



Stabilisation des berges du Parc de la Plage Jacques-Cartier

F2100845
PSP150140
Ville de Québec
Décembre 2025

Suivi environnemental post travaux – Phases 1 et 2

Suivi topométrique de la plage

Final



Créer des solutions pour une vie positive



 Créer des solutions pour une vie positive

F2100845

Décembre 2025

Stabilisation des berges du Parc de la Plage Jacques-Cartier

Suivi environnemental post travaux – Phases 1 et 2

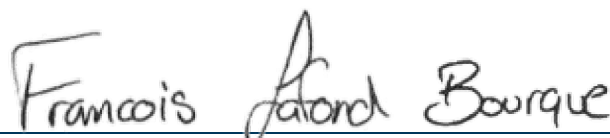
Suivi topométrique de la plage – Année 1

PSP150140

Présenté à :

M. Jean-Thomas Beaulieu
Ville de Québec
Service des approvisionnements
50, rue Marie-de-l'Incarnation
Québec (Québec) G1N 3E7

Rédigé par :



François Lafond Bourque, ing.
Ouvrages et Aménagements Hydrauliques
OIQ : 6028114

Approuvé par :



Lester Trujillo Gonzales, ing. Ph. D.
Ouvrages et Aménagements Hydrauliques
OIQ : 5026547

Équipe de réalisation

Ingénierie

- Lester Trujillo Gonzalez, ing. sr. – Chargé de projet et chargé de discipline – hydraulique
- François Lafond-Bourque, ing. int. – Chargé de projet adjoint

Arpentage

- Julien Blanchet, tech. sr. principal – Chargé de discipline – Arpentage
- Julien Treton, prof. sr.
- Steve Simard, tech. sr.
- Mark-André Dumont, tech. sr.

Registre des émissions et révisions		
Identification	Date	Description de l'émission et / ou révision
_final	2025-12-12	Version finale



Table des matières

Introduction.....	1
1 Description des travaux	2
2 Suivi topométrique de la plage.....	3
2.1 État de référence	3
2.2 Méthodologie.....	3
2.3 Résultats et discussions	5
3 Conclusion et recommandations	13

Figures

Figure 1 Vue en profil du terrain naturel – Tronçon 1.....	5
Figure 2 Vue en profil du terrain naturel – Tronçon 2.....	6
Figure 3 Vue en profil du terrain naturel – Tronçon 3.....	7
Figure 4 Vue en profil du terrain naturel – Tronçon 4.....	8
Figure 5 Vue en profil du terrain naturel – Tronçon 5.....	9
Figure 6 Vue en profil du terrain naturel – Tronçon 6.....	10
Figure 7 Vue en profil du terrain naturel – Tronçon 6 (suite).....	11
Figure 8 Vue en profil du terrain naturel – Tronçon 7.....	11
Figure 9 Vue en profil du terrain naturel – Tronçon 7 (suite).....	12

Tableaux

Tableau 1 Résumé des suivis environnementaux prévus	1
Tableau 2 Résumé des travaux réalisés en berges aux phases 1 et 2.....	2
Tableau 3 Échéancier de réalisation des suivis environnementaux	3
Tableau 4 Résumé des relevés topométriques utilisés pour chaque tronçon.....	4

Annexes

Annexe A : Vue en plan du site et de la localisation des transects d'échantillonnage

Introduction

Pour remédier aux problèmes d'érosion survenant dans le secteur de la plage Jacques-Cartier sur les berges du fleuve Saint-Laurent, la Ville de Québec a procédé à des travaux de restauration des berges sur une longueur approximative d'environ 1 215 m entre l'extrémité du chemin de la plage Jacques-Cartier et l'extrémité est du parc de la plage Jacques-Cartier dans l'arrondissement de Sainte-Foy-Sillery-Cap-Rouge. Dans le cadre du projet de stabilisation des berges, la Ville de Québec doit effectuer un programme de suivi sur 5 ans des ouvrages de stabilisation mis en place. Ce programme vise à vérifier l'intégrité des structures et à confirmer l'efficacité des concepts de protection employés pour chacun des tronçons du secteur. À cet effet, un programme de suivi environnemental a été déposé dans le cadre des demandes d'autorisations ministérielles des phases 1 et 2 du projet de stabilisation. Ce programme de suivi comprend l'ensemble des suivis auxquels s'est engagé l'initiateur et présente les objectifs, la méthodologie, les résultats de chaque composante étudiée et les recommandations qui en découlent, le cas échéant. Le calendrier de réalisation de suivi pour chacune des composantes est présenté au **Tableau 1**. Le présent rapport se concentre sur le suivi topométrique de la plage – Année 1.

Tableau 1 | Résumé des suivis environnementaux prévus

Composante	Durée	Récurrence	Livrables	Objectifs
Suivi des espèces exotiques envahissantes (EEE)	2 ans	Années 1 et 2 suivant l'année de réalisation des travaux		Évaluer si des EEE sont présentes et, au besoin, faire des recommandations de contrôle ou d'éradication.
Suivi des ouvrages de stabilisation	5 ans	Années 1 à 5 suivant la réalisation des travaux	Hiver suivant chaque année de suivi	Vérifier l'intégrité des structures et confirmer l'efficacité du concept de protection employé pour chaque tronçon afin de contrer l'érosion et d'apporter les correctifs au besoin.
Suivi de la végétalisation des enrochements				Assurer la survie des végétaux plantés lors de la réalisation des travaux, de vérifier la progression de leur dispersion dans l'enrochement et en haut de talus.
Suivi de la topométrie de la plage		Années 1, 3 et 5 suivant la réalisation des travaux	1 mois suivant la visite du site	Évaluer si les élévations diminuent et, le cas échéant, déterminer si des mesures correctrices s'avèreraient nécessaires dans le cas où une érosion de la plage est observée.
Suivi du plan de remise en état		Années 1, 3 et 5 suivant la réalisation des travaux	Hiver suivant chaque année de suivi	Évaluer la qualité de la reprise végétale et émettre des recommandations sur l'entretien des végétaux et sur les correctifs nécessaires à faire, le cas échéant.

1 Description des travaux

Le projet de stabilisation des berges s'est réalisé en deux phases. La première phase des travaux vise la reconstruction et réhabilitation d'ouvrages de stabilisation des berges par enrochements végétalisés sur environ 550 mètres aux tronçons 1, 2 et 3. En complément, les travaux comprennent la réfection du sentier de la plage, la réfection du système d'éclairage public et des travaux de terrassement comprenant la mise en place d'un muret de soutènement et d'un système de drainage des eaux de ruissellement, ouvrages auxquels sont intégrés des travaux d'architecture du paysage permettant l'harmonisation des ouvrages au milieu naturel. Les travaux de la phase 1 se sont achevés en 2023.

La seconde et dernière phase de travaux de protection des berges vise la mise en place d'ouvrages de stabilisation sur une longueur de 767 mètres de berges aux tronçons 4 à 7. Les travaux comprennent également la réfection du sentier principal de la plage, l'amélioration des sentiers d'accès à la plage, la mise en place d'ouvrages de drainage (ponceaux et bassin de captation, tranchées drainantes) et des travaux en électricité. Ces derniers travaux comprennent la mise en place de nouveaux conduits et la relocalisation de certains lampadaires. Les travaux de la phase 2 se sont achevés en 2024.

Le **Tableau 2** ci-dessous présente le résumé des travaux réalisés en berges.

Tableau 2 | Résumé des travaux réalisés en berges aux phases 1 et 2

Phase - Tronçon	Localisation approximative	Longueur (m)	Description générale de l'ouvrage	Côte de la limite supérieure (m)
1-1	0+075 à 0+250	175	Enrochement végétalisé	5,36
1-2	0+250 à 0+420	170	Réparation de la crête de l'enrochement végétalisé	5,36
1-3	0+420 à 0+620	200	Enrochement végétalisé	5,36
2-4	0+715 à 0+822	107	Caisson de bois végétalisés en bas de talus. Génie végétal de transition en haut de talus et aux extrémités.	4,83
2-5	1+005 à 1+130	125	Treillis de bois végétalisés en bas de talus, fixation d'ancrage au sol et roc. Génie végétal de transition en haut de talus et aux extrémités.	5,36
2-6	1+190 à 1+355	165		
2-6a	1+190 à 1+215	25	Enrochement végétalisé en bas de talus. Génie végétal de transition en haut de talus et aux extrémités.	Enrochement : 4,85
2-6b	1+215 à 1+318	103	Stabilisation géotechnique de talus. Enrochement végétalisé en bas de talus avec treillis de bois végétalisé, fixation d'ancrage au sol et au roc. Génie végétal de transition en haut de talus et aux extrémités.	Enrochement : 4,85 Treillis : 8,50
2-6c	1+318 à 1+355	37	Génie végétal au-dessus du socle rocheux.	n/a
2-7	1+645 à 2+020	370		
2-7a	1+645 à 1+960	310	Réparation de la crête d'enrochement et construction de transitions en enrochements végétalisés sur ± 20 m. Treillis de bois végétalisés en bas de talus, fixation d'ancrage au sol et roc. Génie végétal en haut de talus et aux extrémités.	5,36
2-7b	1+970 à 2+020	50	Enrochement végétalisé en bas de talus. Génie végétal aux extrémités.	5,60

Ainsi, le **Tableau 3** présente l'échéancier proposé pour la réalisation des suivis en simultané pour les 2 phases.

Tableau 3 | Échéancier de réalisation des suivis environnementaux

Activité	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Suivi des EEE	Fin travaux Phase 1	Fin travaux Phase 2	x	x			
Suivi des ouvrages de stabilisation			x	x	x	x	x
Suivi de la végétalisation des ouvrages			x	x	x	x	x
Suivi de la topométrie de la plage			x		x		x
Suivi du plan de remise en état			x		x		x

2 Suivi topométrique de la plage

2.1 État de référence

L'état actuel des berges est généralement marqué par une courte plage reposant sur le socle rocheux. Comme déterminé lors des investigations terrain réalisées dans le cadre de la caractérisation environnementale de phase 2 (ABS, 2015), « les sols rencontrés se composent d'un gravier sableux ou d'un sable graveleux de couleur rouge avec une portion variable de cailloux sur toute la profondeur des tranchées. Le roc a été intercepté dans sept sondages. Il est composé d'une argilite (mudstone) rouge friable qui peut aisément être excavée avec une mini-pelle mécanique sur une profondeur d'environ 0,3 m ».

Durant la période de réalisation, les travaux de stabilisation des berges ont été planifiés en fonction des marées journalières. Puisque les travaux ont été réalisés à marée basse, ceci a notamment permis de limiter la génération de matières en suspension causée par la manipulation des sols existants. Une fois la construction des ouvrages de stabilisation complétée, les excavations réalisées au pied de l'enrochement ont été comblées avec les sols issus des déblais de sorte que le profil de la plage avant travaux soit rétabli. Le suivi topométrique de la plage qui est proposé dans le cadre du programme de suivi environnemental permettra donc d'évaluer s'il y a eu abaissement du niveau de la plage et si des mesures correctrices sont nécessaires.

2.2 Méthodologie

Pour caractériser l'état initial, des relevés topométriques ont été réalisés par Artelia (anciennement FNX-INNOV) en 2021 et par GénieArp en 2023 au moyen d'équipement topométrique traditionnel (station totale ou GPS haute précision, par exemple). Ces intrants ont permis de bien documenter l'état initial du site afin de faire le suivi de l'évolution de la plage après la mise en place des ouvrages de stabilisation des berges. De plus, des relevés de terrain ont été effectués par l'entrepreneur à la fin des travaux (relevés *Tels que construits* –TQC). Les relevés effectués par Exc. Lafontaine (2022) en phase 1 et par Exc. Charles-Auguste Fortier (2024) en phase 2 serviront de point de référence auquel seront comparés les relevés subséquents. Notons que ces relevés se penchent davantage sur les ouvrages de stabilisation et les espaces parc et ne couvrent pas nécessairement la topométrie de la plage. Finalement, un relevé LiDAR (*light detection and ranging*) datant de 2017 provenant de la plateforme en ligne du MELCCFP (Forêt Ouverte) a été intégré à l'analyse pour pouvoir en faire la comparaison au relevé LiDAR de la première année de suivi post-travaux.

Dans le cadre de la première année de suivi post-travaux, le relevé topométrique de la plage a été réalisé avec l'utilisation d'un drone muni d'un capteur LiDAR le 1^{er} et 2 octobre 2025 par l'équipe d'Artelia. Le nuage de points a ensuite été traité de façon à filtrer la classe de points associée à la végétation. De cette façon, la canopée est retirée du relevé LiDAR et les points restants sont plus représentatifs de la topométrie au sol, malgré les quelques artifices résiduels. Finalement, un modèle numérique de terrain est généré et lissé afin d'obtenir une surface contenant un minimum de bruit numérique.

Pour évaluer la progression du profil de la plage, des stations d'échantillonnage spécifiques sont retenues. Ces stations (sous forme de transect) ont été choisies en fonction de leur proximité aux points des relevés avant la construction des ouvrages (relevés de FNX-INNOV, 2022 et GénieArp, 2023), aux relevés TQC (relevés de Lafontaine, 2022 et CAF, 2024). Cette stratégie permet de minimiser les artifices causés par l'interpolation linéaire entre les points topométriques relevés par les différentes équipes d'arpentage. Bien que cette stratégie ait été employée, une certaine marge d'erreur est attendue malgré tout. Le **Tableau 4** présente le résumé des relevés topométriques utilisés pour chaque tronçon. Notons ici que le relevé TQC du tronçon 7 est en attente de réception par l'entrepreneur. L'analyse du profil de plage n'est cependant pas tributaire de ces données.

Tableau 4 | Résumé des relevés topométriques utilisés pour chaque tronçon

Phase - Tronçon	Localisation approximative	Relevés topométriques utilisés
1-1	0+075 à 0+250	Relevé LiDAR, MELCCFP (2017)
1-2	0+250 à 0+420	Relevé topométrique du pied de berge existant, FNX-INNOV (2021)
1-3	0+420 à 0+620	Relevé Tel que construit, Exc. Lafontaine inc. (2022) - Tronçon 2 exclu Relevé LiDAR, Artelia (2025)
2-4	0+715 à 0+822	Relevé topométrique du pied de berge existant, FNX-INNOV (2021) Relevé topométrique, GénieArp (2023) Relevé Tel que construit, Exc. Charles-Auguste Fortier inc. (2024) Relevé LiDAR, Artelia (2025)
2-5	1+005 à 1+130	
2-6	1+190 à 1+355	
2-6a	1+190 à 1+215	
2-6b	1+215 à 1+318	
2-6c	1+318 à 1+355	Relevé topométrique du pied de berge existant, FNX-INNOV (2021) Relevé topométrique, GénieArp (2023) Relevé LiDAR, Artelia (2025)
2-7	1+645 à 2+020	
2-7a	1+645 à 1+960	
2-7b	1+970 à 2+020	

En ce qui concerne l'utilisation de relevés LiDAR, il est important de souligner quelques éléments pouvant influencer la qualité des données obtenues. Il est possible que la période de réalisation des relevés LiDAR puisse influencer les résultats, exposant ainsi les effets de la dynamique du site sous la sollicitation par les vagues, courants, niveaux d'eau et glaces. Par exemple, un relevé LiDAR réalisé au printemps peut davantage démontrer l'érosion des plages en raison des tempêtes plus importantes durant la période hivernale et/ou de fonte printanière. À l'inverse, un relevé LiDAR réalisé à l'automne peut mettre en évidence l'accrétion des sédiments sur la plage en raison de plus faibles sollicitations sur les plages. De plus, il est primordial de considérer l'erreur relative associée à ce type de relevé. Pour un relevé LiDAR aérien, l'erreur horizontale (X, Y) est généralement de ± 10 à ± 30 cm et l'erreur relative verticale (Z) est de ± 5 à ± 15 cm selon les conditions terrain. De plus, cette précision est variable d'un produit à l'autre tout dépendant de la méthode d'acquisition. Ici, les relevés LiDAR mis en ligne par le MELCCFP sont sous forme de modèle numérique de terrain (MNT) et ont une résolution de 1 m par pixel et une précision se situant à l'intérieur des valeurs mentionnées ci-haut. Finalement, pour les instruments topométriques traditionnels (utilisés pour produire les TQC), l'erreur en X, Y et Z est généralement inférieure à 5 cm. L'interprétation des données doit donc être faite en connaissance de ces valeurs.

Notons ensuite que ce type de suivi et les données qu'on peut y dégager sont difficiles à interpréter puisqu'on tente d'évaluer un phénomène en continu (érosion/accrétion) au moyen d'une lecture ponctuelle (ici ; le relevé LiDAR). Cette *photographie* n'est représentative qu'à l'instant où elle a été prise et ne permet pas de démontrer le cycle ou les variations qui auraient pu se produire entre 2 lectures. La dynamique littorale est un phénomène particulièrement complexe qui doit être évalué sur une période de temps significative pour bien comprendre la tendance propre à chaque site. La poursuite des suivis topométriques devient donc très importante afin d'évaluer la dynamique du site avec plusieurs relevés.

2.3 Résultats et discussions

La section ci-dessous fait la présentation des résultats obtenus suite à l'analyse des différents relevés effectués. Au besoin, une vue en plan des transects d'échantillonnage est présentée à l'Annexe A.

Tronçon 1

Au tronçon 1, deux transects ont été extraits pour l'analyse. Puisque les enrochements végétalisés sont localisés entre les chaînages 0+075 à 0+250 m, les transects choisis sont 0+164 et 0+192 m. D'après la comparaison des 2 relevés LiDAR (voir **Figure 1**), on perçoit une baisse du profil de plage d'environ 0,5 m entre le LiDAR 2017 et 2025, ce qui équivaut à environ 0,063 m/an. En complément à l'érosion des berges, l'érosion progressive de la plage est donc probablement l'un des facteurs qui a mené aux travaux d'urgence de 2019 aux tronçons 1 à 3. Rappelons également qu'un mur vertical en béton est situé le long du Chemin de la Plage Jacques-Cartier, près du tronçon 1. Ce mur peut jouer un rôle dans la dynamique littorale au tronçon 1. Sur la **Figure 1**, voyant la proximité du pied de berge avant travaux (voir annotation *Relevé d'avant-projet, FNX-INNOV, 2021*) et le relevé LiDAR 2025, on peut conclure que l'érosion de la plage au tronçon 1 est négligeable au pied de berge. Notons également que la variation théorique de 0,063 m/an se situe à l'intérieur de la précision des relevés LiDAR. Dans le même ordre d'idée, on peut davantage associer la baisse du profil de la plage 2017-2025 à la dynamique naturelle du site. Finalement, puisqu'il ne s'agit que de la première année de suivi, il est difficile d'établir si l'abaissement de la plage est une situation exceptionnelle ou si l'enrochement provoque bel et bien un abaissement dans le profil de la plage.

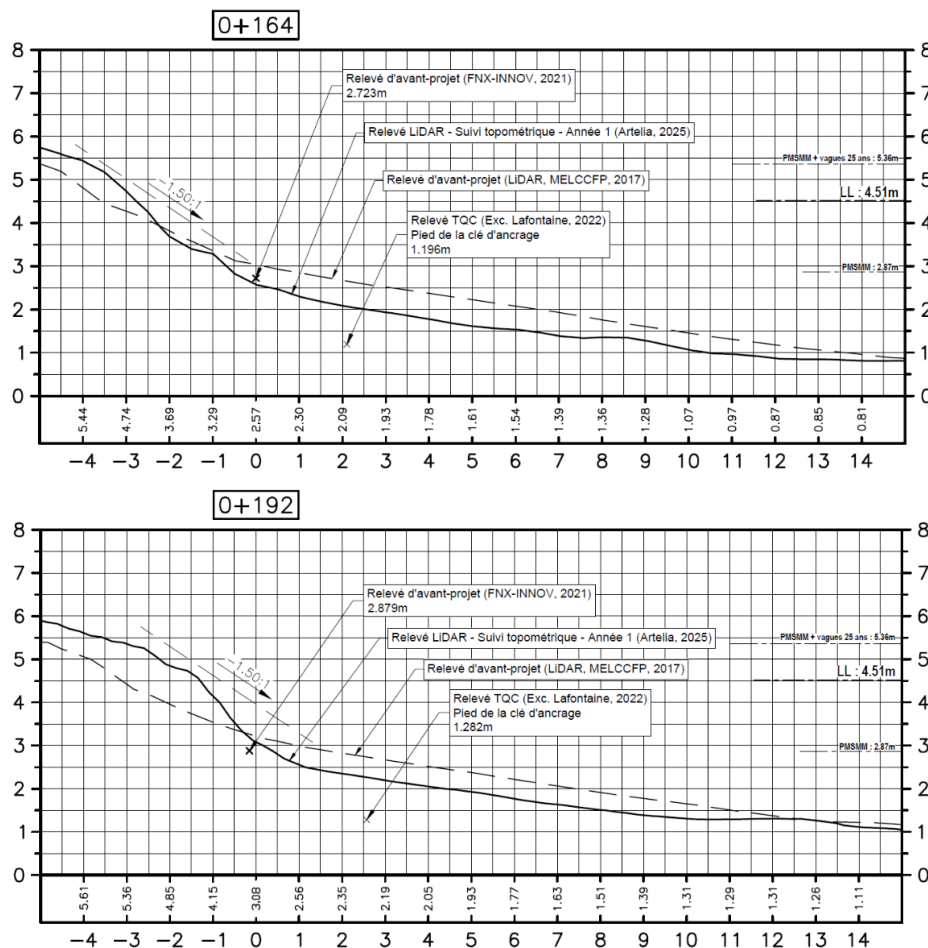


Figure 1 | Vue en profil du terrain naturel – Tronçon 1

Tronçon 2

Mentionnons d'abord qu'aucune intervention n'a été réalisée sous la limite du littoral dans le tronçon 2. Pour cette raison, aucun changement associé aux interventions réalisées au tronçon 2 n'est attendu dans le profil de plage. Une analyse du profil de plage est toutefois pertinente pour évaluer si les ouvrages aux tronçons 1 et 3 y ont provoqué des modifications. Deux transects ont donc été extraits pour l'analyse (0+300 et 0+400 m).

D'après la comparaison des 2 relevés LiDAR (voir **Figure 2**), on remarque que le profil de la plage n'a pas varié de façon significative dans les secteurs étudiés. Soulignons que la pente des enrochements existants au tronçon 2 (1.5H : 1V) est semblable à celle des ouvrages au tronçon 1. Pour cette raison, il devient difficile de justifier un abaissement de profil par la présence d'enrochements dans le tronçon 1. En ce qui concerne la différence dans les profils de l'enrochement entre les années 2017 et 2025, sachant qu'il n'y ait eu aucune intervention au tronçon 2, cette différence est davantage attribuable à la précision et aux artifices de traitement des relevés LiDAR. À cette étape-ci du suivi, aucune recommandation particulière n'est applicable autre que de poursuivre le suivi topométrique aux années 3 et 5 suivant la fin des travaux.

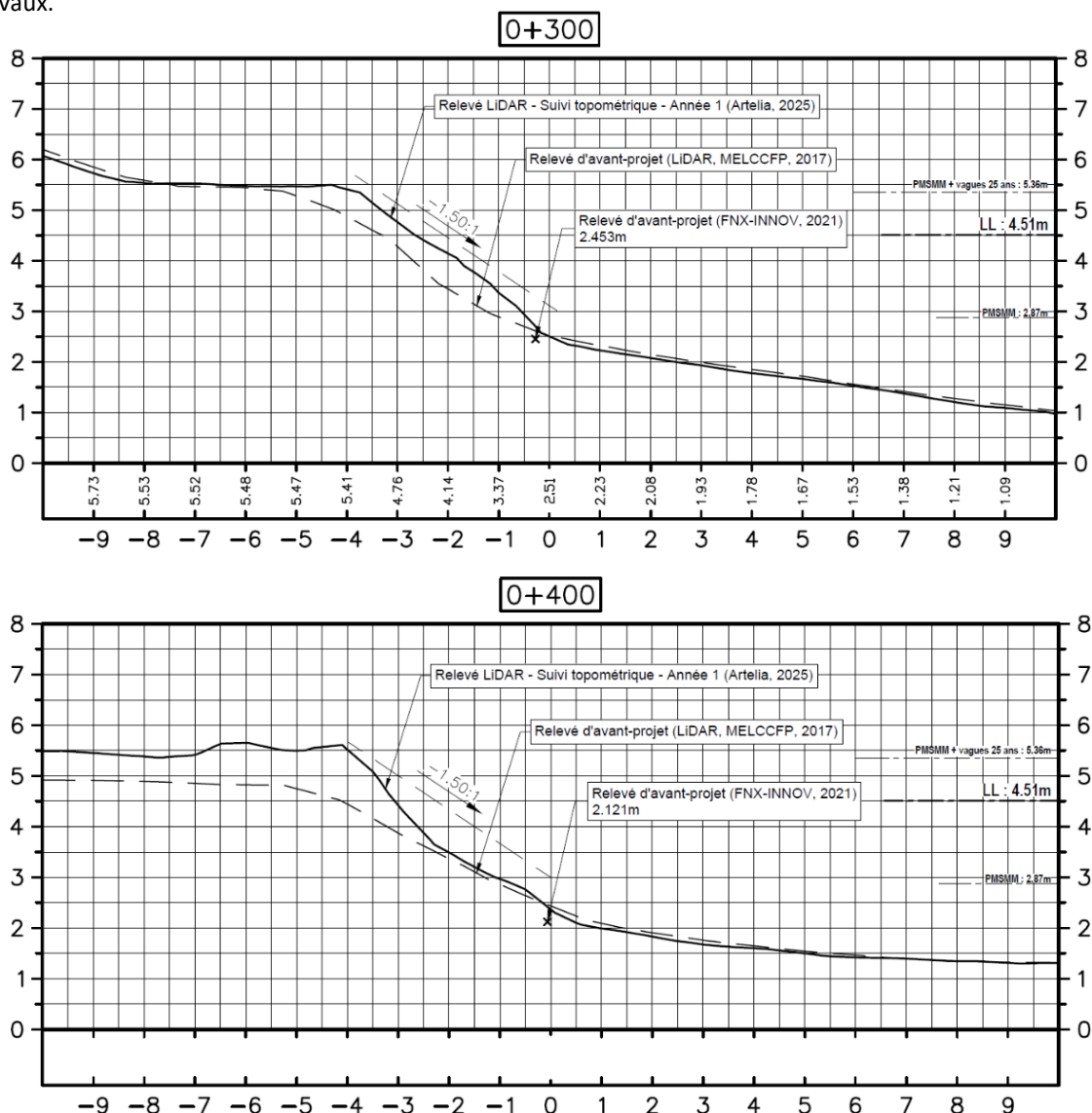


Figure 2 | Vue en profil du terrain naturel – Tronçon 2

Tronçon 3

Puisque les enrochements végétalisés sont localisés entre les chaînages 0+420 à 0+620 m, les transects choisis sont 0+441 et 0+552 m. D'après la comparaison des relevés LiDAR 2017 et 2025 (voir **Figure 3**), on remarque une baisse du profil de plage entre 0,25 et 0,5 m (0,031 à 0,063 m/an) seulement dans la seconde partie du tronçon. En effet, sur la vue en coupe au chaînage 0+441 m, le profil de plage est très semblable sur les 2 relevés. La seule différence provient du reprofilage de l'enrochement durant les travaux de 2022. L'abaissement du profil de plage ne survient que sur la coupe au chaînage 0+552. On peut conclure que l'érosion de la plage au tronçon 3 est négligeable et que la variation théorique située entre 0,031 et 0,063 m/an se situe à l'intérieur de la précision des relevés LiDAR. Dans le même ordre d'idée, on peut davantage associer l'abaissement du profil de la plage 2017-2025 à la dynamique naturelle du site. Finalement, puisqu'il ne s'agit que de la première année de suivi, il est difficile d'établir si l'abaissement de la plage est une situation exceptionnelle ou si l'enrochement provoque bel et bien un abaissement dans le profil de la plage.

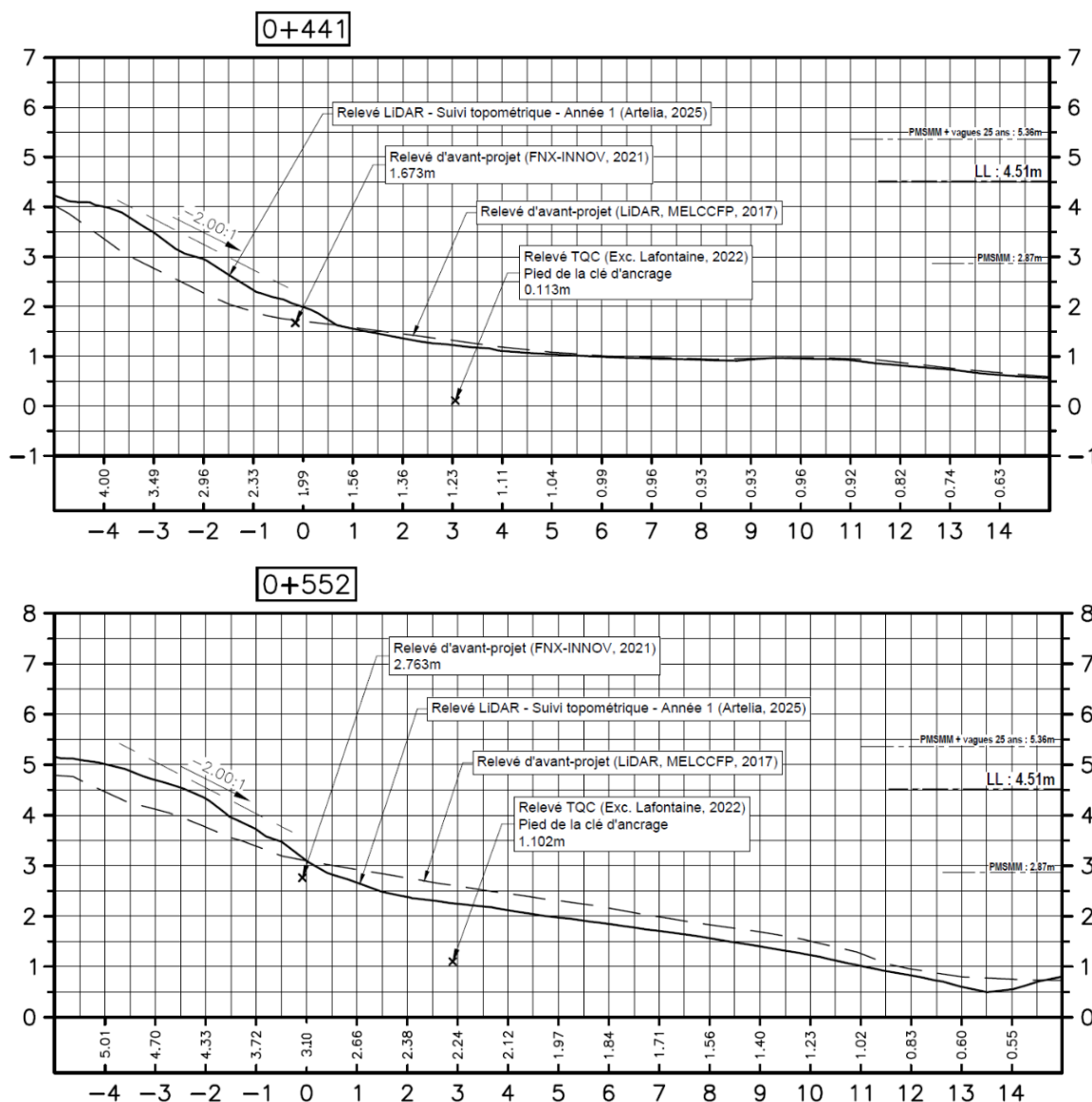


Figure 3 | Vue en profil du terrain naturel – Tronçon 3

Tronçon 4

Puisque les caissons végétalisés en bois sont localisés entre les chaînages 0+720 à 0+820 m, les transects choisis sont 0+760 et 0+797 m. D'après la comparaison des relevés LiDAR 2023 et 2025 (voir **Figure 4**), on perçoit une baisse du profil de plage d'environ 0,25 m sur les deux coupes extraites du modèle numérique de terrain. Bien que supérieure aux autres variations rencontrées à la phase 1, cette baisse équivaut à environ 0,13 m/an ce qui est jugé négligeable puisque cette variation se situe dans l'intervalle de précision des relevés LiDAR. Cette baisse du profil de la plage entre 2023 et 2025 est donc davantage associée à la dynamique naturelle du site. En ce qui concerne la différence entre la localisation du pied de berge avant-projet (voir annotation *Relevé d'avant-projet, FNX-INNOV, 2021*) et la localisation des ouvrages construits en 2023 (annotation *Relevé TQC, CAF, 2023*), il est possible que l'écart provienne de l'interpolation linéaire entre les différents points de relevés topométriques. En comparant ces 2 relevés, on peut voir que les points n'ont pas été pris directement vis-à-vis le transect, ce qui implique un certain décalage dû à la triangulation des points. À cette étape-ci du suivi, aucune recommandation particulière n'est applicable autre que de poursuivre le suivi topométrique aux années 3 et 5 suivant la fin des travaux pour évaluer le profil de plage sur une période de temps significative.

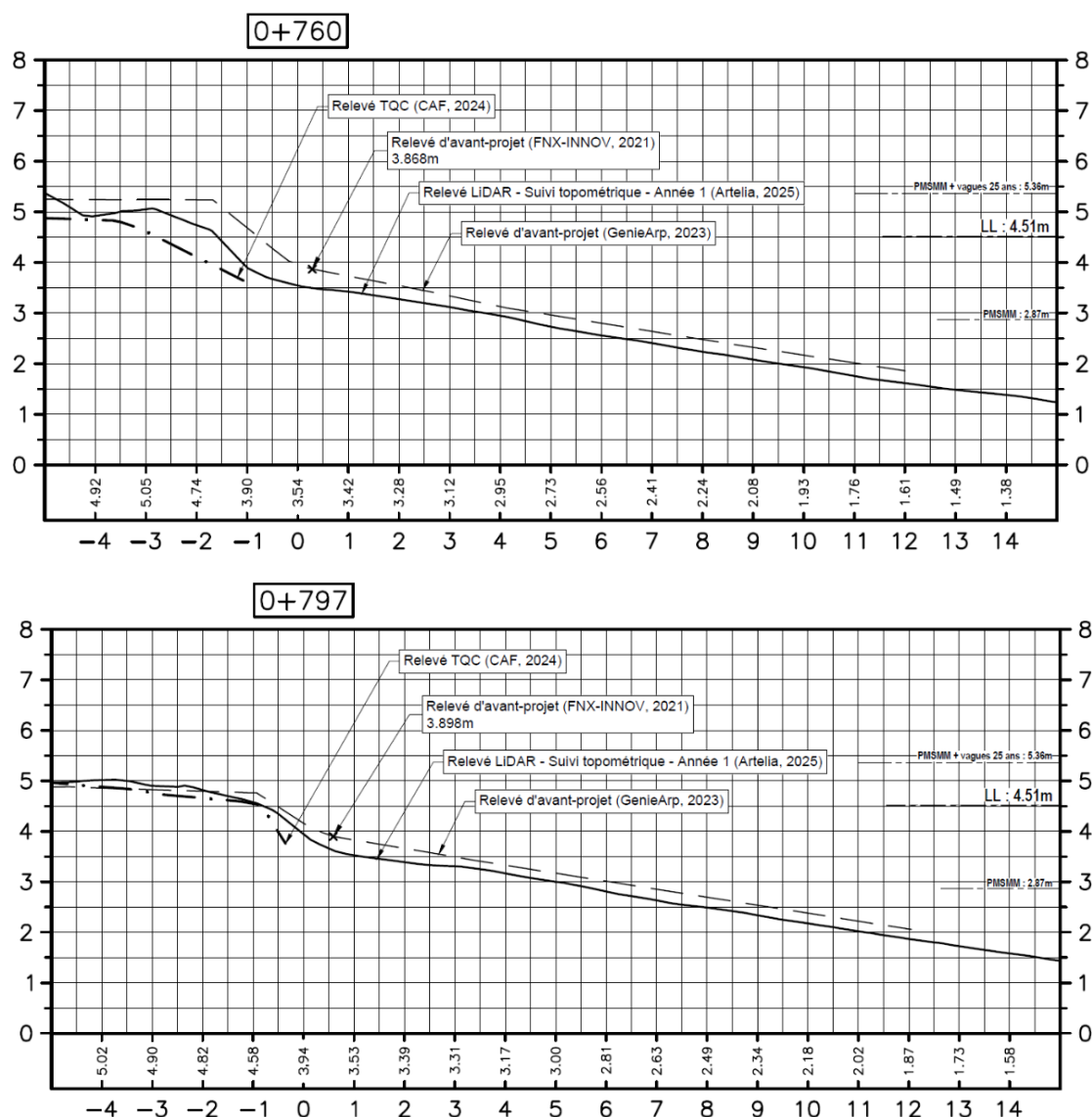


Figure 4 | Vue en profil du terrain naturel – Tronçon 4

Tronçon 5

Sachant que les treillis végétalisés en bois sont localisés entre les chaînages 1+020 à 1+100 m, les transects choisis sont 1+029 et 1+080 m, ce qui permet d'avoir une couverture sur les deux orientations de l'alignement de la berge. D'après la comparaison des relevés LiDAR 2023 et 2025 (voir **Figure 5**), on remarque que le profil de la plage n'a pas varié de façon significative. À cette étape-ci du suivi, aucune recommandation particulière n'est applicable autre que de poursuivre le suivi topométrique aux années 3 et 5 suivant la fin des travaux. En ce qui concerne la présence de bosses sur la berge à la coupe 1+029 (voir relevé LiDAR 2025), deux hypothèses sont évaluées. Cette distorsion est soit associée à la présence de végétation qui n'a pas été filtrée complètement lors du traitement LiDAR ou elle provient du fait que le transect d'analyse est situé vis-à-vis les montants verticaux (pieux) de la structure de bois du treillis végétalisé.

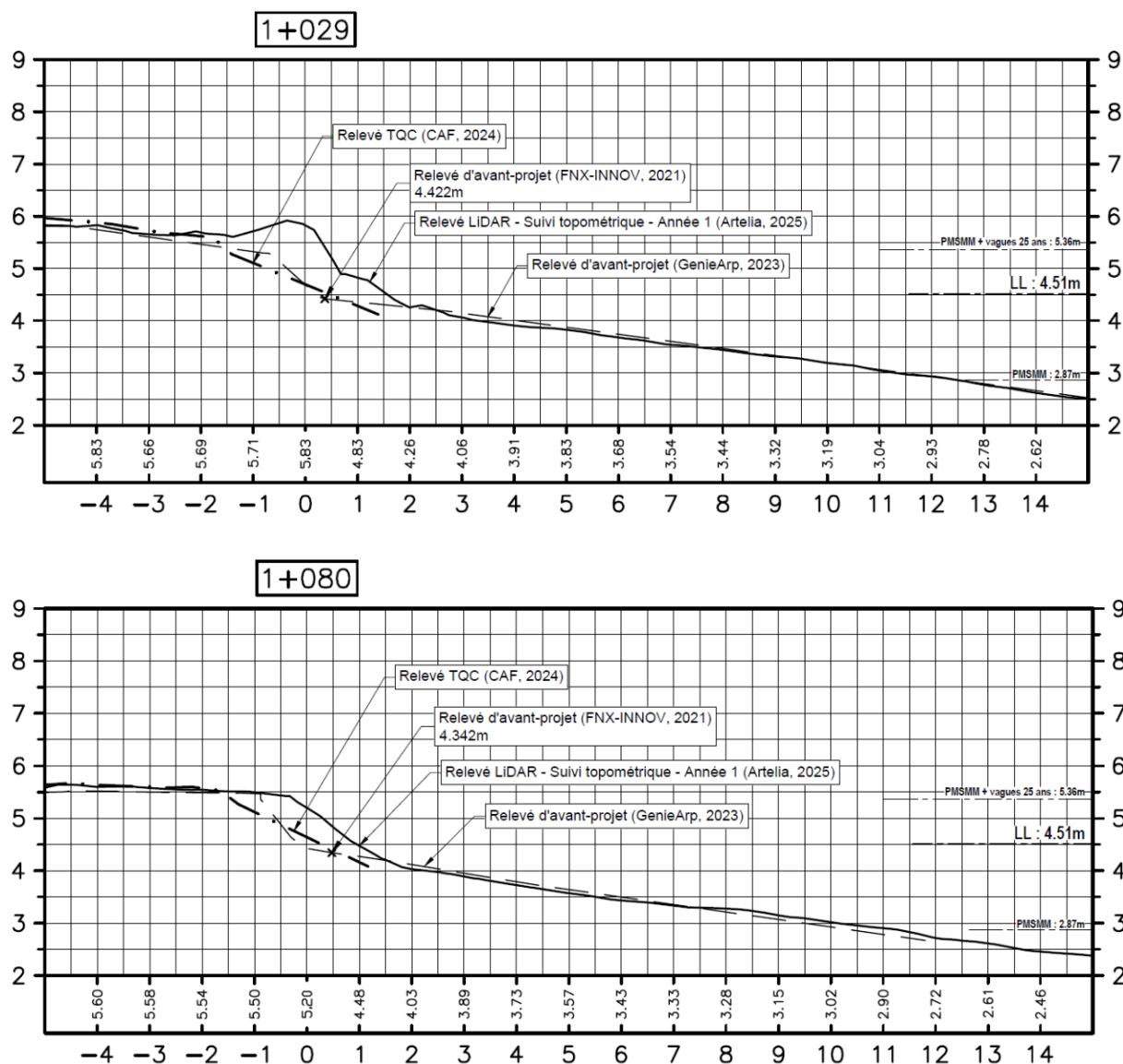


Figure 5 | Vue en profil du terrain naturel – Tronçon 5

Tronçon 6

Sachant que les enrochements végétalisés et treillis végétalisés sont localisés entre les chaînages 1+190 à 1+318 m, les transects choisis sont 1+195, 1+258 et 1+308 m, ce qui permet d'avoir une couverture sur l'ensemble de l'alignement de la berge dans ce secteur. D'après la comparaison des relevés LiDAR 2023 et 2025 aux stations d'échantillonnage retenues (voir **Figure 6**), on remarque que le profil de la plage n'a pas varié de façon significative dans les secteurs étudiés. À cette étape-ci du suivi, aucune recommandation particulière n'est applicable autre que de poursuivre le suivi topométrique aux années 3 et 5 suivant la fin des travaux. Encore ici, la présence de bosses dans le relevé LiDAR 2025 est soit associée à la présence de végétation qui n'a pas été filtrée complètement lors du traitement LiDAR ou elle provient du fait que le transect d'analyse est situé vis-à-vis les montants verticaux (pieux) de la structure de bois du treillis végétalisé.

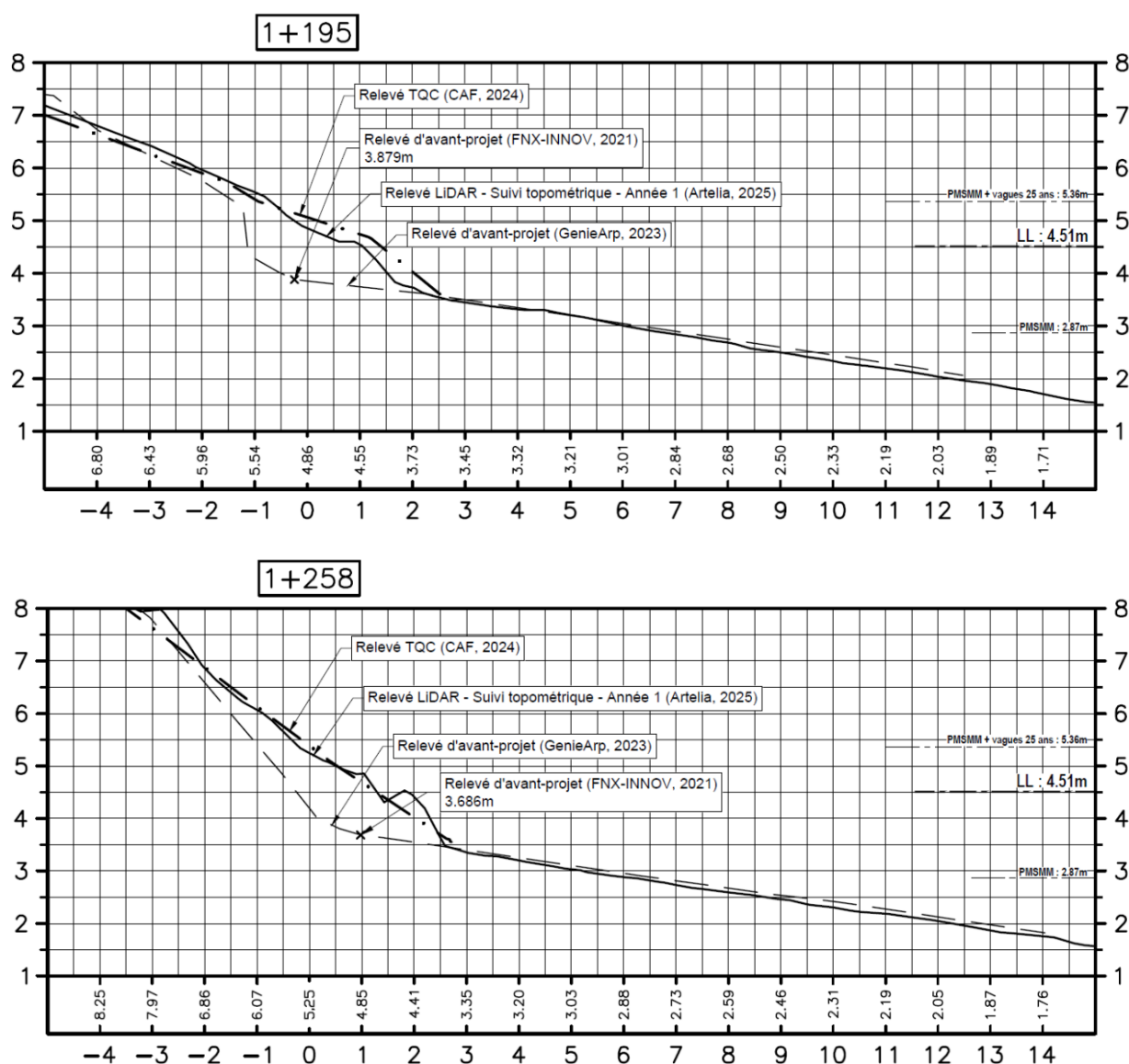


Figure 6 | Vue en profil du terrain naturel – Tronçon 6

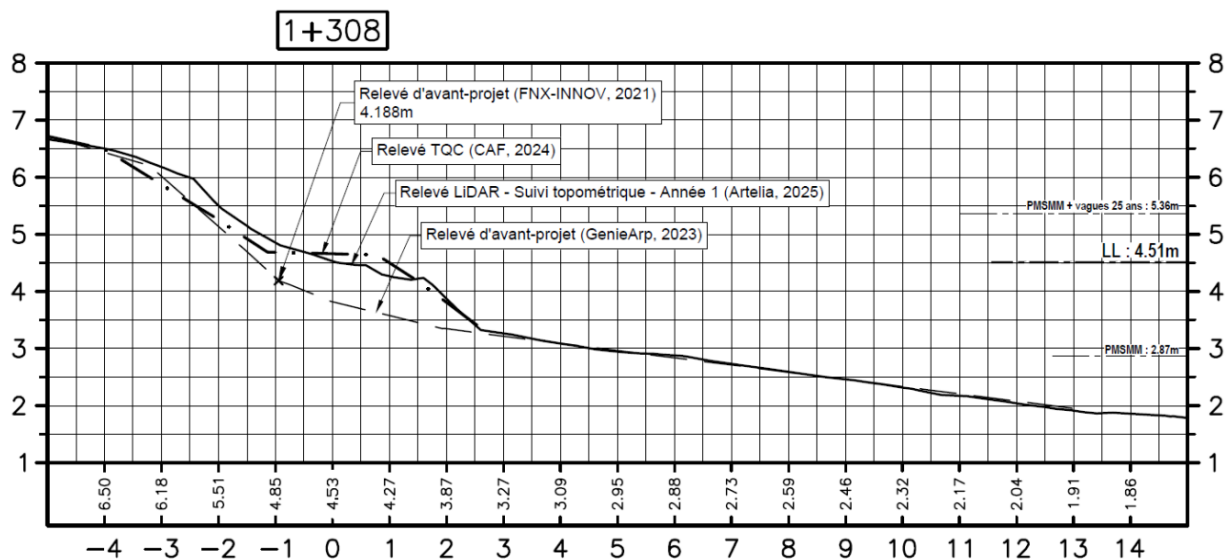


Figure 7 | Vue en profil du terrain naturel – Tronçon 6 (suite)

Tronçon 7

Étant donné que les treillis en bois végétalisés sont localisés entre les chaînages 1+680 à 1+960 m et que les enrochements végétalisés sont entre les chaînages 1+980 à 2+200 m, les transects choisis sont 1+780, 1+920 et 2+000 m, ce qui permet d'avoir une couverture sur tout type d'ouvrages mis en place au tronçon 7. D'après la comparaison des relevés LiDAR 2023 et 2025 aux stations d'échantillonnage retenues (voir **Figure 8**), le profil de la plage n'a pas varié de façon significative dans les secteurs étudiés. À cette étape-ci du suivi, aucune recommandation particulière n'est applicable autre que de poursuivre le suivi topométrique aux années 3 et 5 suivant la fin des travaux.

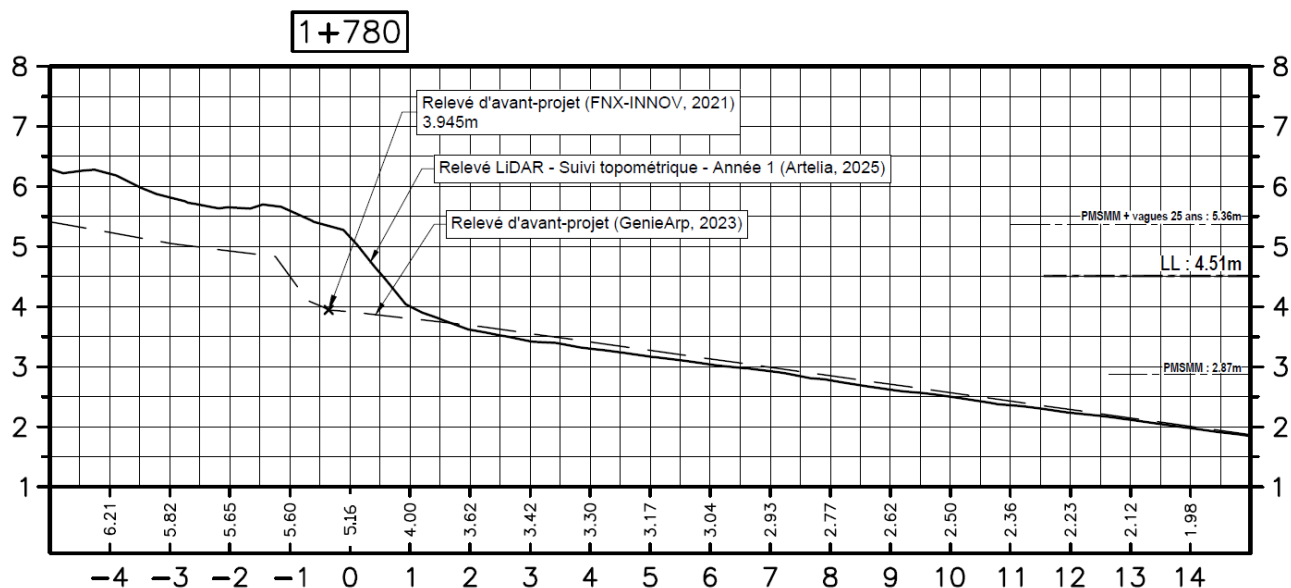


Figure 8 | Vue en profil du terrain naturel – Tronçon 7

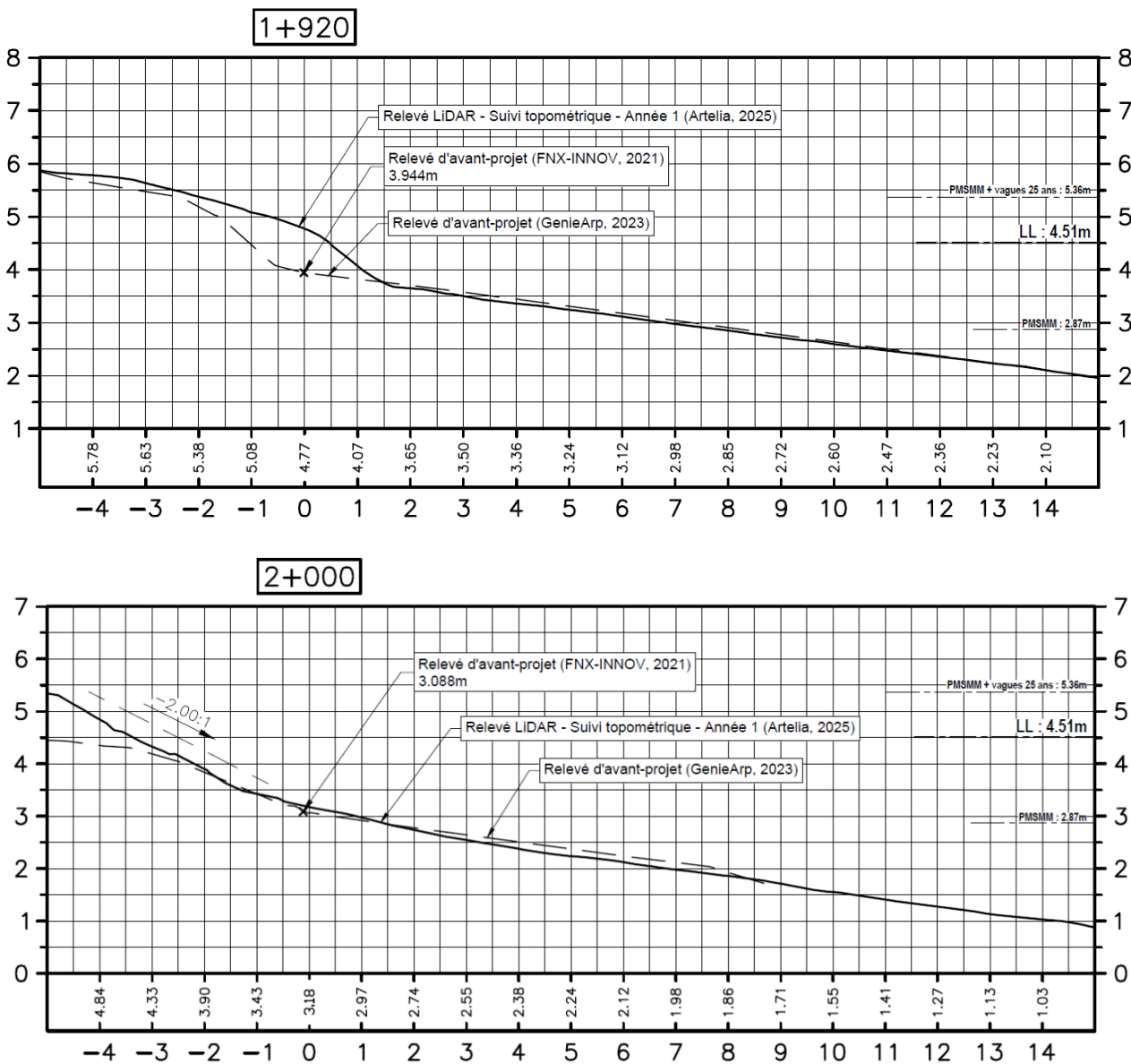


Figure 9 | Vue en profil du terrain naturel – Tronçon 7 (suite)

3 Conclusion et recommandations

Dans le cadre du projet de stabilisation des berges du parc de la Plage Jacques-Cartier, la Ville de Québec doit effectuer un programme de suivi des ouvrages de stabilisation mis en place sur une période de 5 ans. Pour ce faire, un programme de suivi environnemental a été déposé dans le cadre des demandes d'autorisations ministérielles des phases 1 et 2 du projet de stabilisation. Ce programme contient notamment le suivi topométrique de la plage et dans le cadre de la première année de suivi, le relevé topométrique a été réalisé avec l'utilisation d'un drone muni d'un capteur LiDAR (*light detection and ranging*) le 1^{er} et 2 octobre 2025 par l'équipe d'Artelia.

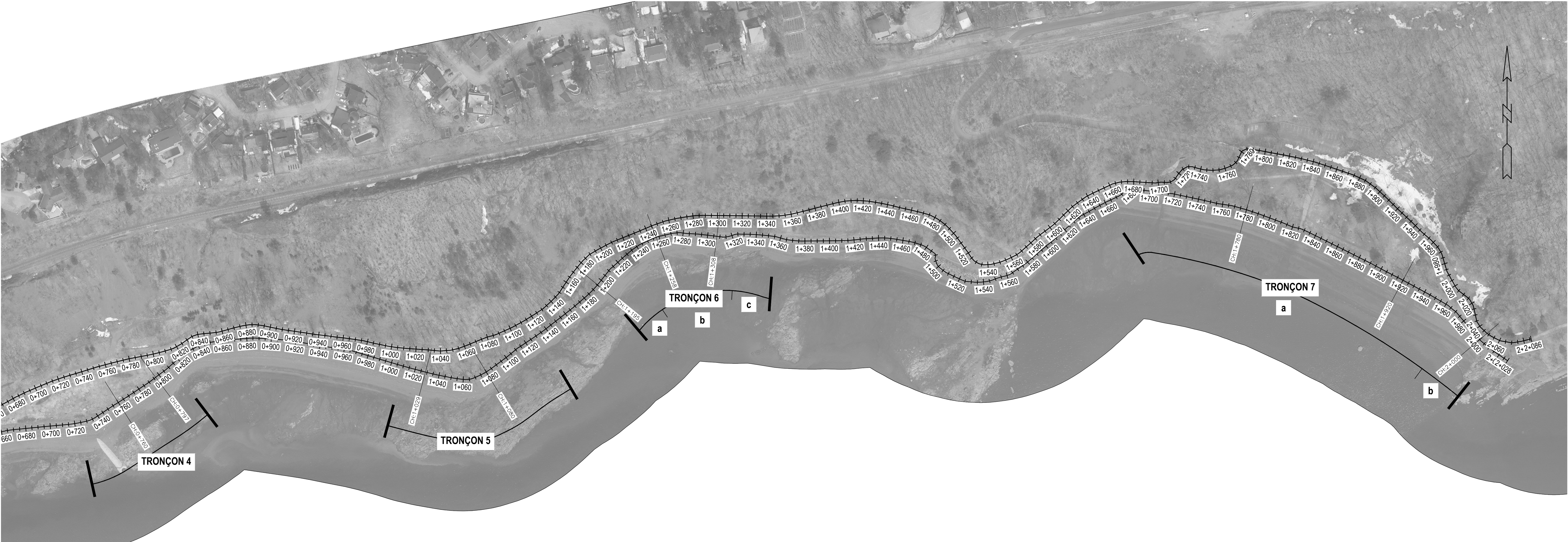
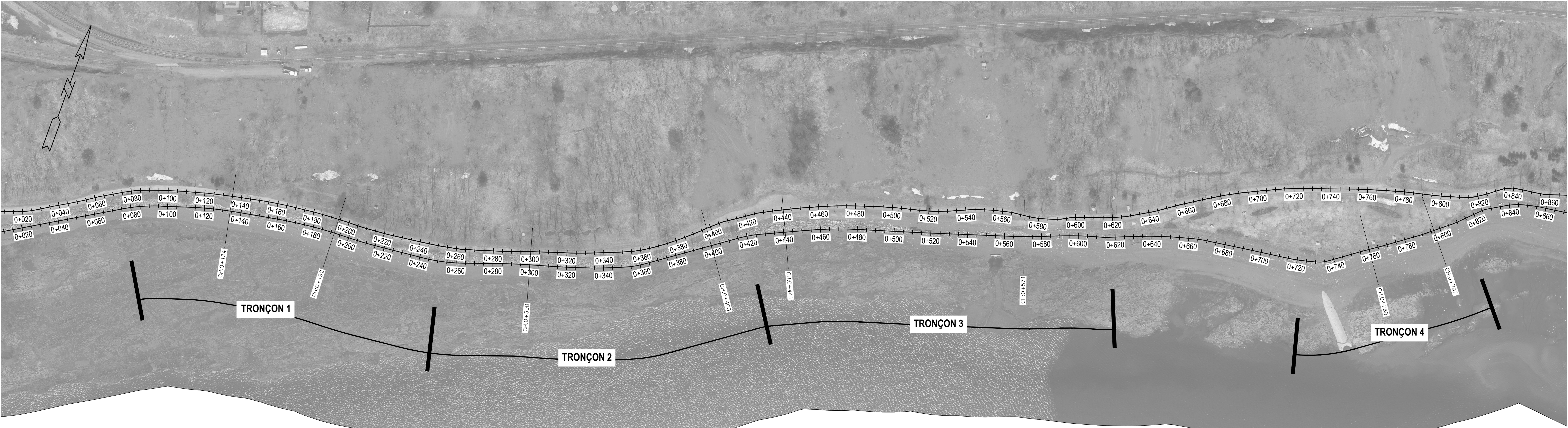
À la teneur des données disponibles à ce jour, il est possible de conclure qu'il y a eu abaissement du profil de plage à certains endroits, principalement aux tronçons 1, 3 et 4, mais nous jugeons que ceci fait partie des déplacements attendus à l'intérieur de la dynamique littorale et de la précision des appareils utilisés. Pour ces tronçons, l'abaissement du profil de plage est de 0,063 m/an au tronçon 1, de 0,031 à 0,063 m/an au tronçon 3 et de 0,13 m/an au tronçon 4. Notons ici que la période d'évaluation pour les tronçons 1 et 3 est de 8 ans (différentiel des LiDAR 2017 et 2025) tandis que pour le tronçon 4, l'évaluation a été réalisée sur 2 ans (différentiel des LiDAR 2023 et 2025). Dans les deux cas, il est évalué que les mouvements dans le profil de la plage se situent à l'intérieur de la précision des relevés LiDAR et dans une dynamique naturelle de site côtier. Pour les tronçons 5 à 7, aucun changement significatif n'a été observé dans le profil de plage.

Soulignons de nouveau que ce type de suivi est difficile à interpréter à court terme puisqu'on tente d'évaluer un phénomène (érosion/accrétion) en continu au moyen d'une lecture ponctuelle dans le temps. Cette lecture ponctuelle n'est représentative qu'à l'instant où elle a été prise et ne permet pas de démontrer les variations qui auraient pu se produire entre 2 lectures. La dynamique littorale est un phénomène particulièrement complexe qui doit être évalué sur une période de temps significative pour bien comprendre la tendance propre à chaque site. Ainsi, il sera pertinent de poursuivre le suivi de l'évolution du profil de plage afin d'établir si la tendance se maintient vers un abaissement continu ou si cette différence provient d'une situation exceptionnelle ou d'un artifice de traitement des données, comme nous avons pu le voir à certains endroits. À cette étape-ci du suivi, aucune recommandation particulière n'est applicable autre que de poursuivre le suivi topométrique aux années 3 et 5 suivant la fin des travaux. L'obtention de relevés additionnels permettra de mieux évaluer la tendance dans la dynamique du site à la Plage Jacques-Cartier.

Annexe A

Vue en plan du site et de la localisation des transects d'échantillonnage

 **Créer des solutions pour une vie positive**



ARRONDISSEMENT
SAINTE-FOY / SILLERY / CAP-ROUGE

PROJET
STABILISATION DES BERGES DU PARC DE LA
PLAGE-JACQUES-CARTIER - PHASE 2

PROGRAMME
PROJET DE CONSOLIDATION

GESTION DU PROJET
SERVICE DE L'INGÉNIERIE - VILLE DE QUÉBEC
responsable : Jean-Thomas Beaulieu
responsable : Stéphanie Lévesque

ÉCLAIRAGE ET RÉSEAUX TECHNIQUES URBAINS
SERVICE DE L'INGÉNIERIE - VILLE DE QUÉBEC
responsable :

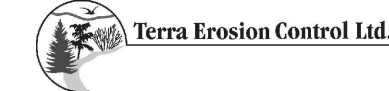


GESTION DU PROJET
FNX-INNOV
responsable : Lester Trujillo Gonzalez, ing., Ph. D.
responsable : Dominique Côté, A.P. / Donald Girard, A.P.

ÉCO-INGÉNIERIE
FNX-INNOV
responsable : Lester Trujillo Gonzalez, ing., Ph. D.
dessiné par : François Lafond Bourque, CH

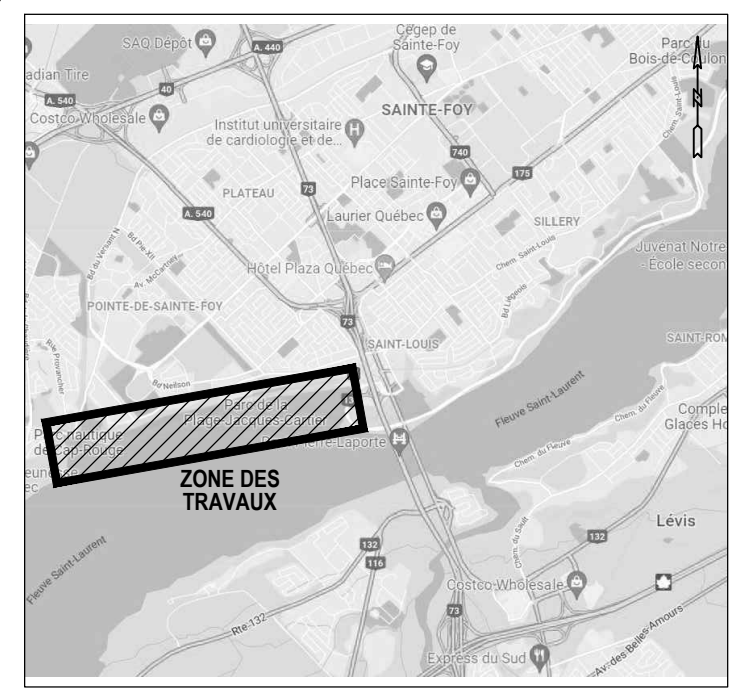
ARCHITECTURE DE PAYSAGE
FNX-INNOV
responsable : Dominique Côté, A.P. / Donald Girard, A.P.
dessiné par : Jessy Gervais, dess.

ÉCLAIRAGE ET RÉSEAUX TECHNIQUES URBAINS
FNX-INNOV
responsable : T. P. Huynh, ing.
dessiné par : L. Ngombe, CH



CONSEILLER TECHNIQUE - PHYTOLOGIE
TERRA EROSION CONTROL LTD
responsable : Pierre Raymond, Exp. conseil en phytotechnologie

L'ENTREPRENEUR DOIT FAIRE
LOCALISER LES UTILITÉS PUBLIQUES
AVANT LE DÉBUT DES TRAVAUX.



SCEAU

NATURE DU PLAN
PLAN D'ENSEMBLE

ÉMISSIONS - RÉVISIONS			
N°	SUJET	PAR	DATE
01	Document de travail	LTS FLB	2025-12-19

ÉCHELLE		N° APPEL D'OFFRE	
No LOT VILLE QC		No PROJET CONSULTANT	2100845
No PROJET VILLE QC		DATE	2025-12-19
PROJET	150140-PH2-Amenagement-CE.dwg	PAGE	