candidat à la maîtrise en sciences géographiques

Enjeux et objectifs

Dans le méandre de l'estuaire fluvial au niveau de Portneuf et de la Pointe-Platon, se trouve une zone d'eaux turbulentes associée à la présence de la limite amont des inversions de courants de marée. Dès le 19e siècle, ce secteur très dynamique a été marqué par la mise en place de plusieurs aménagements anthropiques comme le quai du Domaine Joly-De Lotbinière (Pointe-Platon) qui semble avoir modifié l'étendu des écosystèmes à proximité. Sur la rive nord, les berges ont davantage été anthropisées par des structures de protection pour limiter les dommages au cadre bâti et par la construction d'un vaste quai. Aujourd'hui, les aléas d'érosion dégradent les structures anthropiques et semblent avoir un impact majeur sur la dynamique hydrologique et glacielle du secteur. Ce projet vise donc à mieux comprendre le rôle des aménagements anthropiques sur l'évolution morphosédimentaire des berges en milieu estuarien froid.

Pour ce faire, ce projet visera à :

1. Définir les modes et les taux de déplacement des différents environnements actifs du site de la Pointe-Platon/Portneuf en fonction des paramètres intrinsèques de la côte et des processus morphogénétiques ;

2. Évaluer l'influence et l'impact des structures anthropiques sur la dynamique morphosédimentaire dans l'estuaire fluvial du Saint-Laurent ;

3. Établir un modèle de l'évolution de la berge dans le méandre de la Pointe-Platon/Portneuf.

Sites d'étude :

1- Portneuf

2- Pointe-Platon

Méthodologie

Une approche multi-dates et multi-sources est utilisée afin de documenter l'évolution de la berge et les processus morphogénétiques. Des images aériennes à haute résolution ont été acquises à l'aide de levés par drone en novembre 2020 et mai 2021. D'autres acquisitions sont prévues en 2021 afin de compléter les données intra-annuelles. Le traitement de ces données sera effectué à l'aide d'une technique de photogrammétrie permettant de comparer des modèles numériques de surface pour en obtenir des bilans sédimentaires. Cette analyse sera effectuée à l'aide de l'outil *Geomorphic Change Detection* (GCD). L'analyse inter-annuelle de la cinétique des berges et du littoral sera réalisée avec l'outil *Shoreline Analysis System* (DSAS). L'utilisation de séries de photographies multi-dates permettra de quantifier l'évolution historique, présente et future. Enfin, une modélisation des conditions de fetch et de vagues sera réalisée selon une approche paramétrique afin de mieux comprendre le rôle et l'impact des structures anthropiques sur la dynamique morphosédimentaire.

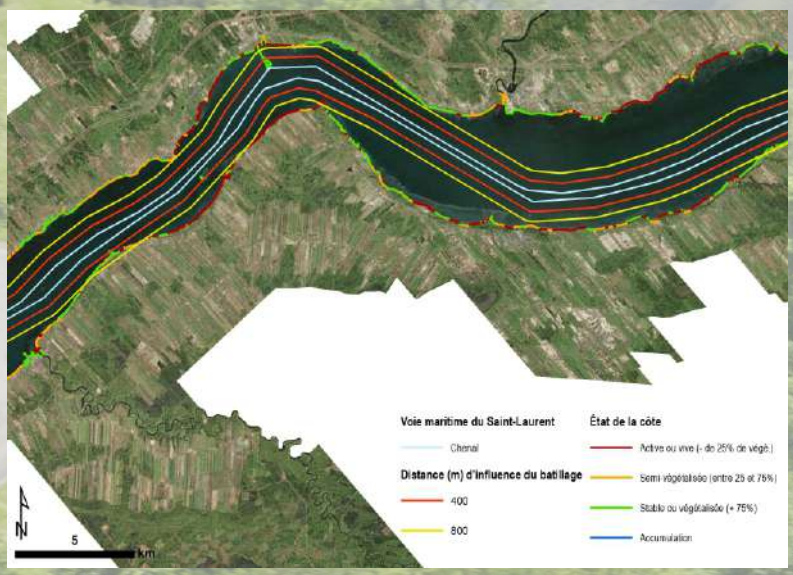
L’érosion dans le tronçon fluvial, toujours d’actualité

Projets d’aménagements riverains et dynamique hydrosédimentaire

Les résultats de l’étude de caractérisation des berges de la partie fluviale du Saint-Laurent montrent que 48% (≈1 500 km) d’entre elles sont artificielles. Cette valeur sur les conditions actuelles du milieu riverain a incité l’équipe de recherche à amorcer des pistes de réflexion sur les impacts anthropiques affectant la dynamique hydrosédimentaire du fleuve, laquelle joue un rôle déterminant dans le maintien et le développement des écosystèmes riverains.

C’est dans cette perspective que nous suivons toujours de près l’amorce de projets d’aménagements sur les berges du Saint-Laurent. Par exemple, plusieurs annonces autour de projets majeurs dans le tronçon fluvial ont attiré notre attention tôt en 2021, telles que le rapport du BAPE sur la proposition de nouveaux aménagements de protection à la plage Jacques-Cartier, l’autorisation du gouvernement fédéral pour l’expansion du Port de Montréal à Contrecoeur, ou encore le projet Laurentia.

Dans un projet de suivi des berges comme celui en cours, la mise en place et le démantèlement d’aménagements riverains correspond, à notre avis, à des opportunités pour documenter les réussites et les échecs de telles structures. C’est entre autres de cette façon que nous percevons les aménagements anticipés à la plage Jacques-Cartier, un site que nous suivons depuis 2020. Ultimement, l’amélioration des connaissances sur les effets des structures pouvant impacter le régime hydrosédimentaire contribuera à optimiser la prise de décisions sur les façons d’aménager le littoral afin d’augmenter la résilience du cadre bâti déjà existant, tout en conservant l’intégrité écologique du Saint-Laurent.



La diffusion des connaissances et la sensibilisation se poursuivent

Depuis la fin de l’hiver, nous avons été sollicités à plusieurs reprises par diverses catégories d’acteurs du milieu afin de présenter nos travaux. Que l’événement ait été planifié par un ministère provincial, une instance municipale ou un OBNL, l’objectif a toujours été de présenter et promouvoir le projet afin de favoriser la concertation entre les parties prenantes impliquées dans la thématique d’adaptation aux aléas d’érosion des berges le long du tronçon fluvial. Ces présentations ont également eu une vocation de sensibilisation envers certains comportements d’aménagement ou d’utilisation du milieu riverain par des citoyens, mais aussi par des municipalités et MRC. En ayant dépassé la centaine de participants à chacune d’elles, nous espérons que cette méthode de diffusion des connaissances contribuera à modifier des habitudes néfastes pour le système du Saint-Laurent ainsi qu’à améliorer la gestion de cet aléa à long terme.

Ces rencontres sont importantes pour l’équipe, car elles nous permettent d'approfondir les connaissances sur l'évolution des berges du fleuve Saint-Laurent, d'améliorer notre approche de diffusion des résultats et de répondre davantage aux besoins des communautés riveraines. En attendant la possibilité de discuter en personne avec les Tables de concertation régionales (TCR), ces présentations nous auront permis de maintenir notre volonté de traiter les enjeux d’érosion par une gestion intégrée, et ce, malgré les contraintes de la pandémie.

Pour toutes questions ou commentaires, veuillez contacter Jean-François Bernier à l’adresse suivante :

jean-francois.bernier@ggr.ulaval.ca