

SITES 94.03.01, 2014.03.01 ET 93.02.02 – MÉTABETCHOUAN–LAC-À-LA-CROIX ET SAINT-GÉDÉON

SUIVI TECHNIQUE 2025

RIO TINTO
PROGRAMME DE STABILISATION DES BERGES DU LAC SAINT-JEAN

MARS 2026



4 septembre 2025
Niveau du LSJ = 100,94 m
(14,5 pieds)

Source : PSBLSJ (2025)



SITES 94.03.01, 2014.03.01 ET 93.02.02 – MÉTABETCHOUAN– LAC-À-LA-CROIX ET SAINT-GÉDÉON

SUIVI TECHNIQUE 2025

RIO TINTO
PROGRAMME DE STABILISATION DES BERGES
DU LAC SAINT-JEAN

VERSION FINALE

PROJET N° : CA0018011.6982
DATE : MARS 2026

WSP CANADA INC.
1135, BOULEVARD LEBOURGNEUF
QUÉBEC (QUÉBEC) G2K 0M5

TÉLÉPHONE : +1 418-623-2254
TÉLÉCOPIEUR : +1 418-624-1857
WSP.COM

SIGNATURES

PRÉPARÉ PAR



Noémie Blouin, ing., M.Sc.
N° OIQ : 5039486

Le présent rapport a été préparé par WSP Canada Inc. (WSP) pour le compte de Rio Tinto conformément à l'entente de services professionnels. La divulgation de tout renseignement faisant partie du présent rapport incombe uniquement au destinataire prévu. Son contenu reflète le meilleur jugement de WSP à la lumière des informations disponibles au moment de la préparation du rapport. Toute utilisation que pourrait en faire une tierce partie ou toute référence ou toutes décisions en découlant sont l'entière responsabilité de ladite tierce partie. WSP n'accepte aucune responsabilité quant aux dommages, s'il en était, que pourrait subir une tierce partie à la suite d'une décision ou d'un geste basé sur le présent rapport. Cet énoncé de limitation fait partie du présent rapport.

L'original du document technologique que nous vous transmettons a été authentifié et sera conservé par WSP pour une période minimale de dix ans. Étant donné que le fichier transmis n'est plus sous le contrôle de WSP et que son intégrité n'est pas assurée, aucune garantie n'est donnée sur les modifications ultérieures qui peuvent y être apportées.

ÉMISSION/RÉVISION	PRÉPARÉ POUR	DATE
Préliminaire	Rio Tinto – Programme de stabilisation des berges du lac Saint-Jean	Décembre 2025
Finale	Rio Tinto – Programme de stabilisation des berges du lac Saint-Jean	Mars 2026

ÉQUIPE DE RÉALISATION

RIO TINTO – PROGRAMME DE STABILISATION DES BERGES DU LAC SAINT-JEAN

Chargé de projet Mathieu Gauthier, ing.

WSP CANADA INC. (WSP)

Chargée de projet Noémie Blouin, ing., M.Sc.

Ingénieure de projet Nour El Imene Mouhoubi

Dessin technique Jean-Marc Tremblay

Référence à citer :

WSP. *Sites 94.03.01, 2014.03.01 et 93.02.02 – Métabetchouan–Lac-à-la-Croix et Saint-Gédéon – Suivi technique 2025*. Rapport final de WSP Canada Inc. à Rio Tinto – Programme de stabilisation des berges du lac Saint-Jean.59 p. et annexes.

SOMMAIRE

Le suivi technique 2025 s'inscrit dans la continuité des efforts de stabilisation menés autour de l'embouchure de la Belle Rivière (sites 94.03.01, 2014.03.01 et 93.02.02) et marque le début d'une série de suivis post-réaménagement visant à établir une base de référence pour la performance des ouvrages et l'évolution morphologique du secteur. Deux campagnes de mesures, réalisées en juin (après la crue printanière) et en octobre, ont permis de combiner relevés bathymétriques, topographiques et observations visuelles sur l'ensemble des sites et de l'embouchure de la Belle Rivière, couvrant la période du 31 octobre 2024 au 25 octobre 2025. L'année 2025 se distingue par une crue printanière élevée de la Belle Rivière, avec un débit de pointe d'environ 91 m³/s (contre 25 m³/s en 2024), qui a fortement influencé l'évolution du secteur.

Au site 94.03.01, la solution permanente déployée à l'hiver 2025 (raccourcissement de l'épi 2, construction du nouvel épi 6A, retrait des géotubes et deux rechargements de plage d'environ 15 000 tonnes) a permis une bonne rétention des matériaux : malgré un déficit net d'environ 3 600 tonnes, le taux de conservation dépasse 75 %, nettement supérieur aux interventions des années précédentes, et s'accompagne d'un élargissement notable de la plage, avec des largeurs maintenues au-delà de 8 m sur l'ensemble du tronçon.

Au site 2014.03.01, la nouvelle configuration induite par l'aménagement de l'épi 6A réduit le transit sédimentaire et se traduit en un recul moyen d'environ 4 m entre les épis 6A et 7 et par des bilans déficitaires entre les épis 7 et 8 (-43 t/m, soit environ trois fois le déficit de 2024) et entre les épis 8 et 9. Toutefois, les largeurs de plage restent importantes (de 50 à 300 m), ce qui limite les enjeux, alors que le secteur sud-ouest de l'épi 9 présente une accumulation conforme aux attentes.

Au site 93.02.02, où deux épis (épis A et B) et un rechargement ont été aménagés à l'hiver 2025, les relevés de 2025 présentent les comportements attendus entre les trois secteurs analysés : dans le secteur 1, entre l'épi 2 et le nouvel épi B, une érosion annuelle nette de -5,1 t/m (environ 615 t) a été mesurée. Bien que 10 000 t de matériaux y aient été ajoutées, environ 6 % ont quitté le haut de plage; la plage s'est néanmoins élargie de 7 à 19 m, et les observations suggèrent une migration des sédiments vers le bas de plage plutôt qu'une sortie du système. Dans le secteur 2, entre les épis A et B, l'érosion est plus faible (-1,4 t/m), rendant les pertes sédimentaires négligeables comparées au rechargement hivernal de 22 000 t. Une avancée de berge de 20 à 40 m y confirme la bonne efficacité des ouvrages de rétention. Enfin, dans le secteur 3, au sud-ouest de l'épi A et près de la digue submergée, la plage a reculé de 6 à 10 m, avec une érosion locale marquée de -14,3 t/m (près de 1 800 t). Les sédiments se sont principalement déplacés vers le bas de plage et vers l'embouchure, conformément aux prévisions; ce secteur devrait atteindre un nouvel état d'équilibre au cours des prochaines années.

Le suivi réalisé en 2025 démontre donc que les objectifs de stabilisation des berges aux sites 94.03.01 et 93.02.02 semblent atteints pour cette première année suivant les travaux. Dans l'ensemble, ces constats mettent en évidence des résultats favorables sur les plages réaménagées, avec une meilleure rétention des matériaux et des largeurs de plage conformes aux critères de stabilité.

De plus, une accumulation nette de près de +132 500 tonnes de sédiments a quant à elle été constatée au pied de la plage et sur le remblai de l'ancien chenal d'écoulement de la Belle Rivière. Ce bilan excède largement les quantités de sédiments érodés sur le haut de la plage (-66 600 tonnes) et suggère que des sources de sédiments au large de la zone d'analyse contribuent aux accumulations observées. En ce sens, les analyses démontrent que les travaux de redressement de l'embouchure de la Belle Rivière réalisés à l'hiver 2019 continuent de répondre aux attentes et qu'ils ont atteint leurs objectifs d'adoucissement de la pente de la plage et de réduction des taux d'érosion.

En revanche, l'embouchure de la Belle Rivière a réagi fortement à la crue élevée de 2025, se traduisant par un remodelage important du chenal. Les phénomènes observés à l'embouchure de la Belle Rivière, après la crue printanière de 2025, présentent à la fois des éléments de continuité et de rupture par rapport à l'année précédente. Comme mentionné précédemment, la crue printanière de 2025 a atteint des niveaux records depuis le début du programme, alors que celle de 2024 était particulièrement faible. Cette différence d'intensité a eu un impact majeur sur la dynamique sédimentaire et la morphologie de l'embouchure, modifiant à la fois la répartition des zones d'ensablement et des processus d'érosion.

Voici les faits saillants des changements morphologiques importants constatés dans l'embouchure :

- Le chenal au droit de la flèche de sable a été nettoyé et élargi (largeur d'environ 71 m en juin puis 64 m en octobre par rapport à 21 m en novembre 2024), la flèche présente depuis 2021 s'étant pratiquement effacée.
- La rive gauche du chenal vers Métabetchouan connaît une érosion d'environ 40 000 tonnes et un élargissement de près de 60 m. Par ailleurs, des reculs notables sont également observés à la base de l'épi 9, où le terrain naturel s'abaisse progressivement et atteint désormais un niveau très proche de celui de la base de l'ouvrage, ce qui pourrait accroître le risque d'affouillement et fragiliser la stabilité de la structure.
- La langue de sable reliant l'épi 9 à l'embouchure recule de 36 m à son extrémité entre novembre 2024 et juin 2025 puis de 11 m entre juin et octobre, avec une érosion estimée à 10 000 tonnes à l'extrémité. Des accumulations locales sont également observées, notamment 7 200 tonnes devant la partie centrale de la langue et 5 200 tonnes dans la portion du chenal menant au Grand-Marais.
- À la sortie de la Belle Rivière, devant la digue submergée, le fond s'abaisse jusqu'à 97,0 m en juin (proche des limites de conception), puis remonte à 97,6 m en octobre, tandis que la largeur du chenal à l'élévation 99,0 m se réduit de 63 m à 49 m.

Pour répondre à ces enjeux, il est recommandé de maintenir une surveillance rapprochée des secteurs critiques – notamment la base de l'épi 9, la langue de sable en régression et le chenal à la sortie devant la digue submergée – afin de détecter toute instabilité. Enfin, la poursuite des suivis bathymétriques et topographiques aux sites 94.03.01, 2014.03.01 et 93.02.02 permettra d'évaluer la performance des ouvrages mis en place à l'hiver 2025, de confirmer la tendance vers l'état d'équilibre et d'ajuster les stratégies de gestion si nécessaire.

TABLE DES MATIÈRES

1	CONTEXTE & OBJECTIFS	1
2	HISTORIQUE DES INTERVENTIONS.....	2
3	ACTIVITÉS DE SUIVI	11
4	BILAN DES CONDITIONS ÉROSIVES	13
4.1	PÉRIODE D'EAU LIBRE	13
4.2	NIVEAU DU LAC SAINT-JEAN	13
4.3	CRUE PRINTANIÈRE DE LA BELLE RIVIÈRE	14
5	RÉSULTATS ET OBSERVATIONS.....	15
5.1	RELEVÉS PHOTOGRAPHIQUES ET OBSERVATIONS VISUELLES	16
5.1.1	SITE 94.03.01 – SECTEURS 3A, 3B ET 4A: ENTRE LES ÉPIS 4 ET 6A (CH. 2+226 À 2+014)	17
5.1.2	SITE 2014.03.01 – SECTEURS 1 À 4: ENTRE LES ÉPIS 7 ET 9 (CH. 2+014 À CH. 0+568)	17
5.1.3	SITE 93.02.02 – SECTEURS 1 À 3 (CH. 1+498 À 2+275)	17
5.1.4	SITE 93.02.02 – SECTEUR BR : EMBOUCHURE DE LA BELLE-RIVIÈRE (ENTRE LA DIGUE SUBMERGÉE ET L'ÉPI 9).....	17
5.2	CAMPAGNE DE RELEVÉS ET BILANS SÉDIMENTAIRES	18
5.2.1	SITE 94.03.01 – SECTEURS 3A, 3B ET 4A: ENTRE LES ÉPIS 4 ET 6A (CH. 2+226 À 2+014)	29
5.2.2	SITE 2014.03.01 – SECTEURS 1 À 4: ENTRE LES ÉPIS 7 ET 9 (CH. 2+014 À CH. 0+800)	29
5.2.3	SITE 93.02.02 – SECTEURS 1 À 3 (CH. 1+498 À 2+275)	30
5.2.4	EMBOUCHURE DE LA BELLE RIVIÈRE ET PLAGE DE SAINT-GÉDÉON-SUR-LE-LAC	30
5.2.5	ÉVOLUTION DE SECTEURS NÉVRALGIQUES DU CHENAL DE NAVIGATION À L'EMBOUCHURE DE LA BELLE RIVIÈRE	37
5.3	CAMPAGNE DE RELEVÉS DE LA LIGNE DE RIVAGE.....	50
5.3.1	LARGEURS DE PLAGE AU SITE 94.03.01	51

5.3.2	LARGEURS DE PLAGE AU SITE 2014.03.01	51
5.3.3	LARGEURS DE PLAGE AU SITE 93.02.02	51
6	DISCUSSION	52
6.1	SITE 94.03.01 (ÉPIS 5 À 7).....	52
6.2	SITE 2014.03.01 (ÉPIS 7 À 9).....	52
6.3	SITE 93.02.02	53
6.4	EMBOUCHURE DE LA BELLE RIVIÈRE	53
7	CONCLUSION	57
	RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	59

TABLEAUX

TABLEAU 2.1	INTERVENTIONS RÉALISÉES DANS LA ZONE ÉTENDUE ENTOURANT LES SITES 94.03.01 ET 2014.03.01, DANS LA MUNICIPALITÉ DE MÉTABETCHOUAN-LAC-À-LA-CROIX.	5
TABLEAU 2.2	INTERVENTIONS RÉALISÉES DANS LA ZONE ÉTENDUE ENTOURANT LE SITE 93.02.02, DANS LA MUNICIPALITÉ DE SAINT-GÉDÉON.	7
TABLEAU 3.1	ACTIVITÉS RÉALISÉES DANS LE CADRE DU SUIVI 2025	11
TABLEAU 5.1	SUBDIVISIONS DE LA ZONE D'ÉTUDE.	15
TABLEAU 5.2	LARGEURS D'INFLUENCE DES PROFILS TRANSVERSAUX – SITES 94.03.01/2014.03.01 (SECTEUR A03.07)	19
TABLEAU 5.3	LARGEURS D'INFLUENCE DES PROFILS TRANSVERSAUX – SITE 93.02.02 (SECTEUR A02.07).....	20
TABLEAU 5.4	BILANS SÉDIMENTAIRES ANNUELS – SITES 94.03.01/2014.03.01 (SECTEUR A03.07)	27
TABLEAU 5.5	BILANS SÉDIMENTAIRES ANNUELS – SITE 93.02.02 (SECTEUR A02.07).....	28
TABLEAU 5.6	ÉLÉMENTS NOTABLES DU BILAN SÉDIMENTAIRE AU SITE 93.02.02 POUR LA PÉRIODE NOVEMBRE 2024 À JUIN 2025.....	34
TABLEAU 5.7	ÉLÉMENTS NOTABLES DU BILAN SÉDIMENTAIRE AU SITE 93.02.02 POUR LA PÉRIODE JUIN 2025 À OCTOBRE 2025.	35

TABLEAU 5.8	ÉLÉMENTS NOTABLES DU BILAN SÉDIMENTAIRE AU SITE 93.02.02 POUR LA PÉRIODE ENTRE NOVEMBRE 2024 ET OCTOBRE 2025.....	36
TABLEAU 5.9	VOLUMES ÉRODÉS SUIVANT LES CRUES DEPUIS LE REDRESSEMENT DE LA BELLE RIVIÈRE	42
TABLEAU 5.10	CARACTÉRISTIQUES DU CHENAL D'ÉCOULEMENT À LA SORTIE DE LA BELLE RIVIÈRE.....	48

FIGURES

FIGURE 2.1	LOCALISATION DES TRAVAUX – SITES 94.03.01/2014.03.01 – SECTEUR A03.07.....	9
FIGURE 2.2	LOCALISATION DES TRAVAUX – SITE 93.02.02 – SECTEUR A02.07	10
FIGURE 3.1	ZONES DE COUVERTURE DES RELEVÉS TOPOGRAPHIQUES ET BATHYMÉTRIQUES EFFECTUÉS ENTRE OCTOBRE 2024 ET OCTOBRE 2025 AU SITE 93.02.02.....	12
FIGURE 4.1	ÉVOLUTION DU NIVEAU DU LAC SAINT-JEAN PENDANT LA PÉRIODE D'EAU LIBRE 2025.....	13
FIGURE 4.2	ÉVOLUTION DU DÉBIT À L'EMBOUCHURE DE LA BELLE RIVIÈRE LORS DE LA CRUE PRINTANIÈRE 2025.....	14
FIGURE 5.1	PRÉSENTATION DE LA SUBDIVISION DE LA ZONE D'ÉTUDE ET LA LOCALISATION DES PROFILS.....	16
FIGURE 5.2	ÉVOLUTION DU CHENAL D'ÉCOULEMENT DE LA BELLE	

	RIVIÈRE DANS LE SECTEUR DE LA FLÈCHE DE SABLE ENTRE NOVEMBRE 2020 ET OCTOBRE 2025.....	38
FIGURE 5.3	ÉVOLUTION DE LA FLÈCHE DE SABLE (SECTEUR SAINT-GÉDÉON- SUR-LE-LAC) ET DE LA LANGUE DE SABLE (SECTEUR MÉTABETCHOUAN-LAC-À-LA- CROIX) À L'EMBOUCHURE DE LA BELLE RIVIÈRE, À L'ÉLEVATION 100,5 M POUR LA PÉRIODE DE NOVEMBRE 2020 À OCTOBRE 2025.	40
FIGURE 5.4	COMPARAISON DE LA SECTION TRANSVERSALE DU CHENAL D'ÉCOULEMENT DANS LE SECTEUR EST DE LA LANGUE DE SABLE (PÉRIODE NOVEMBRE 2019 À OCTOBRE 2025).	41
FIGURE 5.5	ÉVOLUTION DU RIVAGE À LA BASE DE L'ÉPI 9, POUR LA PÉRIODE DE NOVEMBRE 2020 À OCTOBRE 2025.	44
FIGURE 5.6	COUPE LONGITUDINALE DE L'ÉPI 9	44
FIGURE 5.7	ÉVOLUTION DU CHENAL D'ÉCOULEMENT À LA SORTIE DE LA BELLE RIVIÈRE ENTRE NOVEMBRE 2020 ET OCTOBRE 2025.	47
FIGURE 5.8	COMPARAISON DES SECTIONS TRANSVERSALES DU CHENAL D'ÉCOULEMENT À LA SORTIE DE LA BELLE RIVIÈRE (PÉRIODE NOVEMBRE 2020 À OCTOBRE 2025).	47
FIGURE 5.9	MIGRATION DU CHENAL D'ÉCOULEMENT DE LA BELLE RIVIÈRE ET RÉGRESSION DE LA LIGNE DE RIVAGE SUR LA LANGUE DE SABLE DE MÉTABETCHOUAN- LAC-À-LA-CROIX, ENTRE	

	NOVEMBRE 2024 ET OCTOBRE 2025.....	49
FIGURE 5.10	CHENAL D'ÉCOULEMENT DE LA BELLE RIVIÈRE EN 2018 (AVANT LES TRAVAUX DE REDRESSEMENT DE 2019).....	50

CARTES

CARTE 5.1	ÉVOLUTION BATHYMÉTRIQUE ET TOPOGRAPHIQUE OBSERVÉE ENTRE NOVEMBRE 2024 ET JUIN 2025 – SITE 93.02.02 (SECTEUR A02.07)	31
CARTE 5.2	ÉVOLUTION BATHYMÉTRIQUE ET TOPOGRAPHIQUE OBSERVÉE ENTRE JUIN 2025 ET OCTOBRE 2025 – SITE 93.02.02 (SECTEUR A02.07)	32
CARTE 5.3	ÉVOLUTION BATHYMÉTRIQUE ET TOPOGRAPHIQUE OBSERVÉE ENTRE NOVEMBRE 2024 ET OCTOBRE 2025– SITE 93.02.02 (SECTEUR A02.07)	33

ANNEXES

A	RÉPERTOIRE PHOTOGRAPHIQUE
B	PROFILS BATHYMÉTRIQUES
C	PLANS
D	ARPENTAGE 2025 DE LA LIGNE DE RIVAGE 101,54 M (16,5 PIEDS)

1 CONTEXTE & OBJECTIFS

Les sites 94.03.01, 2014.03.01 et 93.02.02 délimitent un tronçon de plage d'environ 2 400 m chevauchant les municipalités de Métabetchouan-Lac-à-la-Croix et de Saint-Gédéon, de part et d'autre de l'embouchure de la Belle-Rivière. Dans le cadre du Programme de stabilisation des berges du lac Saint-Jean (PSBLSJ), plusieurs interventions ont été réalisées depuis 1987 pour atténuer les problématiques d'érosion et d'accumulation observées dans le secteur, dont la mise en place de rechargements de sable et de gravillon, ainsi que la construction d'épis et de perrés. Les suivis techniques doivent permettre de valider si l'efficacité de l'ensemble des interventions mises en place dans le cadre du PSBLSJ sont conformes aux attentes. Les suivis sont effectués aux sites 94.03.01, 2014.03.01 et 93.02.02 depuis 2008, 2014 et 2019, respectivement.

Aux sites 94.03.01 et 2014.03.01, les épis en enrochement aménagés en 2014 devaient permettre de freiner la perte de matériaux au nord-est des épis en géotubes et de favoriser le développement d'un état d'équilibre de la plage entre les structures. Par ailleurs, l'épi 9, aménagé proche de l'embouchure de la Belle Rivière, devait permettre de capter la dérive littorale en provenance du banc de sable de Métabetchouan-Lac-à-la-Croix, ou de la faire dévier vers le large, afin que les matériaux transportés cessent de contribuer aux accumulations faisant dévier le chenal d'écoulement de la Belle Rivière vers Saint-Gédéon-sur-le-Lac. Au printemps 2023, des dégradations importantes ont été constatées sur les géotubes, entraînant une érosion marquée du talus au nord-est de l'épi 6/géotube 1. Des travaux d'urgence ont été réalisés afin de stabiliser la zone en attendant la mise en place d'une solution permanente. À l'hiver 2025, cette solution a été déployée : l'épi 2 a été raccourci pour favoriser l'alimentation en sédiments des zones adjacentes, auparavant privées par la structure. Les géotubes ont été retirés, un nouvel épi d'une longueur de 90 m a été aménagé et un rechargement de plage a été effectué pour restaurer la dynamique littorale.

Au site 93.02.02, le rechargement de plage était historiquement réalisé chaque année pour maintenir une largeur de plage acceptable devant le perré de support. Toutefois, à la suite d'une crue exceptionnellement basse en 2021, les matériaux de rechargement naturellement entraînés vers l'embouchure n'ont pas pu être évacués. Cette situation a favorisé la formation d'une flèche dans l'embouchure, créant une obstruction importante du chenal de navigation durant les périodes estivales et entraînant la suspension des rechargements jusqu'à la mise en place d'une solution durable. À l'hiver 2025, cette solution a été concrétisée par la construction de deux épis — l'un en forme de L de 155 m et l'autre de 80 m — ainsi que par un rechargement de plage visant à restaurer la fonctionnalité du site.

Dans ce contexte, le présent suivi constitue une première étape essentielle pour évaluer l'état initial des nouvelles structures mises en place autour de l'embouchure et pour établir une base de référence solide en vue des suivis futurs. Il vise à documenter l'évolution de la berge et du littoral à la suite des travaux, à comparer ces observations aux suivis antérieurs et à vérifier si les interventions récentes répondent adéquatement aux objectifs du PSBLSJ. L'évaluation repose sur des méthodes rigoureuses, dont des visites terrain réalisées par un ingénieur, des bilans sédimentaires et un arpentage de la ligne de rivage. Ces analyses permettront d'apprécier la performance des ouvrages, d'identifier au besoin les ajustements requis et de proposer des recommandations adaptées pour assurer la stabilité et la protection durable des berges.

2 HISTORIQUE DES INTERVENTIONS

L'historique des travaux réalisés dans chaque secteur est présenté ci-après (Les études et les suivis réalisés depuis 2021 démontrent que les sédiments érodés sur la plage Saint-Gédéon-sur-le-Lac constituent la principale source d'apports sur la flèche de sable et que cette formation est l'élément prépondérant qui influence l'obstruction du chenal de navigation. Dans ce contexte, la mise en place de nouveaux rechargements sur la plage de Saint-Gédéon-sur-le-Lac a été temporairement suspendue le temps d'élaborer une solution plus globale permettant d'adresser l'érosion de la plage, tout en considérant l'ensablement de l'embouchure de la Belle Rivière. À cet effet, une intervention visant la construction de structures de rétention sur la plage de Saint-Gédéon-sur-le-Lac, en combinaison avec un rechargement, a été retenue et réalisée à l'hiver 2025. Cette solution, constituée de deux épis (un épi en L de 155 m et un épi conventionnel de 80 m de longueur) et d'un rechargement de plage en gravillon recouvert d'une couche de sable fin, vise à retenir les matériaux sur la plage afin d'augmenter leur durabilité et éviter leur migration vers l'embouchure de la rivière, réduisant ainsi les risques d'obstruction.

Tableau 2.1 et Tableau 2.2 et Figure 2.1 et Figure 2.2).

Sites 94.03.01 et 2014.03.01 (Métabetchouan-Lac-à-la-Croix)

À l'hiver 1991, deux épis en enrochement ont été aménagés aux chaînages 2+717 et 2+442 afin d'adresser une problématique d'érosion de la plage au sud-ouest. Cependant, suite à cette intervention, la zone d'érosion s'est déplacée au nord-est des structures. Le champ d'épis a donc été prolongé en 1994 avec trois ouvrages en enrochement supplémentaires, aux chaînages 2+297, 2+226 et 2+172. Pour assurer une transition plus graduelle entre la zone de structures et le tronçon de plage non protégée, la longueur des épis a été réduite progressivement vers le nord-est.

Malgré cette transition, une zone d'érosion s'est tout de même développée au nord-est des nouvelles structures. Devant cet impact récurrent des épis, une technique de stabilisation plus douce, soit le rechargement de la plage, a alors été privilégiée dans les années subséquentes. Les interventions se sont toutefois succédées à une fréquence quasi annuelle, voire parfois semi-annuelle. Un perré de support de 53 m a par ailleurs été aménagé en 2004 au nord-est de l'épi 6 afin de protéger la berge contre l'érosion récurrente.

En 2008, trois épis en géotubes ont été mis en place aux chaînages 2+172, 2+119 et 2+066 pour tenter de ralentir la perte des matériaux de plage. Des ouvrages supplémentaires ont aussi été ajoutés en 2010 pour augmenter le volume de sédiments captés par les aménagements. L'utilisation de ce type de structures a été choisie comme technique de stabilisation au terme d'une consultation avec les riverains, qui souhaitaient trouver une solution alternative aux épis conventionnels en enrochement afin d'éviter les problématiques d'érosion typiquement observées en aval de ce genre de structures. Les épis en géotubes devaient donc permettre de réduire la fréquence des rechargements réalisés au nord-est de l'épi 5, tout en minimisant l'impact des ouvrages sur le tronçon de plage situé au nord-est.

Malheureusement, les structures n'ont pas réussi à démontrer la pleine efficacité escomptée. La plage attenante au nord-est a subi une augmentation de son taux d'érosion et l'envergure des interventions de rechargement requis dans le secteur n'a pas diminuée de façon significative. En

2014, deux épis en enrochement supplémentaires ont été aménagés environ 250 m au nord-est (épîs 7 et 8, site 2014.03.01), afin de réduire la perte de sédiments dans le secteur des épîs en géotubes et de repousser la zone d'érosion vers un endroit où la plage était plus large et où le trait de côte bénéficiait d'un espace de liberté accru. Un troisième épî (épî 9) a quant à lui été aménagé à l'extrémité du banc de sable de Métabetchouan-Lac-à-la-Croix pour favoriser le développement d'un état d'équilibre du trait de côte au sud-ouest et éviter un recul excessif de la plage au nord-est de l'épî 8.

Depuis l'aménagement des nouvelles structures, une diminution de la fréquence des rechargements a été constatée au site 94.03.01, avec trois interventions (automne 2015, hiver 2022 et automne 2023). L'érosion du haut de la plage entre les épîs en géotubes et au nord-est semble par ailleurs plus lente et progressive. Dans ce contexte, le perré de support aménagé à l'hiver 2004 a été retiré lors des travaux de l'hiver 2022 pour améliorer l'accès à la plage. Les suivis démontrent quant à eux que la problématique d'érosion peut être régie de façon efficace avec une fréquence de rechargements acceptable (5 à 7 ans).

Une inspection technique des épîs en géotubes réalisée à l'automne 2021 a permis d'identifier la présence de plusieurs déficiences sur les ouvrages, dont la rupture et l'évidement de certaines sections, le déchirement et le délogement de la membrane protectrice sous-jacente et des boudins latéraux, ainsi que le bris de plusieurs couvercles de remplissage (WSP, 2022b). L'inspection recommandait la réparation ou le remplacement des ouvrages à brève échéance.

Au printemps et à l'été 2023, la rupture du géotube #2 a été constatée ainsi que l'évidement de certaines sections du géotube #1, et dans une moindre mesure, du géotube #3. À la suite d'événements de forts vents à niveau d'eau élevé, une érosion significative du haut de plage dans le secteur a été observée, menaçant la stabilité du talus. En réponse à ce phénomène, une digue de sacs de sable a été aménagée entre les géotubes #1 et #2 sur une longueur d'environ 30 m, afin de limiter les reculs supplémentaires. Un rechargement de plage a également été mis en place en décembre 2023 entre l'épî 4 et le géotube #3 dans l'attente de la mise en place d'une solution permanente.

Cette solution a été aménagée à l'hiver 2025, soit le raccourcissement de l'épî 2, le retrait complet des géotubes, la construction d'un nouvel épî (6A) dans le secteur des géotubes, et la mise en place d'un rechargement de plage supplémentaire pour stabiliser le littoral.

Site 2014.03.01 et 93.02.02 (Embouchure de la Belle-Rivière)

Depuis la régularisation des niveaux d'eau dans le lac Saint-Jean, une dérive progressive de l'embouchure de la Belle-Rivière était observée vers le nord-est. Un des phénomènes qui motivait cette évolution était la dérive littorale dominante du secteur, qui transporte les sédiments le long du banc de sable de Métabetchouan-Lac-à-la-Croix, puis les dépose devant l'embouchure. Au fil du temps, les accumulations de sédiments ont forcé le chenal d'écoulement de la Belle-Rivière à dévier vers le nord-est, au point où il est venu à longer le pied de la plage de Saint-Gédéon-sur-le-Lac (site 93.02.02) sur près de 400 m. Cette formation jouait alors un rôle important dans l'érosion de la berge observée à cet endroit, puisqu'elle maintenait une profondeur d'eau relativement importante au pied de la plage et une pente infralittorale plus raide que dans les secteurs adjacents. Ceci permettait alors aux vagues de parvenir à la berge avec plus d'énergie. L'écoulement des eaux, surtout lors de la crue printanière, évacuait quant à lui progressivement les sédiments s'accumulant dans le chenal.

L'épi construit en 2014 à l'extrémité nord-est du banc de sable de Métabetchouan-Lac-à-la-Croix (site 2014.03.01) devait capter une partie des matériaux dérivant du sud-ouest, évitant ainsi qu'ils ne soient transportés vers l'embouchure. Bien que la structure ait permis d'amorcer certaines dynamiques convoitées (WSP, 2021), l'ouvrage à lui seul ne semblait pas suffisant pour provoquer le redressement complet du chenal d'écoulement sur un horizon de temps acceptable. Une intervention de plus grande envergure a donc été réalisée en 2019, avec la construction d'une digue submergée en enrochement pour obstruer le tronçon du chenal longeant la plage, le remblayage du canal au nord de la digue, puis l'excavation d'un nouveau canal de sortie selon un alignement plus perpendiculaire au littoral et plus éloigné de la plage. Ensemble, l'épi 9 et la digue submergée doivent permettre de borner les déplacements du chenal d'écoulement de la Belle-Rivière, empêchant ce dernier de dévier à nouveau trop proche de la plage.

Site 93.02.02 (Saint-Gédéon-sur-le-Lac)

Les interventions réalisées dans le cadre du PSBLSJ dans le secteur de Saint-Gédéon se sont amorcées avec la construction de six épis en enrochement de longueurs variant entre 80 et 190 m le long de la plage de Saint-Gédéon (site 87.02.04). Au site 93.02.02, situé au sud-ouest du champ d'épis, la première intervention réalisée a été un rechargement de plage à l'automne 1993 devant un perré de support existant, dans un secteur où la berge formait une légère avancée vers le lac. L'extrémité nord-est du perré a également été refaite lors de cette intervention. Un second rechargement a ensuite été réalisé en 1997. Un perré de 60 m a quant à lui été aménagé à l'hiver 2002 sur la rive droite de l'embouchure de la Belle-Rivière pour protéger la berge contre l'érosion.

À compter de 2009, la fréquence et l'envergure des interventions réalisées sur la plage ont subi une augmentation significative. La migration du chenal d'écoulement de la Belle-Rivière à proximité du rivage a été mise en cause pour ce changement soudain de la dynamique.

Des rechargements ont été réalisés sur une base quasi annuelle et le perré de support a été prolongé d'urgence vers le sud-ouest en 2011 (10 m), puis reconstruit en grande partie (112 m) et prolongé vers le nord-est (138 m) en 2015. Pour les rechargements, différentes approches ont été mises à l'essai, faisant varier la longueur d'intervention et les taux de rechargements. Aucun changement particulièrement distinctif n'a cependant été constaté à l'égard des résultats et de la pérennité des interventions.

En 2019, le chenal d'écoulement de la Belle-Rivière a été remblayé dans le cadre des travaux de redressement de l'embouchure. Le rehaussement du pied de la plage et l'adoucissement de sa pente avaient pour objectif de provoquer le déferlement des vagues plus loin au large et d'atténuer leur énergie sur une plus grande distance, favorisant ainsi une meilleure stabilité des matériaux dans la zone de plage. Des rechargements ont malgré tout été réalisés en 2019 (dans le cadre des travaux de redressement de la Belle-Rivière), puis en 2020, en attendant que les travaux développent leur pleine efficacité.

En 2021, une combinaison rare de facteurs aggravants a mené à un engraissement atypique de la flèche de sable présente depuis plusieurs années à l'embouchure de la Belle Rivière, en prolongement de la plage de Saint-Gédéon-sur-le-Lac. Spécifiquement, la crue printanière dans la Belle Rivière a été environ 60% plus faible que la normale et les apports de sédiments sur la flèche de sable ont été près de deux fois plus importants que la moyenne historique (WSP,

2022a). Ces conditions se sont donc traduites par un « nettoyage » insuffisant de l'embouchure de la Belle Rivière au printemps, suivi d'une accumulation de sédiments plus importante qu'à l'habitude pendant la période estivale. L'ensablement a alors provoqué un rétrécissement du chenal de navigation. Une obstruction complète a même été observée pendant une courte période à la fin du mois de juillet 2021.

En 2022, une crue printanière de la Belle Rivière supérieure à la moyenne (récurrence 15 ans) a effectué un nettoyage plus substantiel du chenal d'écoulement à l'embouchure. Toutefois, devant la quantité exceptionnelle de sédiments s'y étant accumulés en 2021, la flèche n'a pas subi un effacement aussi prononcé que lors de conditions similaires dans les années précédentes (WSP, 2022a). L'extrémité de la formation s'est ensuite ensablée à nouveau pendant la période estivale, provoquant une fois de plus un rétrécissement du chenal de navigation et son obstruction complète pendant une courte période en octobre 2022.

Les études et les suivis réalisés depuis 2021 démontrent que les sédiments érodés sur la plage Saint-Gédéon-sur-le-Lac constituent la principale source d'apports sur la flèche de sable et que cette formation est l'élément prépondérant qui influence l'obstruction du chenal de navigation. Dans ce contexte, la mise en place de nouveaux rechargements sur la plage de Saint-Gédéon-sur-le-Lac a été temporairement suspendue le temps d'élaborer une solution plus globale permettant d'adresser l'érosion de la plage, tout en considérant l'ensablement de l'embouchure de la Belle Rivière. À cet effet, une intervention visant la construction de structures de rétention sur la plage de Saint-Gédéon-sur-le-Lac, en combinaison avec un rechargement, a été retenue et réalisée à l'hiver 2025. Cette solution, constituée de deux épis (un épi en L de 155 m et un épi conventionnel de 80 m de longueur) et d'un rechargement de plage en gravillon recouvert d'une couche de sable fin, vise à retenir les matériaux sur la plage afin d'augmenter leur durabilité et éviter leur migration vers l'embouchure de la rivière, réduisant ainsi les risques d'obstruction.

Tableau 2.1 Interventions réalisées dans la zone étendue entourant les sites 94.03.01 et 2014.03.01, dans la municipalité de Métabetchouan-Lac-à-la-Croix.

PÉRIODE ¹	CHAÎNAGES		LONG. (m)	DESCRIPTION
	DÉBUT	FIN		
A1987	2+640	2+870	230	Un rechargement de sable (11 000 tonnes) est réalisé à l'extrémité sud-ouest de la zone d'étude, dans le secteur où seront aménagés les épis 2 et 3 (voir H1991).
H1991	2+442 (épi 2) 2+717 (épi 3)		N/A	Deux épis en « L » en enrochement d'environ 100 m sont aménagés au nord-est de la zone de rechargement précédente pour tenter de ralentir la dérive des matériaux.
A1991	2+442	2+717	275	Un rechargement de sable (20 000 tonnes) est réalisé entre les deux structures.
A1993	2+137	2+442	305	Suivant le développement d'une zone d'érosion au nord-est des épis, un rechargement de sable (25 000 tonnes) est réalisé, combiné à un adoucissement de talus.
H1994	2+172 (épi 6) 2+226 (épi 5) 2+297 (épi 4)		N/A	Trois épis supplémentaires sont ensuite aménagés pour ralentir la dérive des matériaux dans la nouvelle zone d'érosion. La longueur des ouvrages est graduellement réduite du sud-ouest vers le nord-est (67 m, 44 m et 28 m, respectivement) afin de créer une transition entre la zone de structures et le tronçon de plage non protégée.
H1995	2+061	2+297	236	Un rechargement de sable (15 000 tonnes) est réalisé entre les structures et au nord-est des ouvrages.

PÉRIODE ¹	CHAÎNAGES		LONG. (m)	DESCRIPTION
	DÉBUT	FIN		
A1996 H1998 A1998 A1999 H2000 A2000 A2001 A2002 A2003 A2004 A2005 A2006 A2007 A2009	2+066	2+226	160	Des rechargements de sable (8 000 à 10 000 tonnes) sont réalisés au nord-est de l'épi 5 sur une base quasi annuelle pour entretenir la plage.
H2004	2+119	2+172	53	Un perré de support est aménagé au nord-est de l'épi 6, afin de protéger le talus contre l'érosion récurrente.
H2008	2+066 (géo. 3) 2+119 (géo. 2) 2+172 (géo. 1)		N/A	Trois épis en géotubes d'environ 100 m sont mis en place dans la zone d'érosion pour ralentir la dérive des matériaux. L'épi situé au chaînage 2+172 est installé dans le prolongement de l'épi 6 (H1994). L'extrémité de l'ancienne structure est transformée en forme d'éventail.
H2010	2+066 (géo. 3) 2+119 (géo. 2)		N/A	Quatre géotubes supplémentaires sont ajoutés aux aménagements existants (H2008). Deux de ces ouvrages, d'environ 45 m de longueur, sont superposés aux épis en géotubes 2 et 3 existants afin de rehausser l'élévation des structures, alors que les deux autres sont déposés à l'extrémité des aménagements, parallèlement à la côte. Après ces ajouts, les structures forment une sorte de cellule rectangulaire permettant de circonscrire les sédiments.
	2+066	2+119	53	
	2+119	2+172	53	
H2011	2+012	2+172	160	Des travaux d'adoucissement de la pente du talus sont réalisés dans le secteur des épis en géotubes et au nord-est.
A2011	2+012	2+066	54	Un rechargement de sable (5 000 tonnes) est réalisé de part et d'autre des épis en géotubes.
	2+186	2+287	101	
A2012	1+966	2+066	100	Un rechargement de sable (4 500 tonnes) est réalisé au nord-est des épis en géotubes.
H2014	1+966	2+276	310	Un rechargement de sable (12 000 tonnes) est réalisé entre les épis en géotubes, ainsi que dans les secteurs adjacents au sud-ouest et au nord-est. Près de la moitié du volume est malgré tout déposé au nord-est des épis en géotubes, sur une longueur d'environ 100 m.

PÉRIODE ¹	CHAÎNAGES		LONG. (m)	DESCRIPTION
	DÉBUT	FIN		
	0+800 (épi 9) 1+726 (épi 8) 1+820 (épi 7)		N/A	Deux épis en enrochement (7 et 8), de 80 et 60 m, respectivement, sont aménagés au nord-est des épis en géotubes afin de ralentir la dérive de matériaux et de repousser la zone d'érosion vers un endroit où la plage est plus large et où le trait de côte bénéficie alors d'un espace de liberté accru. Un troisième épi en enrochement (épi 9) de 200 m est également ajouté à l'extrémité nord-est du banc de sable pour assurer le développement d'un état d'équilibre de la plage au sud-ouest, ainsi qu'adresser une problématique d'accumulation de sédiments devant l'embouchure de la Belle-Rivière.
A2014	1+973	2+066	93	Un rechargement de sable (8 000 tonnes) est réalisé au nord-est des épis en géotubes.
A2015	1+986	2+172	186	Un rechargement de sable (9 000 tonnes) est réalisé entre les épis en géotubes, ainsi que dans le secteur adjacent au nord-est.
A2022	2+027	2+226	199	Un rechargement de sable (9 900 tonnes) est réalisé entre les épis en géotubes, ainsi que dans les secteurs adjacents au sud-ouest et au nord-est.
	2+119	2+172	53	Le perré de support aménagé sur le haut de la plage entre les épis en géotubes #1 et #2 (H2004) est retiré.
A2023	2+028	2+301	273	Un rechargement de sable (14 000 tonnes) est réalisé de part et d'autre des géotubes et jusqu'à l'épi #4 au sud-ouest. Aménagement d'une digue de sacs de sable sur 33 m.
H2025	2+442	2+030	90	Raccourcissement de l'épi 2 et construction d'un nouvel épi de 90 m de longueur (épi 6A).
	2+200	2+030	170	Un rechargement de sable (15 000 tonnes) est réalisé entre l'épi 5 et le nouvel épi 6A.
A2025	2+200	2+030	170	Un rechargement de sable (15 000 tonnes) est réalisé entre l'épi 5 et le nouvel épi 6A.

¹ A = Automne; H = Hiver.

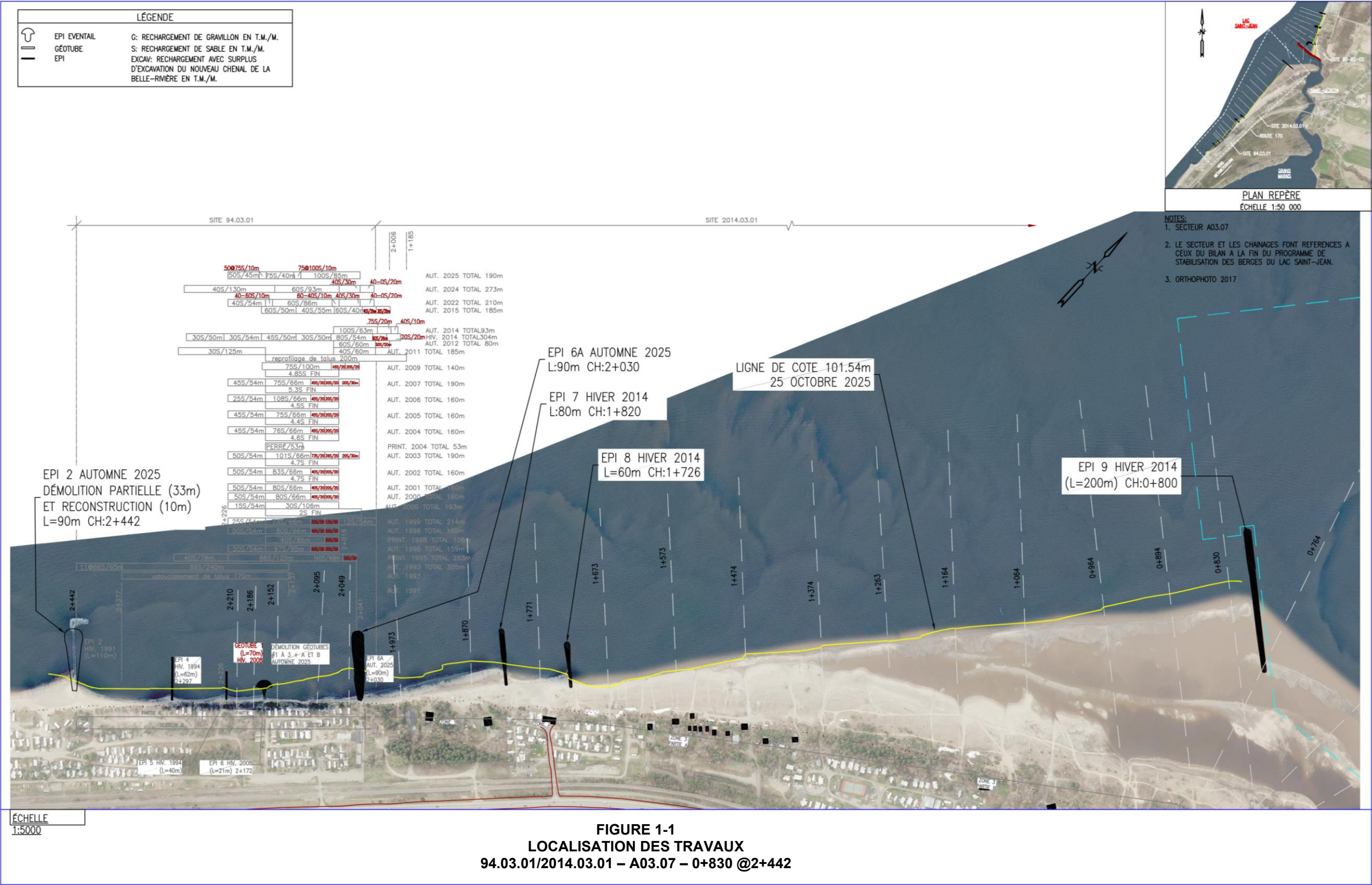
Tableau 2.2 Interventions réalisées dans la zone étendue entourant le site 93.02.02, dans la municipalité de Saint-Gédéon.

PÉRIODE ¹	CHAÎNAGES		LONG. (m)	DESCRIPTION
	DÉBUT	FIN		
A1993	1+767	1+952	185	Un rechargement de gravillon avec couche de sable (10 000 tonnes) est réalisé devant le perré de support existant et dans le secteur adjacent au sud-ouest.
	1+760	1+767	7	Le perré de support est prolongé vers le nord-est.
A1997	1+767	1+967	200	Un rechargement de gravillon avec couche de sable (11 000 tonnes) est réalisé devant le perré et dans le secteur adjacent au sud-ouest.
H2002	2+215	2+275	60	Un perré est aménagé à l'embouchure de la Belle-Rivière.

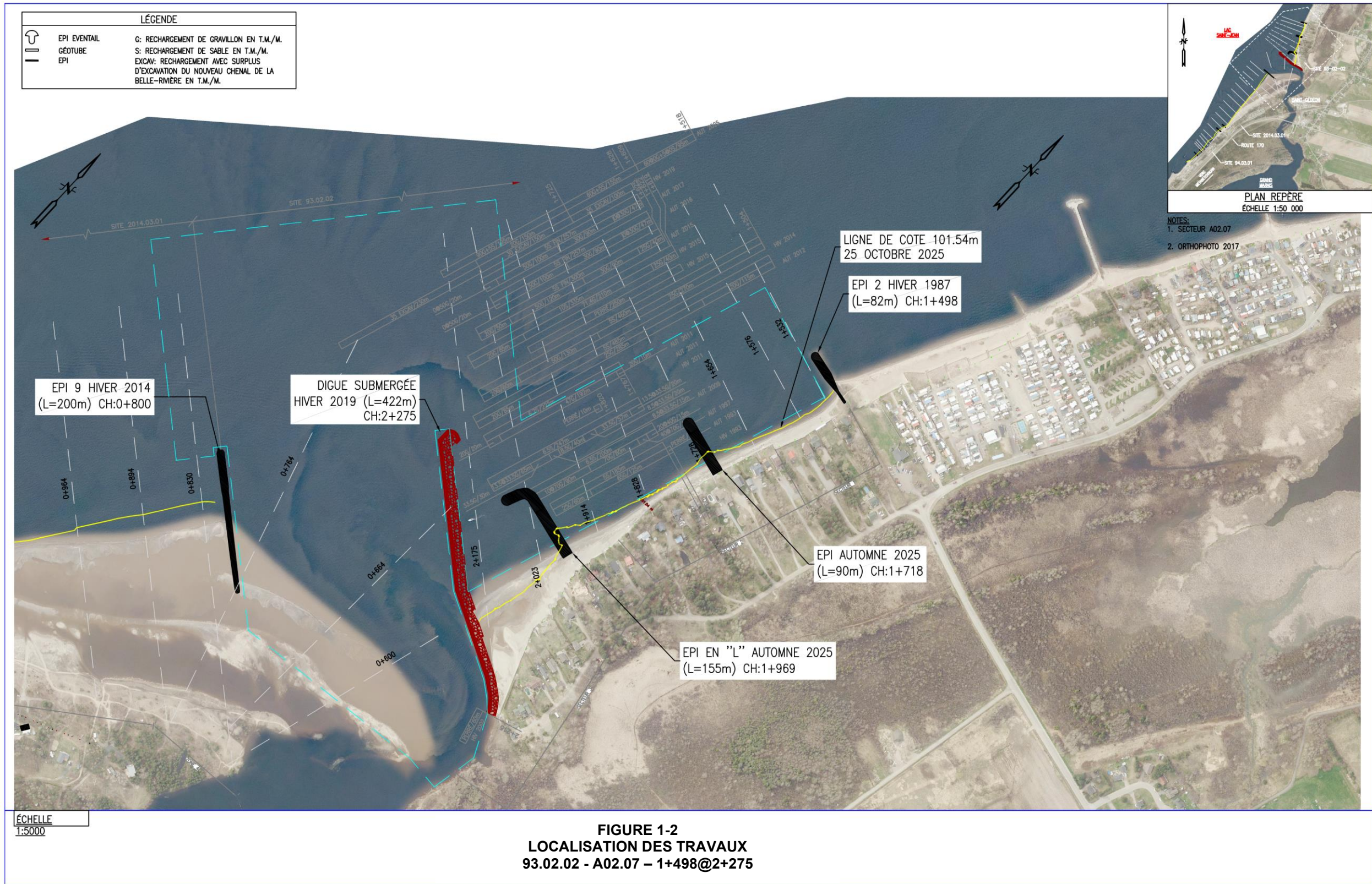
PÉRIODE ¹	CHAÎNAGES		LONG. (m)	DESCRIPTION
	DÉBUT	FIN		
A2009	1+767	2+014	247	Un rechargement de gravillon avec couche de sable (6 000 tonnes) est réalisé devant le perré et dans le secteur adjacent au sud-ouest.
H2011	1+820	1+880	10	Suite à une érosion importante de la berge lors de la crue printanière, des travaux d'urgence sont effectués pour prolonger le perré de support vers le sud-ouest.
A2011	1+767	1+989	222	Un rechargement de gravillon avec couche de sable (11 000 tonnes) est réalisé devant le perré.
A2012 H2014	1+504	1+989	485	Des rechargements de gravillon avec couche de sable (13 000 à 17 000 tonnes) sont réalisés devant le perré et au nord-est, jusqu'à l'épi 2 (site 87.02.04).
H2015	1+622	1+872	250	Le perré existant est reconstruit, puis est prolongé vers le nord-est.
	1+619	1+954	335	Un rechargement de gravillon avec couche de sable (21 000 tonnes) est réalisé devant le perré.
A2015	1+625	1+925	300	Un rechargement de gravillon avec couche de sable (12 000 tonnes) est réalisé devant le perré.
A2016 A2017	1+628	1+885	257	Un rechargement de gravillon avec couche de sable (10 000 tonnes) est réalisé devant le perré.
H2019	2+275 (digue submergée)		422	Une digue submergée est aménagée pour redresser l'embouchure de la Belle-Rivière. La base de la digue est raccordée au perré aménagé dans ce secteur en H2002.
	1+628	2+108	480	Le canal de la Belle-Rivière au nord-est de la digue est remblayé jusqu'à l'élévation 99,0/100,0 m et un rechargement de sable fin (19 000 tonnes) est réalisé sur le haut de la plage.
H2020	1+620	1+900	280	Un rechargement de gravillon avec couche de sable fin (17 000 tonnes) est réalisé sur le haut de plage.
	2+275		77	Le perré à la base de la digue submergée, en rive droite de la Belle-Rivière, est rehaussé avec des pierres de calibre 200-400 mm et une technique végétale est aménagée en crête.
H2025	1+955 (épi A) 1+720 (épi B)		155 90	Deux épis sont aménagés pour faciliter la rétention des matériaux : épi A en forme de «L» de 155 m de longueur et l'épi B de 90 m de longueur.
	1+510	1+955	445	Un rechargement de gravillon avec couche de sable fin (32 000 tonnes) est réalisé sur le haut de plage.

¹ A = Automne; H = Hiver.

Figure 2.1 Localisation des travaux – Sites 94.03.01/2014.03.01 – Secteur A03.07



Localisation des travaux – Site 93.02.02 – Secteur A02.07



3 ACTIVITÉS DE SUIVI

Les activités réalisées dans le cadre du suivi 2025 sont présentées dans le Tableau 3.1 **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** Un relevé a été réalisé au printemps 2025 afin d'évaluer l'impact de la crue sur la géomorphologie de l'embouchure. Un deuxième relevé a été réalisé à l'automne 2025 afin d'évaluer l'efficacité des structures et des rechargements de plage aménagés à l'hiver 2025 à Métabetchouan-Lac-à-la-Croix et à Saint-Gédéon-sur-le-Lac. La Figure 3.1 présente le domaine couvert par chacun des relevés.

La période d'analyse considérée pour le suivi en cours couvre l'intervalle de temps entre les relevés effectués lors de l'exercice précédent (31 octobre 2024) et ceux réalisés à l'automne 2025 (25 octobre 2025).

Tableau 3.1 Activités réalisées dans le cadre du suivi 2025

DATE	NIVEAU DU LAC SAINT-JEAN	ACTIVITÉ
05 juin 2025	101,48 m	Relevés bathymétriques au Lac Saint-Jean
05 juin 2025	101,48 m	Relevés bathymétriques dans le canal de navigation
06 juin 2025	101,49 m	Relevés bathymétriques à l'embouchure de la Belle Rivière
06 juin 2025	101,49 m	Relevés topographiques à l'embouchure de la Belle Rivière
17 octobre 2025	100,42 m	Inspection visuelle des sites 94.03.01, 2014.03.01 et 93.02.02
21 octobre 2025	100,40 m	Relevés bathymétriques au Lac Saint-Jean – Au large de la Belle-Rivière
22 octobre 2025	100,39 m	
23 octobre 2025	100,38 m	Relevés topographiques au Lac Saint-Jean – Au large de la Belle-Rivière
21 octobre 2025	100,40 m	Relevés bathymétriques sur le canal de navigation
22 octobre 2025	100,39 m	
20 octobre 2025	100,40 m	Relevés topographiques sur le canal de navigation
23 octobre 2025	100,38 m	
30 octobre 2025	100,38 m	
21 octobre 2025	100,40 m	Relevés bathymétriques à l'embouchure de la Belle-Rivière
22 octobre 2025	100,39 m	
20 octobre 2025	100,40 m	Relevés topographiques à l'embouchure de la Belle-Rivière
23 octobre 2025	100,38 m	
27 octobre 2025	100,39 m	
30 octobre 2025	100,38 m	
28 octobre 2025	100,39 m	Relevés bathymétriques au niveau de la rivière Belle-Rivière
20 octobre 2025	100,40 m	Relevés topographiques au niveau de la rivière Belle-Rivière
23 octobre 2025	100,38 m	
30 octobre 2025	100,38 m	
22 octobre 2025	100,39 m	Relevés bathymétriques à Saint-Gédéon-sur-le-Lac
27 octobre 2025	100,39 m	Relevés topographiques à Saint-Gédéon-sur-le-Lac
21 octobre 2025	100,40 m	Relevés bathymétriques au centre Plein Air Saint-Pierre
20 octobre 2025	100,40 m	Relevés topographiques au centre Plein Air Saint-Pierre
23 octobre 2025	100,38 m	

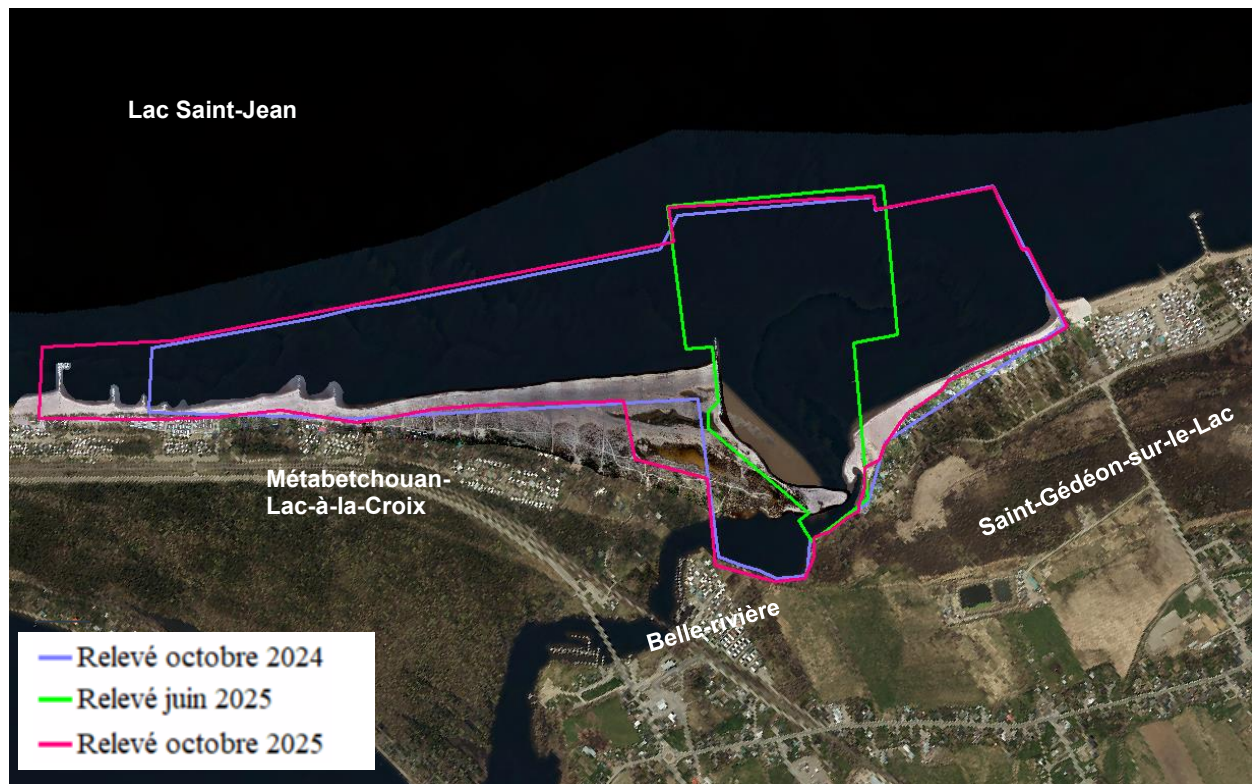


Figure 3.1 Zones de couverture des relevés topographiques et bathymétriques effectués entre octobre 2024 et octobre 2025 au site 93.02.02.

4 BILAN DES CONDITIONS ÉROSIVES

4.1 PÉRIODE D'EAU LIBRE

La période d'eau libre pour l'année 2025 s'est étirée du 6 mai au 9 décembre. Le départ des glaces est survenu dans la période habituelle (entre le 1^{er} et le 15 mai) tandis que la prise des glaces est survenue dans la période habituelle soit entre le 30 novembre et le 21 décembre. La période d'eau libre a donc eu une durée de 218 jours, soit dans la moyenne historique, qui varie entre 201 et 231 jours (période 1991-2025).

4.2 NIVEAU DU LAC SAINT-JEAN

Durant la période d'eau libre de 2025, l'évolution du niveau du lac Saint-Jean, telle qu'illustrée à la Figure 4.1, révèle un comportement similaire à celui observé en 2024. Au printemps, le niveau d'eau a atteint son maximum à 101,8 m (17,35 pieds), soit une valeur légèrement supérieure à la médiane historique pour cette saison. Ce niveau représente également un dépassement autorisé de la contrainte de gestion maximale fixée à 101,70 m (17 pieds) pour cette période. Ce dépassement se maintient entre le 24 mai et le 1^{er} juin, avant d'amorcer une baisse progressive dès le début de l'été.

À partir du 1^{er} juin, le niveau d'eau se maintient très proche de la médiane historique (1991-2025) jusqu'au 6 septembre. Il dépasse ensuite cette médiane jusqu'à la mi-octobre, avant de passer en dessous, avec un écart d'au moins 50 cm par rapport à la moyenne historique jusqu'à la fin de la période d'eau libre.

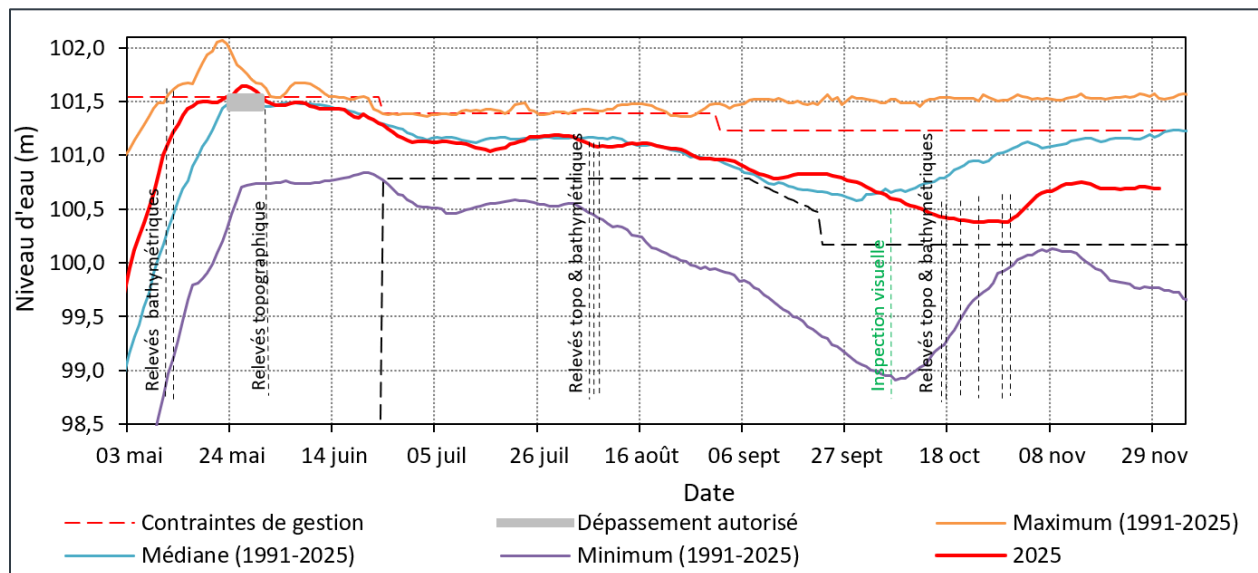


Figure 4.1 Évolution du niveau du lac Saint-Jean pendant la période d'eau libre 2025.

4.3 CRUE PRINTANIÈRE DE LA BELLE RIVIÈRE

La crue printanière de la Belle Rivière en 2025 a été marquée par des débits nettement supérieurs à la moyenne, avec plusieurs pics significatifs. Le débit maximal observé atteint environ 91 m³/s (selon la courbe rouge).

Trois phases principales se distinguent :

- Premier pic : vers le 20 avril, avec une montée rapide du débit atteignant près de 18 m³/s.
- Deuxième pic (le plus important) : autour du 4 mai, où le débit culmine à environ 91 m³/s, soit bien au-dessus des moyennes saisonnières, avec une récurrence d'environ 10 ans.
- Troisième pic : fin mai (vers le 24 mai), avec un débit avoisinant 50 m³/s, suivi d'une décroissance progressive jusqu'à la mi-juin.

Ces valeurs indiquent une crue exceptionnelle en comparaison avec 2024, où le maximum était de 25,1 m³/s. La crue 2025 se situe donc au-dessus des moyennes historiques et reflète une dynamique hydrologique beaucoup plus intense.

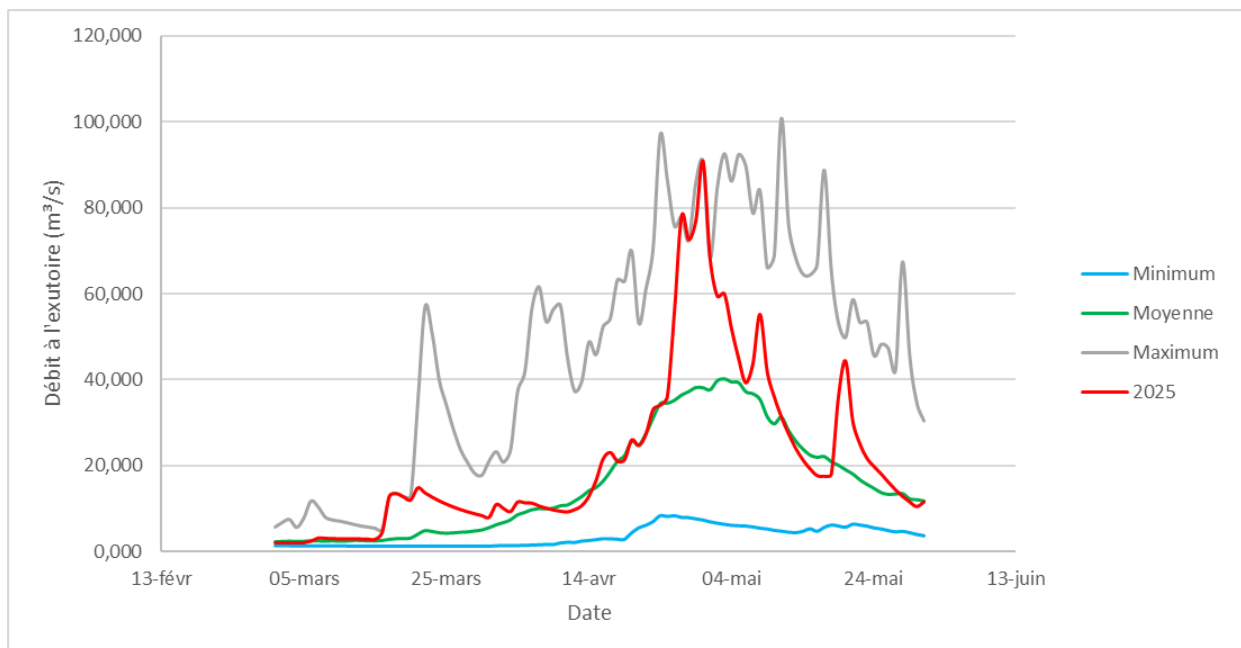


Figure 4.2 Évolution du débit à l'embouchure de la Belle Rivière lors de la crue printanière 2025.

5 RÉSULTATS ET OBSERVATIONS

Le Tableau 5.1 présente les subdivisions considérées dans chaque secteur pour la présentation des résultats de suivi. Tandis que la **Figure 5.1** est une présentation visuelle de ces secteurs.

Tableau 5.1 Subdivisions de la zone d'étude.

	NOM	CHAÎNAGE DÉBUT	CHAÎNAGE FIN	DESCRIPTION
Site 94.03.01	Secteur 3A	2+226	2+297	Entre les épis 4 et 5
	Secteur 3B	2+171	2+226	Entre les épis 5 et 6
	Secteur 4A	2+014	2+171	Entre la fin des rechargements et l'épi 6
Site 2014.03.01	Secteur 1	1+820	2+014	Sud-ouest de l'épi 7
	Secteur 2	1+726	1+820	Entre les épis 7 et 8
	Secteur 3A	1+424	1+726	Nord-est de l'épi 8
	Secteur 3B	0+800	1+424	Sud-ouest de l'épi 9
	Secteur 4	0+568	0+800	Nord-est de l'épi 9
Site 93.02.02	Secteur 1	1+498	1+628	Entre l'épi 2 et l'épi B
	Secteur 2	1+628	1+871	Entre les épis A et B
	Secteur 3	1+871	2+275	Entre l'épi A et la digue submergée
	Secteur BR	2+275 (93.02.02)	0+800 (2014.03.01)	Embouchure de la Belle Rivière (entre la digue submergée et l'épi 9)

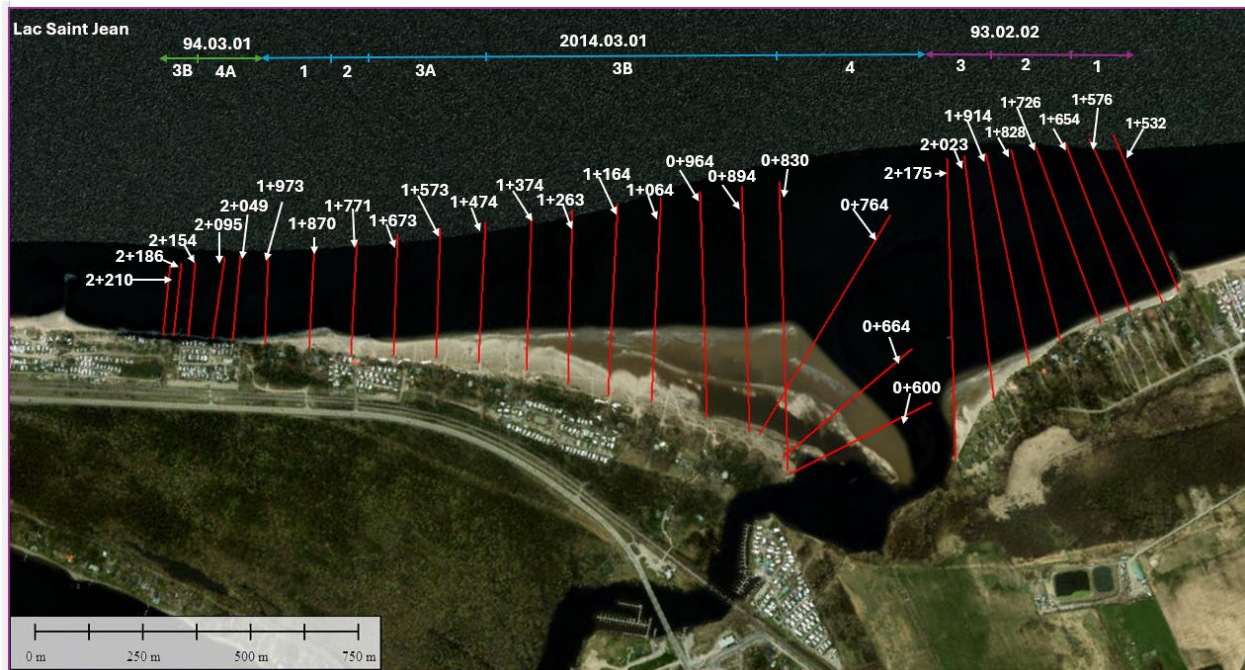


Figure 5.1 Présentation de la subdivision de la zone d'étude et la localisation des profils

5.1 RELEVÉS PHOTOGRAPHIQUES ET OBSERVATIONS VISUELLES

Une visite du secteur a été réalisée le 17 octobre 2025, alors que le niveau du lac était particulièrement bas (élévation de 100,42 m, soit 12,8 pi), exposant une large portion du littoral. Afin d'évaluer de manière fiable l'évolution du site à la suite des interventions de stabilisation (épis, rechargement de plage), des photos comparatives ont été prises aux mêmes emplacements en octobre 2024 et octobre 2025, à des niveaux d'eau similaires (100,40 m en 2024 et 100,42 m en 2025). Cette démarche a permis d'observer avec précision les effets des aménagements sur la stabilité et la morphologie du littoral.

Les observations effectuées sur le terrain sont présentées aux sections suivantes. Les photos citées sont quant à elles consignées dans le répertoire photographique présenté à l'annexe A.

5.1.1 SITE 94.03.01 – SECTEURS 3A, 3B ET 4A: ENTRE LES ÉPIS 4 ET 6A (CH. 2+226 À 2+014)

Pour le site 94.03.01, les photos démontrent une amélioration notable de la stabilité de la plage et une réduction des signes d'érosion entre 2024 et 2025, particulièrement aux abords de l'épi 6A. L'élargissement du cordon sableux et la diminution des ruptures de berge suggèrent que les interventions réalisées ont eu un effet positif sur la protection du site.

5.1.2 SITE 2014.03.01 – SECTEURS 1 À 4: ENTRE LES ÉPIS 7 ET 9 (CH. 2+014 À CH. 0+568)

L'analyse des photos prises entre les épis 7 et 9 montre que ce tronçon de berge est demeuré stable entre octobre 2024 et octobre 2025. Aucune érosion significative ni recul du trait de côte n'a été observé, et la structure du littoral s'est maintenue malgré le niveau d'eau particulièrement bas lors de la visite de 2025. Cette stabilité témoigne de l'efficacité des interventions réalisées pour protéger ce secteur contre l'érosion.

Il est à noter que le secteur de berge situé à la base de l'épi 9, en direction de la langue de sable, recule progressivement depuis plusieurs années (au moins depuis 2022, photos 19 et 20), comme en témoignent les observations visuelles successives. Toutefois, la stabilité de l'épi lui-même ne semble pas compromise à ce jour, la structure demeurant intacte et efficace pour limiter l'érosion localisée.

À l'extrémité de la langue de sable, il a été remarqué que les sédiments des deux côtés de l'embouchure de la Belle Rivière paraissaient de natures similaires et contenaient une forte proportion de granulats grossiers (graviers et petits galets). Dans le contexte où le secteur de Métabetchouan-Lac-à-la-Croix est réputé être un milieu riche en sable, alors que celui de Saint-Gédéon-sur-le-Lac est principalement caractérisé par le gravillon provenant des interventions de rechargements, cette observation laissait sous-entendre l'existence possible d'un lien hydrosédimentaire entre les deux rives de la Belle Rivière.

5.1.3 SITE 93.02.02 – SECTEURS 1 À 3 (CH. 1+498 À 2+275)

En 2025, le secteur ayant bénéficié de la construction de deux épis et de la mise en place d'un rechargement de plage présente une nette amélioration de la stabilité du littoral : la plage est plus large et uniforme, le sable est bien retenu à la base des épis, et les traces d'érosion observées en 2024 ont disparu ou sont fortement atténuées.

5.1.4 SITE 93.02.02 – SECTEUR BR : EMBOUCHURE DE LA BELLE-RIVIÈRE (ENTRE LA DIGUE SUBMERGÉE ET L'ÉPI 9)

La flèche de sable de Saint-Gédéon-sur-le-Lac a encore migré davantage vers la digue submergée, laissant ainsi une largeur de chenal plus importante à cet endroit que lors de l'inspection précédente. Le perré situé à la base de la digue submergée conservait quant à lui un

état satisfaisant (Photos 31 et 32). Aucune détérioration n'a été observée par rapport aux inspections précédentes.

5.2 CAMPAGNE DE RELEVÉS ET BILANS SÉDIMENTAIRES

Des relevés topographiques et bathymétriques ont été effectués à l'automne 2025. Le plan de relevés était constitué de profils transversaux du côté de Métabetchouan-Lac-à-la-Croix (Figure 2.1) et d'un quadrillage de points à l'embouchure de la Belle Rivière et dans la zone située devant la plage de Saint-Gédéon-sur-le-Lac (Figure 2.2).

Un relevé complémentaire a également été réalisé, en juin 2025, dans le secteur de l'embouchure de la Belle Rivière pour y documenter l'évolution de la flèche de sable, du chenal de navigation et de la plage attenante.

Les Tableau 5.2 et Tableau 5.3 présentent les largeurs d'influence attribuées aux différents profils transversaux, alors que les Figure 5.1 à Figure 5.3, ainsi que les Cartes 5.1 à 5.3, illustrent les bilans sédimentaires le long des profils des sites à l'étude et pour chaque zone critique de l'embouchure de la Belle Rivière entre chaque relevé de la période à l'étude.

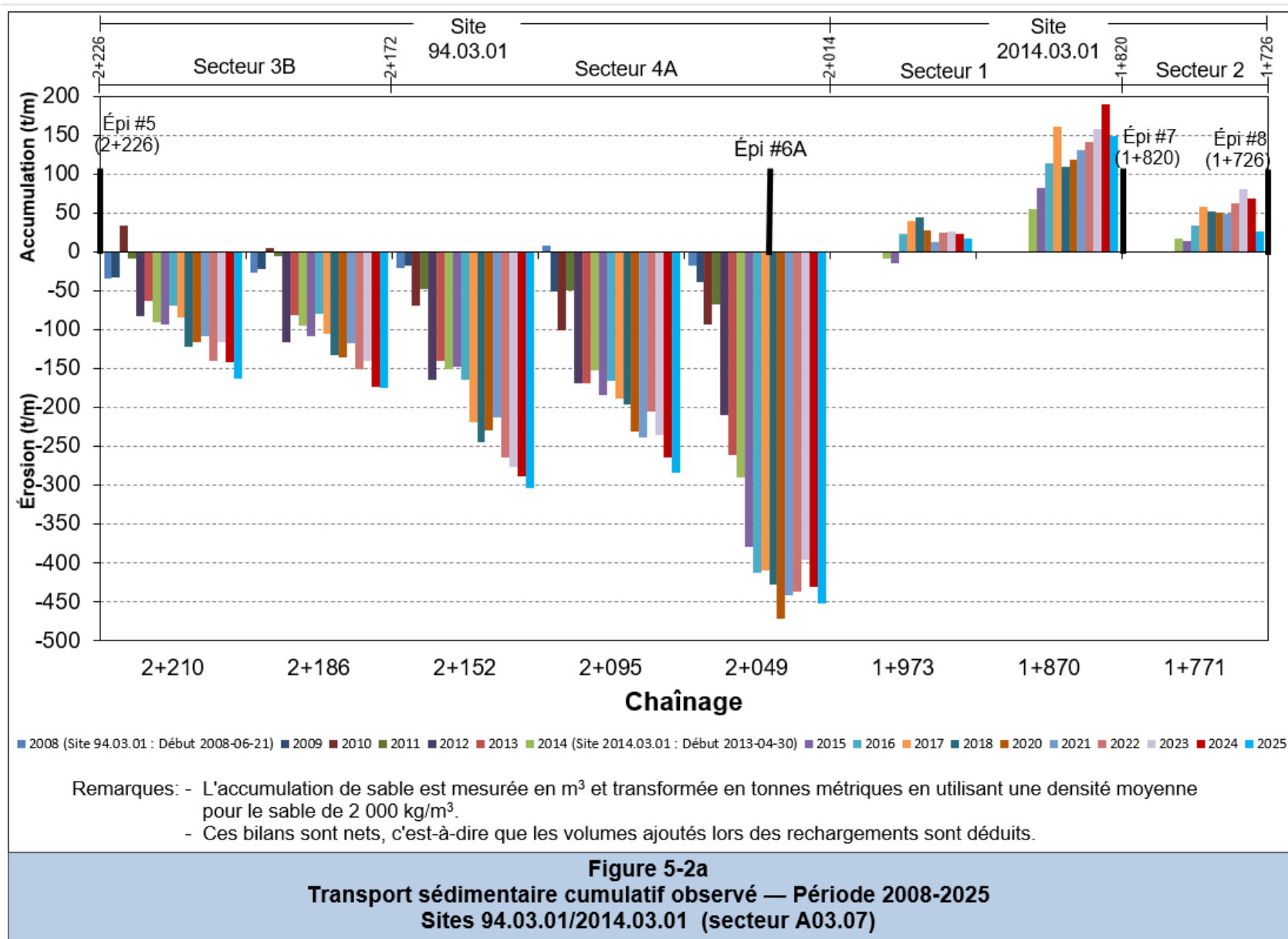
Les Tableau 5.4 et Tableau 5.5 présentent quant à eux les bilans sédimentaires prévus et observés dans chaque secteur. Enfin, l'annexe B présente les profils transversaux, alors que la localisation des lignes de référence est illustrée sur les plans consignés à l'annexe C.

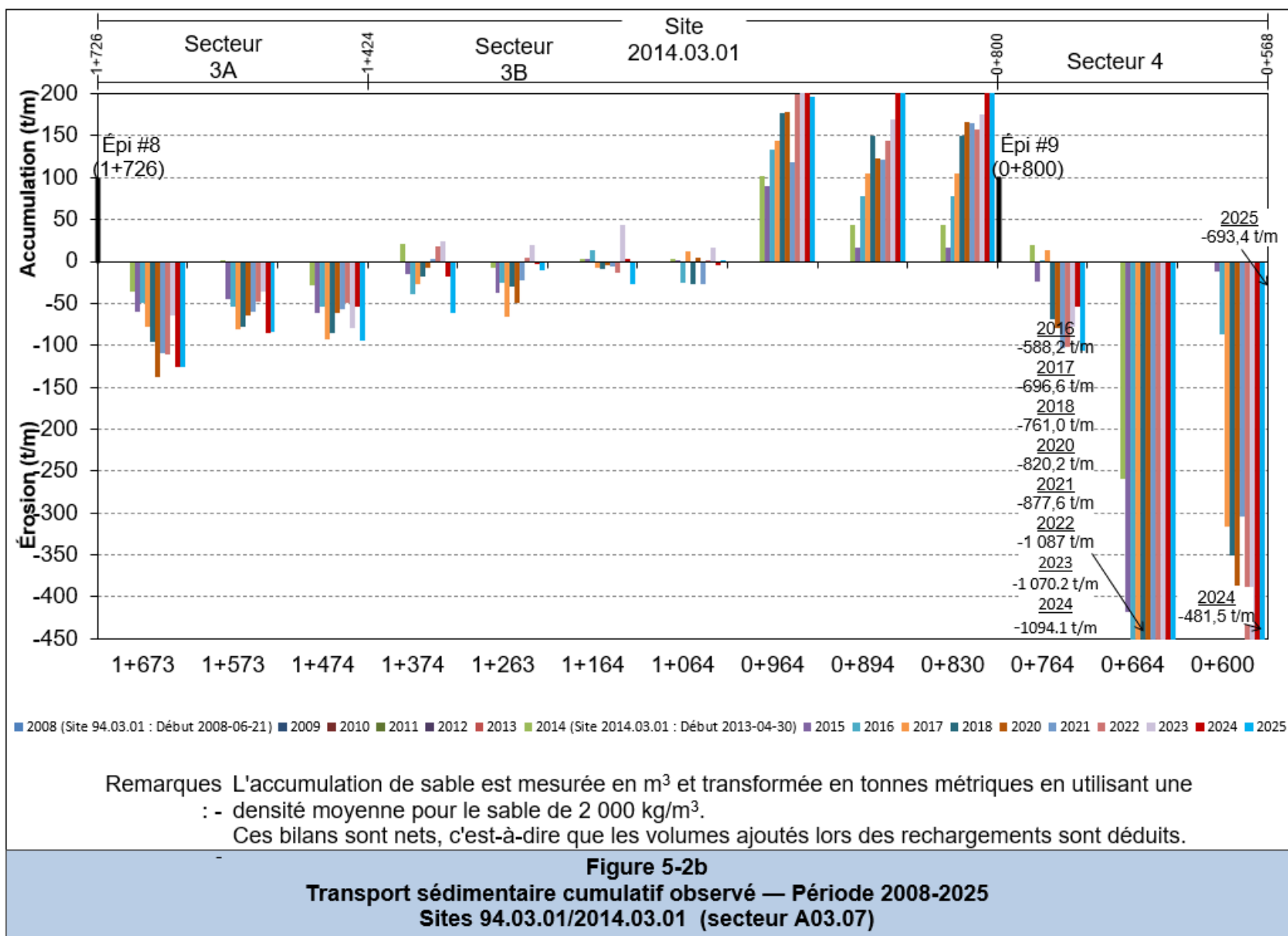
Tableau 5.2 Largeurs d'influence des profils transversaux – Sites 94.03.01/2014.03.01 (secteur A03.07)

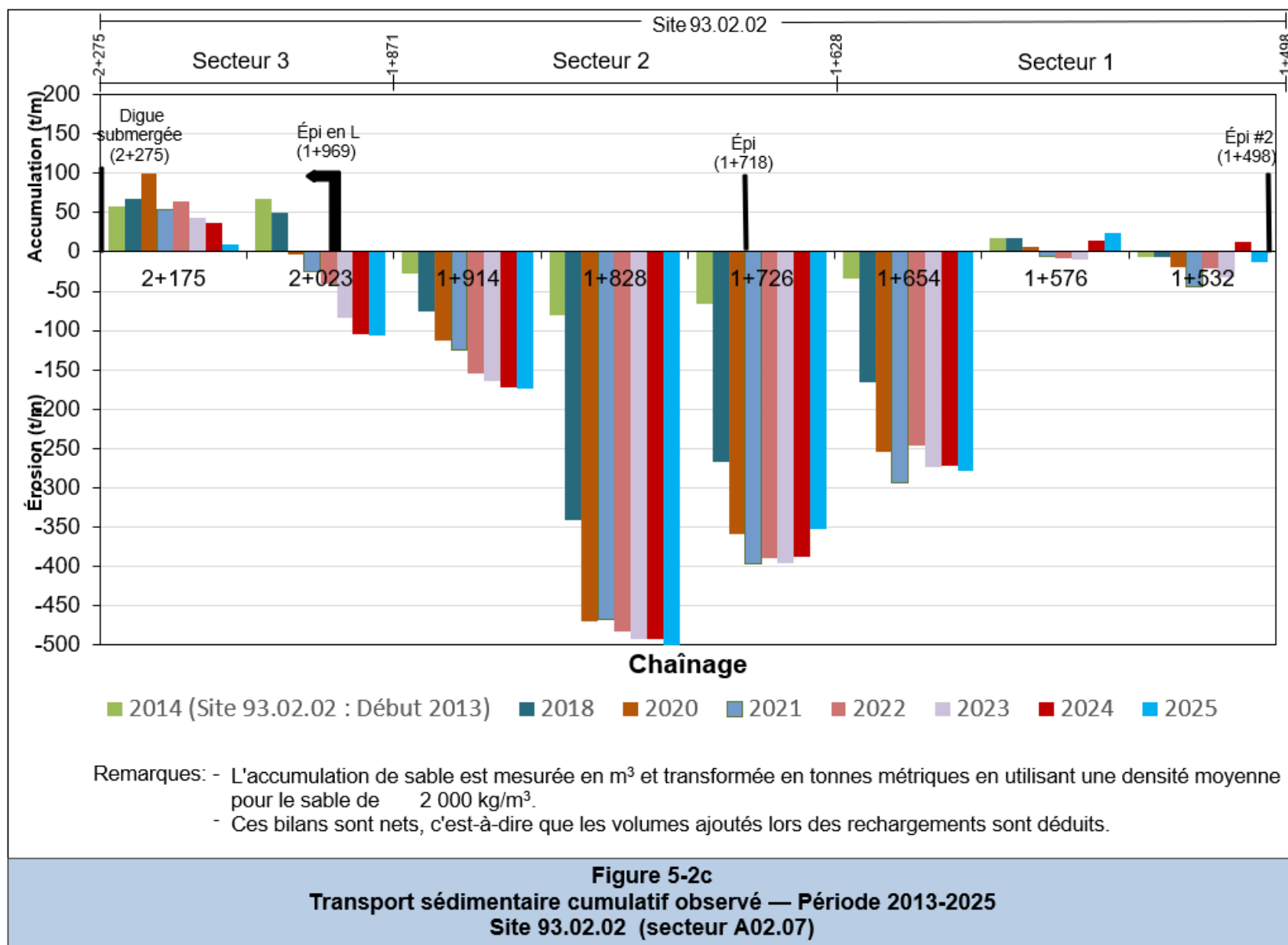
Tableau 5-2 Largeurs d'influence des profils transversaux Sites 94.03.01/2014.03.01 (secteur A03.07)					
			PROFILS	LIMITE D'INFLUENCE	LARGEUR D'INFLUENCE (m)
Site 94.03.01	Secteur 3	Partie A	2+412	2+442 (Épi 2)	60
			2+352	2+382	49.5
			2+313	2+332	35.5
			2+287	2+297 (Épi 4)	28
			2+251	2+269	43
		TOTAL ENTRE LES ÉPIS 2 ET 5			216
	Partie B	2+210	2+226 (Épi 5)	28	
		2+186	2+198	26	
		2+172 (Épi 6/Géotube 1)			
	TOTAL ENTRE LES ÉPIS 5 et 6			54	
Secteur 4	Partie A	2+152	2+172 (Épi 6/Géotube 1)	53	
		2+095	2+119 (Géotube 2)	53	
		2+049	2+066 (Géotube 3)	52	
		2+014			
	TOTAL NE DE L'ÉPI 6			158	
Site 2014.03.01	Secteur 1		1+973	2+014	92.5
			1+870	1+921	101.5
		1+820 (Épi 7)			
	TOTAL SO DE L'ÉPI 7			194	
	Secteur 2		1+771	1+820 (Épi 7)	94
			1+726 (Épi 8)		
		TOTAL ENTRE LES ÉPIS 7 et 8			94
	Secteur 3	Partie A	1+673	1+726 (Épi 8)	103
			1+573	1+623	99.5
			1+474	1+523	99.5
			1+424		
		TOTAL NE DE L'ÉPI 8			302
		Partie B	1+374	1+424	105.5
			1+263	1+318	105
1+164			1+213	99.5	
1+064			1+114	100	
0+964	1+014		100		
0+894	0+914		52		
0+830	0+862		62		
0+800 (Épi 9)					
TOTAL SO DE L'ÉPI 9			624		
Secteur 4		0+764	0+800 (Épi 9)	86	
		0+664	0+714	82	
		0+600	0+632	64	
		0+568			
	TOTAL NE DE L'ÉPI 9			232	
GRAND TOTAL				1 874	

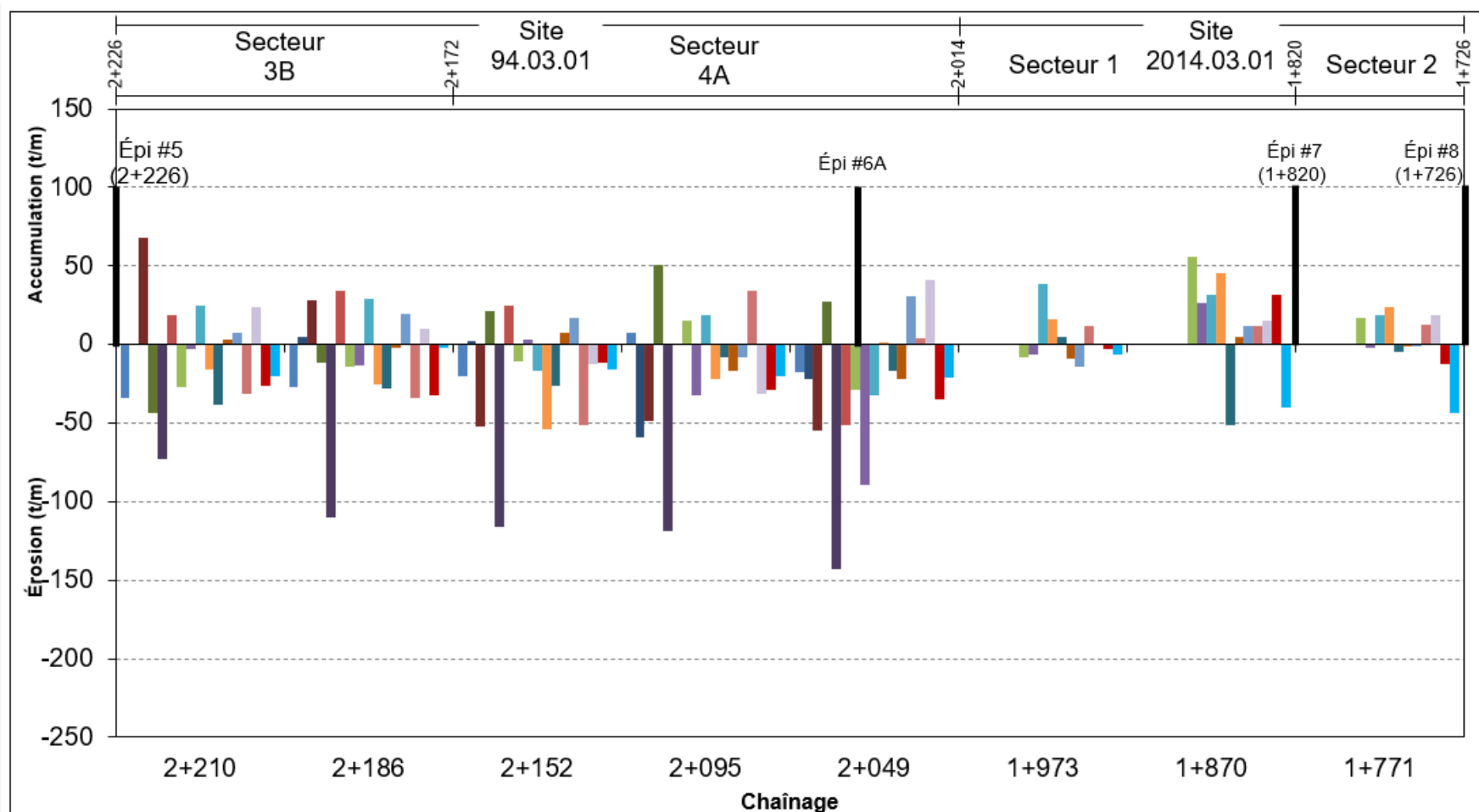
Tableau 5.3 Largeurs d'influence des profils transversaux – Site 93.02.02 (secteur A02.07)

Tableau 5-3 Largeurs d'influence des profils transversaux Site 93.02.02 (secteur A02.07)				
		PROFILS	LIMITE D'INFLUENCE	LARGEUR D'INFLUENCE (m)
Site 93.02.02	Secteur 1	1+532	1+498 (Épi 2)	45
		1+576	1+554	65
		1+654	1+628	68
		TOTAL ENTRE L'ÉPI 2 ET ÉPI B		178
	Secteur 2	1+726	1+628	82
		1+828	1+690	102
		1+914	1+777	91
		1+914	1+871	
		TOTAL ENTRE LES ÉPIS A ET B		275
	Secteur 3	2+023	1+871	80
			1+969	
		2+175	2+099	70
			2+275 (Digue submergée)	
		TOTAL ENTRE ÉPI A ET LA DIGUE SUBMERGÉE		150
GRAND TOTAL				603





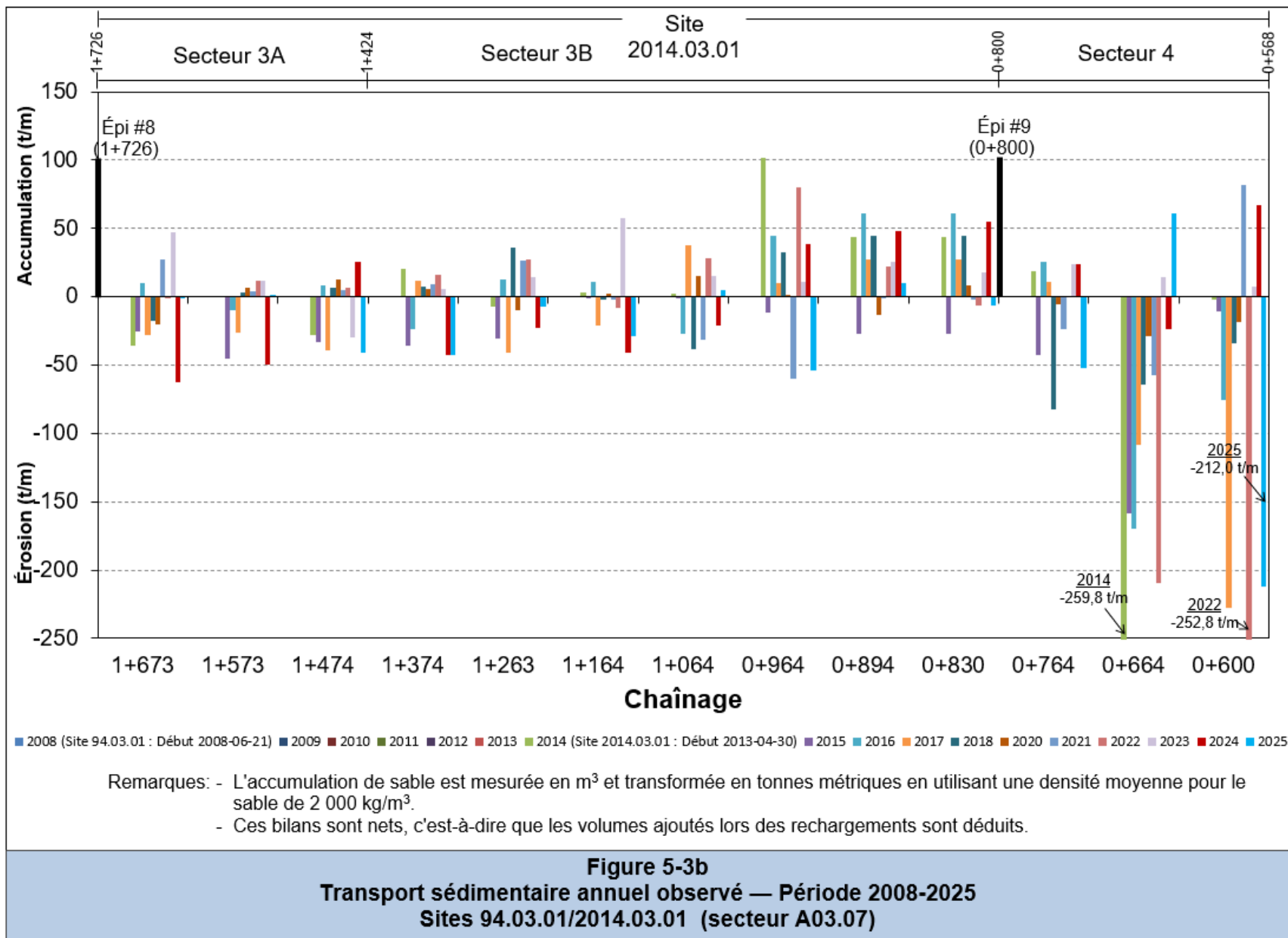




■ 2008 (Site 94.03.01 : Début 2008-06-21) ■ 2009 ■ 2010 ■ 2011 ■ 2012 ■ 2013 ■ 2014 (Site 2014.03.01 : Début 2013-04-30) ■ 2015 ■ 2016 ■ 2017 ■ 2018 ■ 2020 ■ 2021 ■ 2022 ■ 2023 ■ 2024 ■ 2025

Remarques: - L'accumulation de sable est mesurée en m³ et transformée en tonnes métriques en utilisant une densité moyenne pour le sable de 2 000 kg/m³.
- Ces bilans sont nets, c'est-à-dire que les volumes ajoutés lors des rechargements sont déduits.

Figure 5-3a
Transport sédimentaire annuel observé — Période 2008-2025
Sites 94.03.01/2014.03.01 (secteur A03.07)



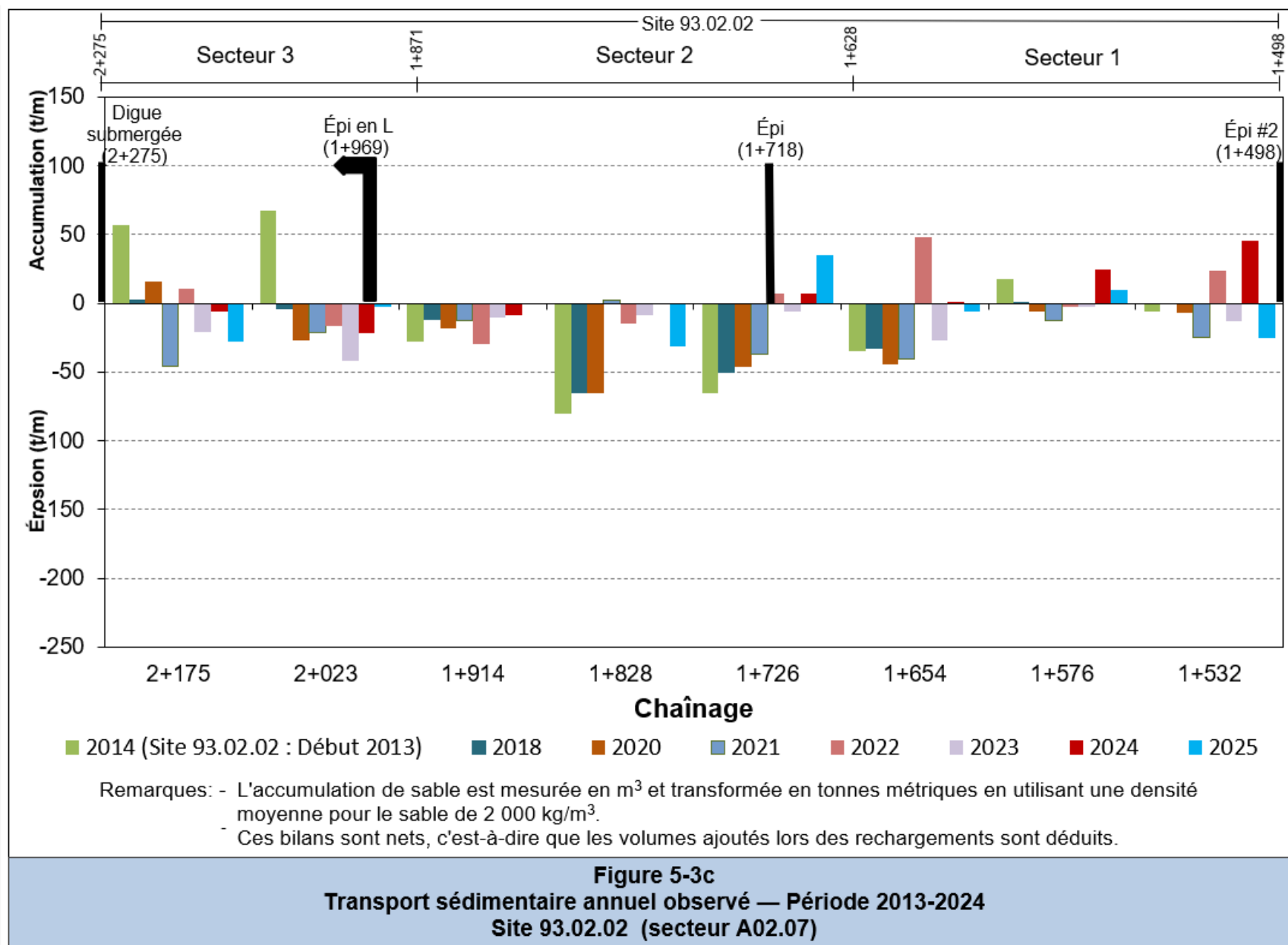


Tableau 5.4 Bilans sédimentaires annuels – Sites 94.03.01/2014.03.01 (secteur A03.07)

Tableau 5.4																																									
Bilans sédimentaires annuels																																									
Sites 94.03.01/2014.03.01 (A03.07)																																									
CHAÎNAGE		LONGUEUR	TRAVAUX 2025																													MOYENNE SUR TOUTE LA PÉRIODE									
		(m)		1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	Nombre d'années Période	t/m/an				
Site 94.03.01	Secteur 3B 2+172 à 2+226 <i>Entre les épis 5 et 6</i>	54	RS (50 t/m)	-25,3	-54,8	-61,8	-274,2					-297,3					-30,7	2,5	48,8	-27,8	-91,0	26,3	-20,9	-7,9	26,8	-23,3	-31,9	1,8	13,2	-32,6	17,3	-29,1	-11,2	14 (1993 à 2007) 6 (2007 à 2013) 12 (2013 à 2025)	-51,0 -12,0 -8,2						
	Secteur 4A 2+014 à 2+172 <i>NE de l'épi 6</i>	158	SI (avant construction)																													6 1988 à 1993	-9,0								
			Épi 6A (75 à 100 t/m)	-19,9	-16,5	-59,6	-175,4					-204,0					-9,9	-26,2	-51,9	33,2	-126	-8,5	-8,0	-39,1	-10,1	-25,3	-17,9	-21,0	13,8	-4,4	-40,7	-25,1	-18,9	14 (1993 à 2007) 6 (2007 à 2013) 12 (2013 à 2025)	-34,0 -31,5 -16,4						
Site 2014.03.01	Secteur 1 1+820 à 2+014 <i>SO de l'épi 7</i>	194	SI																			25,2	10,8	35,1	32,6	-15,8	-3,0	-0,9	11,7	8,5	15,5	-24,0	12 (2013 à 2025)	8,0							
	Secteur 2 1+726 à 1+820 <i>Entre les épis 7 et 8</i>	94	SI																			16,9	-2,4	19,0	24,1	-4,8	-2,2	-0,8	12,8	19	-12,5	-43,3	12 (2013 à 2025)	2,2							
	Secteur 3A 1+424 à 1+726 <i>NE de l'épi 8</i>	302	SI																			-21,1	-34,4	2,9	-31,0	-3,0	-1,4	12,2	5,7	10,2	-29,1	-13,1	12 (2013 à 2025)	-8,5							
	Secteur 3B 0+800 à 1+424 <i>SO de l'épi 9</i>	624	SI																			27,6	-18,2	13,8	1,5	9,4	4,4	-7,8	24,7	20,7	-5,2	-20,7	12 (2013 à 2025)	4,2							
	Secteur 4 0+568 à 0+800 <i>NE de l'épi 9</i>	232	SI																			-85,3	-74,6	-71,3	-97,0	-62,7	-35,0	-6,3	-143,2	16,2	18,9	-56,2	12 (2013 à 2025)	-49,7							
TOTAL		1 658																																							

LÉGENDE

RG: Rechargement de gravillon

EG: Épi et rechargement de gravillon

RS: Rechargement de sable

ES: Épi et rechargement de sable

BL: Brise-lames

SI: Sans intervention

Tableau 5.5 Bilans sédimentaires annuels – Site 93.02.02 (secteur A02.07)

Tableau 5.5 Bilans sédimentaires annuels Site 93.02.02 (A02.07)																
CHAÎNAGE		LONGUEUR	TRAVAUX 2025	BILANS SÉDIMENTAIRES OBSERVÉS (t/m)											MOYENNE SUR TOUTE LA PÉRIODE	
				2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	Nombre d'années Période
Site 93.02.02	Secteur 1 1+498 à 1+628 SO de l'épi 2	178	RS (60 t/m)	8,6	-17,6			-12,2		-16,6	7,6	-6,1	32,7	-5,1	5 2013 à 2018 7 2018 à 2025	-1,8 0,0
	Secteur 2 1+628 à 1+871 Devant perré support	275	RS (90 t/m)	-63,1	-213,6			-79,3		-22,8	9,0	-12,3	2,3	-1,4	5 2013 à 2018 7 2018 à 2025	-55,3 -14,9
	Secteur 3 1+871 à 2+275 NE de digue submergée	150	RS (0 t/m)	31,4	1,2			18,7		-25,3	-13,4	-24,7	-12,4	-14,3	5 2013 à 2018 7 2018 à 2025	6,52 -10,2
	TOTAL		603													

L É G E N D E

RG: Rechargement de gravillon

EG: Épi et rechargement de gravillon

RS: Rechargement de sable

ES: Épi et rechargement de sable

REx: Rechargement avec surplus d'excavation

BL: Brise-lames

DI: Digue submergée

SI: Sans intervention

5.2.1 SITE 94.03.01 – SECTEURS 3A, 3B ET 4A: ENTRE LES ÉPIS 4 ET 6A (CH. 2+226 À 2+014)

Les relevés de 2025 indiquent une érosion annuelle nette de -11,2 t/m entre les épis 5 et 6, et de -18,9 t/m entre les épis 6 et 6A, soit un déficit total d'environ 3 600 tonnes sur l'ensemble du tronçon (Carte 5.1). Toutefois, le rechargement réalisé à l'hiver 2025 a apporté près de 15 000 tonnes de sédiments dans ce secteur. La plage en a conservé 11 400 tonnes (plus de 75 %), un taux largement supérieur aux suivis précédents : 40 % après le rechargement de l'automne 2023 et 22 % après celui de l'hiver 2022. Les profils transversaux révèlent également un élargissement marqué de la plage, avec des avancées d'environ 2 m au nord-est de l'épi 5 (entre les élévations 100 et 102 m) et jusqu'à environ 20 m au sud-ouest du nouvel épi 6A.

Il est important de noter qu'un rechargement d'environ 15 000 tonnes a été réalisé en décembre 2025. Toutefois, cette intervention n'est pas prise en compte dans nos observations ni dans le calcul des bilans sédimentaires présentés, puisque les relevés utilisés ont été effectués plus tôt à l'automne, avant les travaux de rechargement.

5.2.2 SITE 2014.03.01 – SECTEURS 1 À 4: ENTRE LES ÉPIS 7 ET 9 (CH. 2+014 À CH. 0+800)

Entre les élévations 100 et 102 m, la plage a enregistré un recul moyen d'environ 4 m entre les épis 6A et 7. Cette évolution s'explique par le rôle du nouvel épi, qui bloque désormais le transit sédimentaire, y compris les matériaux de rechargement autrefois acheminés depuis le site 94.03.01. Les géotubes en place auparavant n'assuraient pas cette fonction avec la même efficacité. Alors que le bilan sédimentaire était positif les années précédentes, il devient négatif cette année, avec un taux de recul de -24 t/m contre +15 t/m l'année dernière.

Entre les épis 7 et 8, le bilan sédimentaire est également déficitaire, atteignant -43 t/m, soit trois fois plus élevé que l'année précédente. Ce phénomène est également lié à la construction de l'épi 6A, qui modifie la dynamique littorale. Le profil transversal ne révèle pas de modification particulière en haut de plage, mais le fond semble s'être approfondi sous l'élévation 100 m. Malgré cette tendance, un état d'équilibre est attendu dans les prochaines années, et la largeur de plage demeure supérieure à 50 m, ce qui limite les impacts immédiats.

Enfin, entre les épis 8 et 9, les bilans sédimentaires restent négatifs, mais la largeur de plage se maintient entre 50 et 300 m, garantissant une stabilité malgré les pertes observées. L'analyse graphique des profils, présentée en annexe B, révèle que le pied de la plage, présente une dynamique variée d'érosion et d'accumulation le long des profils. Contrairement à la zone adjacente à l'épi 9, cette section de la plage montre une stabilité relative par rapport à l'année précédente, avec une tendance notable à l'accumulation des sédiments.

5.2.3 SITE 93.02.02 – SECTEURS 1 À 3 (CH. 1+498 À 2+275)

Dans le secteur 1, situé entre l'épi 2 et le nouvel épi B, les relevés de 2025 indiquent une érosion annuelle nette estimée à -5,1 t/m, ce qui correspond à un déficit d'environ 615 tonnes. À l'hiver 2025, un rechargement de 10 000 tonnes a été réalisé dans cette zone, mais environ 6 % de ce volume a quitté le haut de plage. Malgré ce bilan négatif, les profils topographiques révèlent un élargissement significatif de la plage : environ 7 m près de l'épi 2 et jusqu'à 19 m au nord-est de l'épi B. Les observations bathymétriques montrent également un fond moins profond qu'au relevé de novembre 2024, sous l'élévation 100,0 m, ce qui suggère que les sédiments érodés ont migré vers le bas de plage plutôt que de sortir du système.

Dans le secteur 2, situé entre les épis A et B, un taux d'érosion annuel de -1,4 t/m est calculé. Ce secteur a bénéficié d'un apport de 22 000 tonnes lors du rechargement hivernal, dont presque l'entièreté est restée en place en haut de plage, ce qui témoigne d'une bonne efficacité des ouvrages. Les profils topographiques confirment cette stabilité, avec une progression de la plage comprise entre 20 et 40 m selon les relevés, ce qui illustre l'impact positif des structures de rétention mises en place.

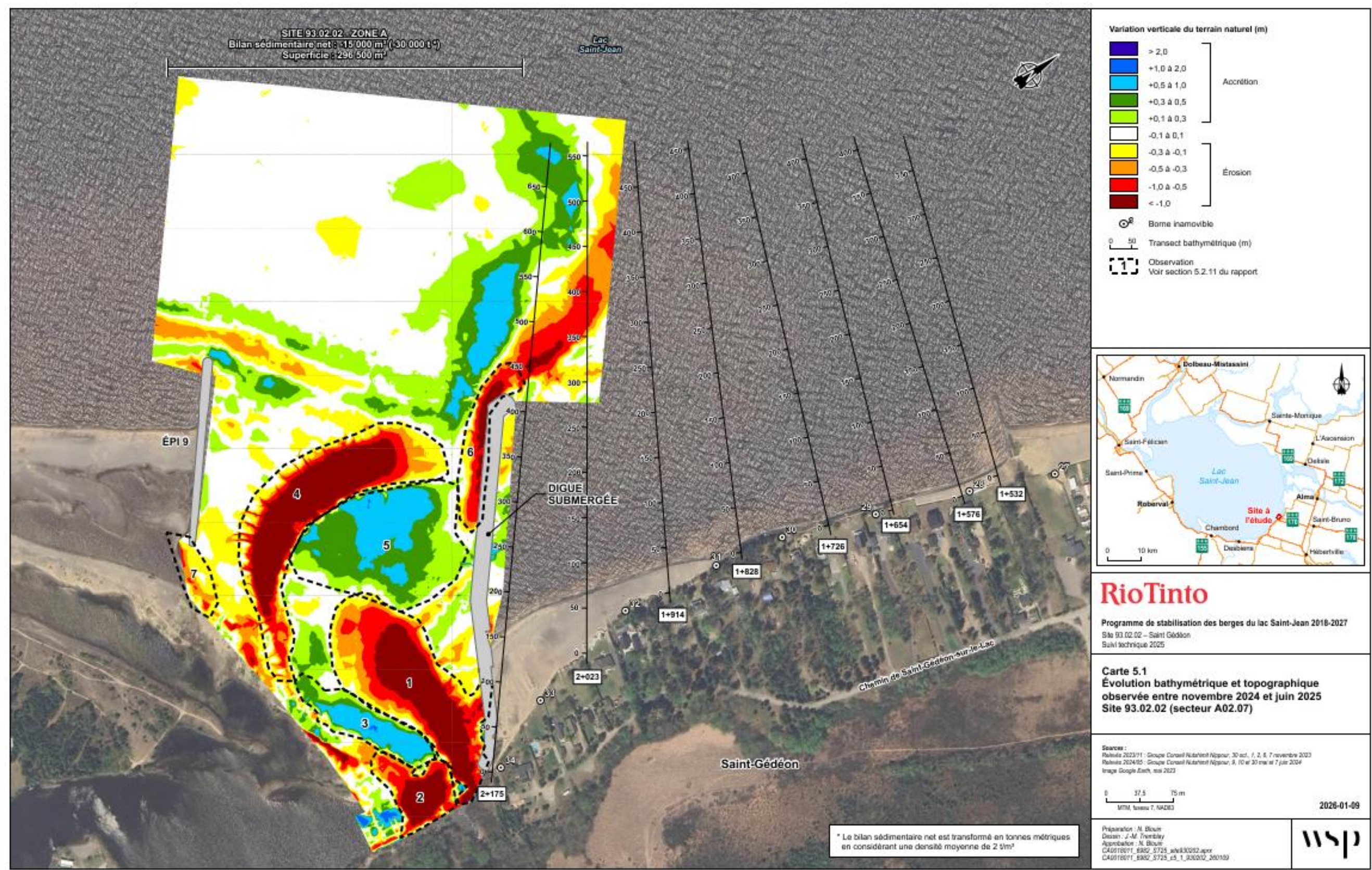
Enfin, dans le secteur 3, situé au sud-ouest de l'épi A et incluant la zone attenante à la digue submergée, la plage a reculé par endroit jusqu'à environ 10 m depuis le dernier suivi, conformément aux prévisions établies lors de la conception. Cette zone est privée d'apports sédimentaires en raison des nouvelles structures et présente une érosion locale avec un taux de -14,3 t/m, soit environ 1 800 tonnes. Ce bilan sédimentaire négatif, combiné à un fond moins profond qu'en novembre 2024, indique que les sédiments érodés ont principalement migré vers le bas de plage. Il est anticipé que ce secteur atteindra un état d'équilibre dans les prochaines années.

5.2.4 EMBOUCHURE DE LA BELLE RIVIÈRE ET PLAGE DE SAINT-GÉDÉON-SUR-LE-LAC

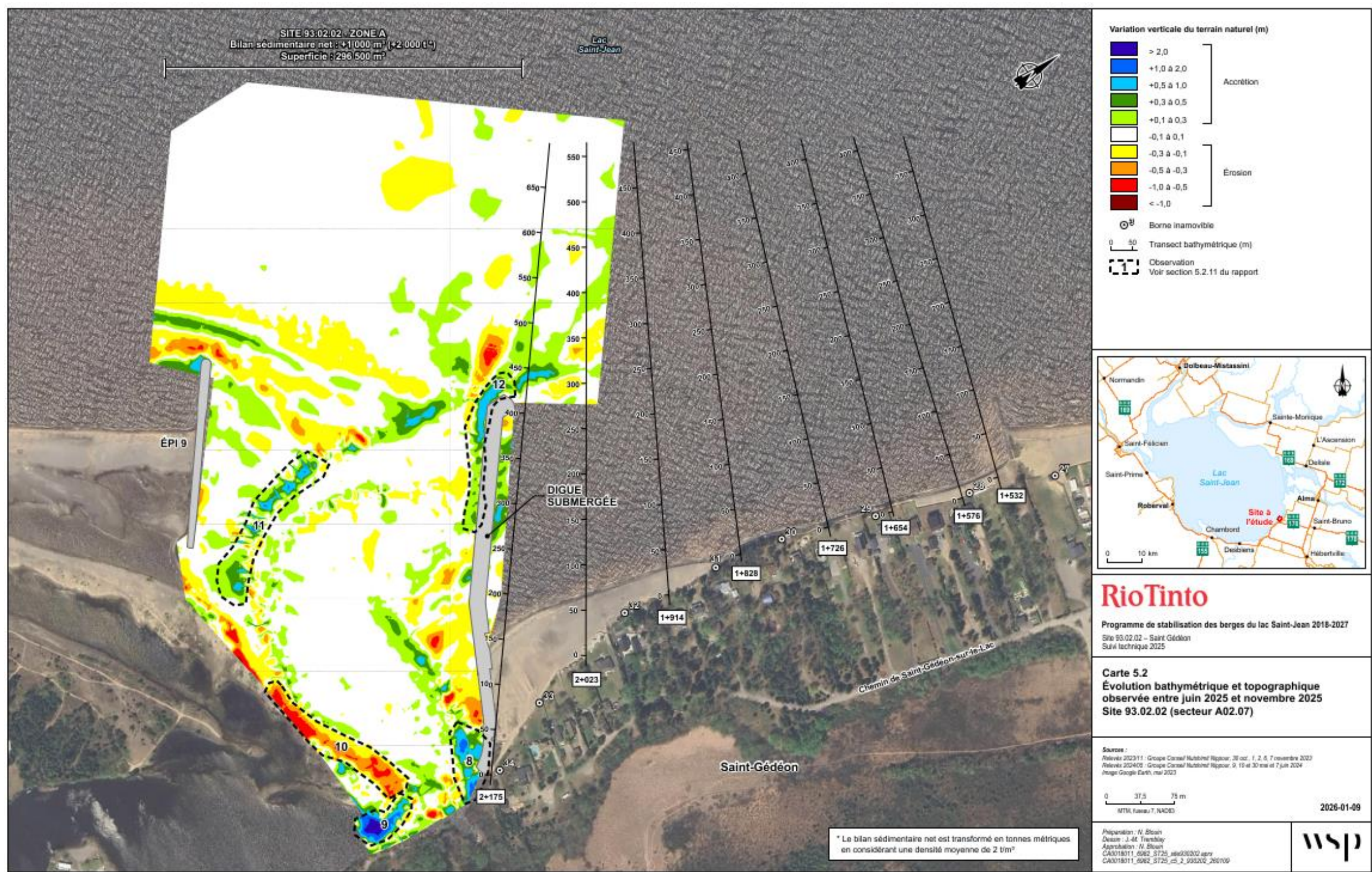
Les Cartes 5.1 à 5.3 présentent l'évolution bathymétrique et topographique de l'embouchure de la Belle Rivière et de la plage de Saint-Gédéon-sur-le-Lac entre les relevés effectués dans le cadre de ce suivi. Sur ces figures, les zones ayant subi des accumulations sont illustrées dans des teintes de vert et de bleu, alors que les zones ayant subi de l'érosion sont représentées par des teintes de jaune et de rouge. Les écarts verticaux compris entre -0,1 et +0,1 m sont quant à eux considérés être à l'intérieur de la marge d'incertitudes des relevés et de l'interpolation des modèles de terrain. Ces variations sont donc jugées non significatives et illustrées en blanc.

Les éléments de discussion sont numérotés sur les cartes et correspondent aux descriptions présentées ci-après.

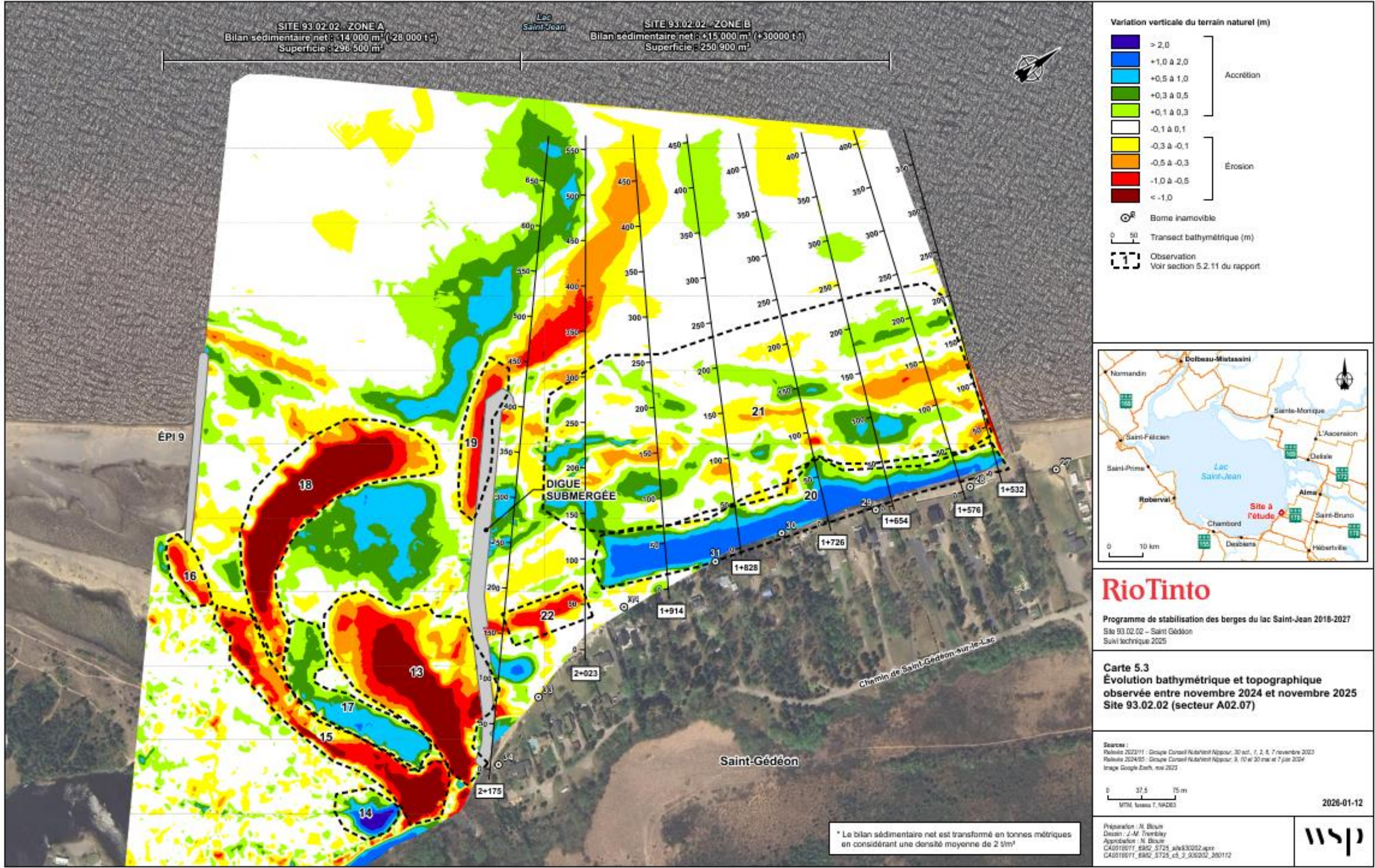
Carte 5.1 Évolution bathymétrique et topographique observée entre novembre 2024 et juin 2025 – Site 93.02.02 (secteur A02.07)



Carte 5.2 Évolution bathymétrique et topographique observée entre juin 2025 et octobre 2025 – Site 93.02.02 (secteur A02.07)



Carte 5.3 Évolution bathymétrique et topographique observée entre novembre 2024 et octobre 2025— Site 93.02.02 (secteur A02.07)



5.2.4.1 PÉRIODE: NOVEMBRE 2024 À JUIN 2025

Les éléments notables concernant l'évolution du fond marin entre novembre 2024 et juin 2025, et identifiés sur la Carte 5.1, sont consignés au Tableau 5.6.

Tableau 5.6 Éléments notables du bilan sédimentaire au site 93.02.02 pour la période novembre 2024 à juin 2025.

NOTE	DESCRIPTION	SOURCE DE L'ACCUMULATION OU CAUSE DE L'ÉROSION (PROBABLE)
1	Érosion de -36 000 tonnes de sédiments au niveau de la flèche de sable située à l'embouchure de la Belle Rivière, en prolongement avec la plage de Saint-Gédéon-sur-le-Lac.	Érosion fluviale de la flèche de sable et migration des sédiments vers le grand Marais.
2	Érosion de -11 000 tonnes de sédiments à l'extrémité de la langue de sable reliant l'épi 9 et l'embouchure de la Belle Rivière.	Érosion fluviale dans le chenal d'écoulement « nettoyage » du chenal d'écoulement lors de la crue printanière de la Belle Rivière. Remodelage de la flèche par l'action des vagues lors de la montée des eaux dans le lac Saint-Jean.
3	Accrétion de 6 000 tonnes de sédiments sur la langue de sable reliant l'épi 9 et l'embouchure de la Belle Rivière.	Dérive des matériaux érodés dans l'embouchure de la Belle rivière et à l'extrémité ouest du chenal vers le centre du chenal d'écoulement et leur cheminement vers le large.
4	Érosion de -42 000 tonnes de sédiments sur l'extrémité ouest du chenal.	Érosion fluviale dans le chenal d'écoulement.
5	Accumulation de +15 000 tonnes de sédiments dans le chenal de la Belle Rivière.	Dérive des matériaux érodés dans l'embouchure de la Belle rivière et à l'extrémité ouest du chenal vers le centre du chenal d'écoulement et leur cheminement vers le large.
6	Érosion de -6 000 tonnes le long de l'extrémité de la digue submergée.	Érosion fluviale dans le chenal d'écoulement.
7	Érosion de -1 000 tonnes à la base de l'épi 9.	Érosion fluviale dans le chenal d'écoulement.

Le bilan sédimentaire net de la zone située devant l'embouchure de la Belle Rivière (zone A) est estimé à environ -30 000 tonnes, indiquant une forte érosion. À titre comparatif, le bilan de l'année précédente était d'environ -400 tonnes seulement. Cette différence marquée s'explique par la crue printanière, qui a atteint des niveaux historiques pour cette période. Ce débit exceptionnel a entraîné un transport beaucoup plus important de sédiments vers l'extérieur de l'embouchure que les années précédentes. Habituellement, dans un contexte d'hydrodynamisme plus faible, les sédiments érodés avaient tendance à se redéposer localement, créant des zones d'accumulation plutôt que d'être exportés hors du système.

5.2.4.2 PÉRIODE: JUIN 2025 À OCTOBRE 2025

Les éléments notables concernant l'évolution du fond marin en période estivale, entre juin 2025 et octobre 2025, et identifiés sur la Carte 5.2, sont consignés au Tableau 5.7.

Tableau 5.7 Éléments notables du bilan sédimentaire au site 93.02.02 pour la période juin 2025 à octobre 2025.

NOTE	DESCRIPTION	SOURCE DE L'ACCUMULATION OU CAUSE DE L'ÉROSION (PROBABLE)
8	Accumulation de +2 000 tonnes dans la flèche de sable le long de la digue submergée.	Dérive de sédiments érodés en haut du chenal d'écoulement.
9	Accumulation de +3 000 tonnes à l'extrémité de la langue de sable reliant l'épi 9 et l'embouchure de la Belle Rivière.	Migration des sédiments érodé le long de la langue de sable par l'action estivale des vagues.
10	Érosion de -3 000 tonnes à l'extrémité de la langue de sable reliant l'épi 9 et l'embouchure de la Belle Rivière.	Érosion par les vagues, combinée à l'absence d'apports sédimentaires, bloqués par l'épi 9.
11	Accumulation de 2 400 tonnes sur la section ouest du chenal d'écoulement.	Dérive littorale et apports externes.
12	Accumulation de 1 800 tonnes le long de l'extrémité de la digue submergée.	Dérive littorale et apports externes.

Le bilan sédimentaire net de la zone d'analyse est évalué à environ +2 000 tonnes (accumulation).

En conclusion, l'analyse du bilan sédimentaire pour la période de juin à octobre 2025 au site 93.02.02 révèle une légère accumulation nette de sédiments, estimée à environ +2 000 tonnes. Malgré la présence d'épisodes d'érosion localisée, notamment à l'extrémité de la langue de sable reliant l'épi 9 à l'embouchure de la Belle Rivière, plusieurs secteurs—tels que la flèche de sable le long de la digue submergée et la section ouest du chenal d'écoulement—ont connu des accumulations significatives. Ces évolutions sont principalement attribuables à la dérive littorale, aux apports externes et à l'action estivale des vagues. Cette dynamique contraste avec la forte érosion observée durant la crue printanière précédente, indiquant une certaine stabilité du système sédimentaire durant la saison estivale étudiée.

5.2.4.3 PÉRIODE: NOVEMBRE 2024 À OCTOBRE 2025

Les éléments notables concernant l'évolution du fond marin entre novembre 2024 et octobre 2025, et identifiés sur la Carte 5.3, sont consignés au Tableau 5.8.

Tableau 5.8 Éléments notables du bilan sédimentaire au site 93.02.02 pour la période entre novembre 2024 et octobre 2025.

NOTE	DESCRIPTION	SOURCE DE L'ACCUMULATION OU CAUSE DE L'ÉROSION (PROBABLE)
13	Érosion de -35 000 tonnes sur la flèche de sable.	Érosion fluviale du chenal d'écoulement lors de la crue printanière de la Belle Rivière.
14	Accumulation de 5 200 tonnes dans le chenal menant au Grand-Marais.	Dérive de sédiments érodés de la langue de sable.
15	Érosion de -20 000 tonnes au niveau de langue de sable.	Érosion lors de la crue printanière, puis par les vagues, combinée à l'absence d'apports sédimentaires, bloqués par l'épi 9.
16	Érosion de -1 600 tonnes à la base de l'épi 9.	Érosion lors de la crue printanière, puis par les vagues, combinée à l'absence d'apports sédimentaires, bloqués par l'épi 9.
17	Accumulation de +7 200 tonnes devant la langue de sable reliant l'épi 9 à l'embouchure de la Belle Rivière.	Migration des sédiments érodés le long de la langue de sable.
18	Érosion de -40 000 tonnes sur la rive ouest de l'embouchure.	Érosion fluviale du chenal d'écoulement lors de la crue printanière de la Belle Rivière.
19	Érosion de -5 000 tonnes le long de l'extrémité de la digue submergée.	Érosion fluviale dans le chenal d'écoulement.
20	Accumulation de +30 000 tonnes sur la plage de Saint-Gédéon-sur-le-Lac.	Rechargement de plage aménagé à l'hiver 2025 et rétention des sédiments par la construction de deux épis.
21	Accumulation de 5 500 tonnes au large de la plage de Saint-Gédéon-sur-le-Lac.	Érosion par les vagues, et migration des sédiments vers le large.
22	Érosion de 1 800 tonnes en haut de plage entre l'épi A et la digue submergée	Érosion causée par l'interruption du transit sédimentaire résultant de l'aménagement du système d'épis.

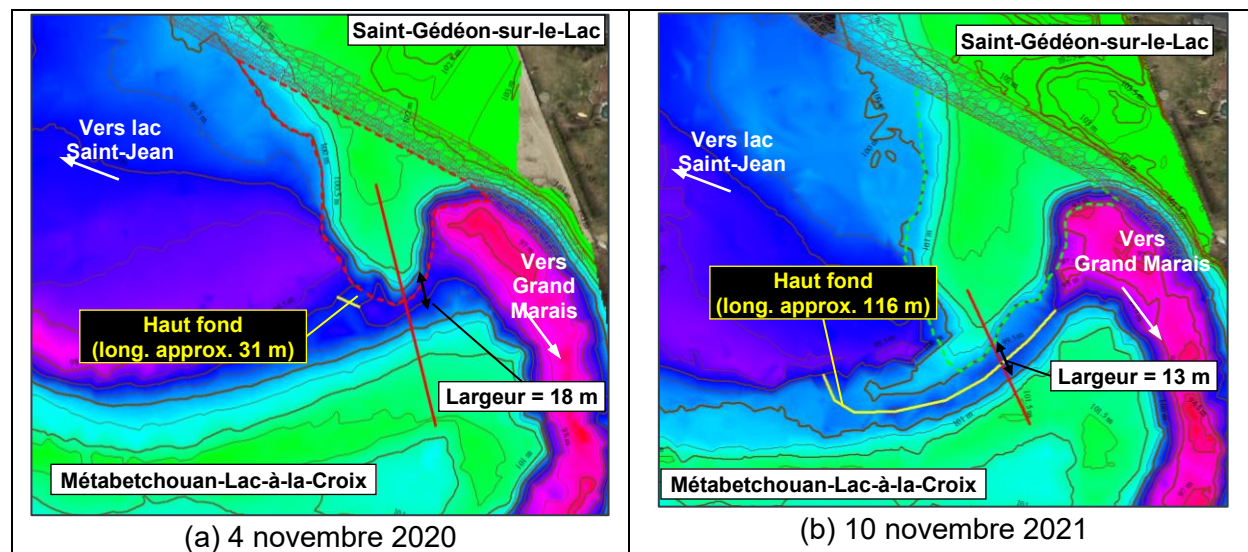
Le bilan sédimentaire net de la zone située devant l'embouchure de la Belle-Rivière (zone A) est évalué à environ -28 000 tonnes (érosion), alors que celui de la zone située devant la plage de Saint-Gédéon-sur-le-Lac (zone B) est de 30 000 tonnes (accumulation). À titre de comparaison, lors du suivi précédent, la zone A avait enregistré une accumulation de +18 000 tonnes en un an, alors que la zone B présentait une érosion de -4 000 tonnes. Cette évolution met en évidence deux facteurs majeurs : d'une part, la crue printanière particulièrement élevée qui a favorisé le transport des sédiments hors de l'embouchure, et d'autre part, l'efficacité des aménagements réalisés sur la plage de Saint-Gédéon, qui ont favorisé la rétention des matériaux de rechargement dans le système.

5.2.5 ÉVOLUTION DE SECTEURS NÉVRALGIQUES DU CHENAL DE NAVIGATION À L'EMBOUCHURE DE LA BELLE RIVIÈRE

5.2.5.1 ZONE D'ENSABLEMENT (FLÈCHE DE SABLE)

La Figure 5.2 présente l'évolution du chenal d'écoulement de la Belle Rivière dans le secteur de la flèche de sable de Saint-Gédéon-sur-le-Lac, entre novembre 2020 et octobre 2025. Les images illustrent par ailleurs l'emplacement de la section transversale considérée pour évaluer la largeur du chenal (trait rouge), ainsi que la longueur approximative du « haut fond » (trait jaune). La Figure 5.3 illustre l'évolution de la flèche de sable de Saint-Gédéon-sur-le-Lac ainsi que le contour à l'élévation 100,5 m (13,1 pieds) côté de la langue de sable de Métabetchouan-Lac-à-la-Croix pour la même période.

Le panneau « f » de la Figure 5.2 illustrent le « nettoyage » du chenal d'écoulement effectué par la crue printanière de la Belle Rivière entre novembre 2024 et juin 2025, tandis que le panneau « g » illustre le chenal à l'automne 2025. En juin 2025, des observations ont montré que la flèche de sable poursuit sa migration vers la digue submergée. Ce déplacement engendre un élargissement du chenal d'écoulement, dont la largeur minimale atteint environ 71 m. Parallèlement, une diminution de l'élévation au point le plus étroit du chenal, passant de 99,4 à 97 m, révèle un phénomène marqué d'érosion sédimentaire. En octobre 2025, la largeur du chenal avait rétréci par rapport à juin 2025, avec une largeur de 64 m. Cette valeur reste bien supérieure à celles des années précédentes, avec environ 40 m en novembre 2024 et seulement 13 m en novembre 2023. Malgré ce rétrécissement, l'élévation au point le plus étroit est demeurée stable, ce qui indique que la réduction concerne surtout la largeur et non la hauteur.



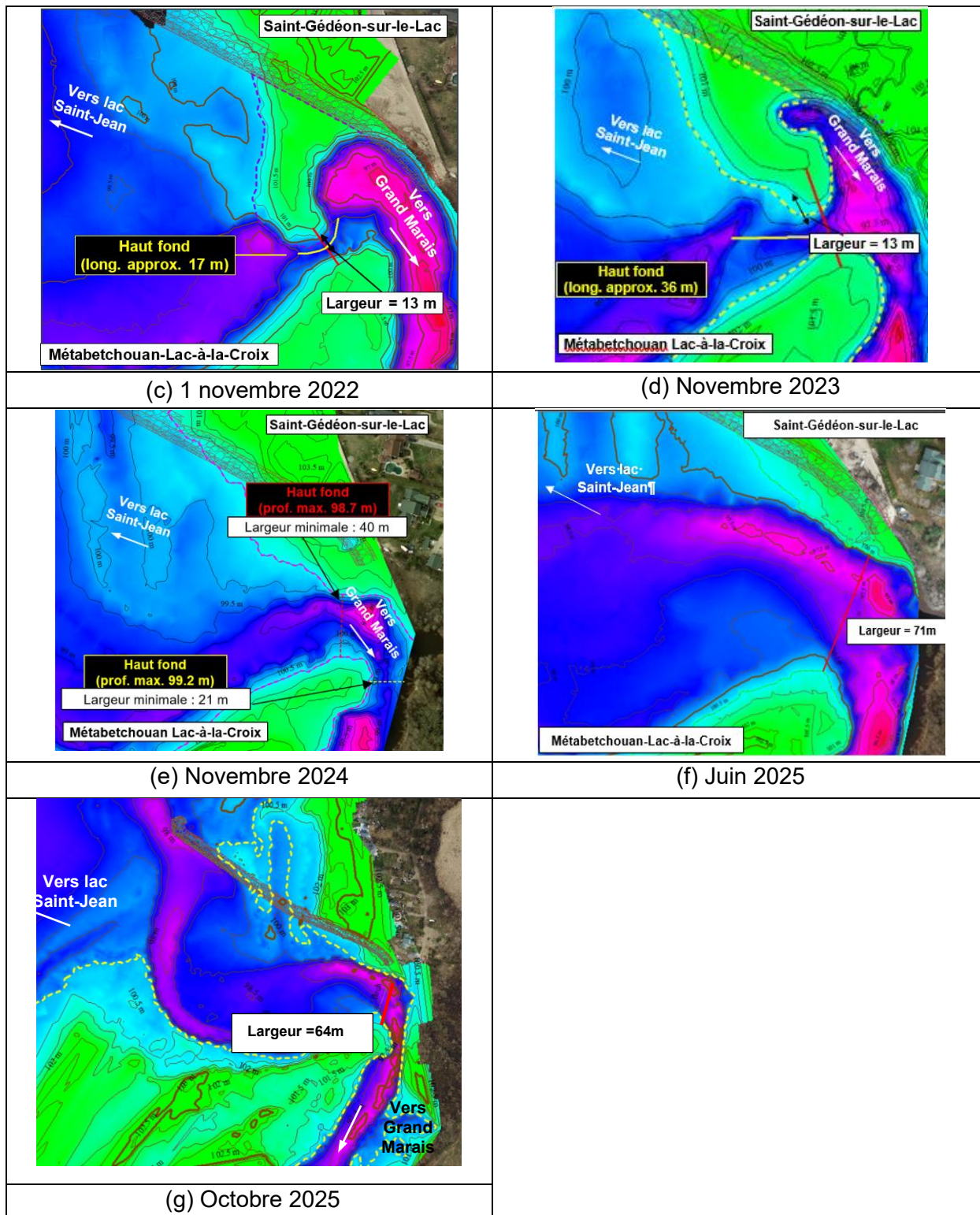


Figure 5.2 Évolution du chenal d'écoulement de la Belle Rivière dans le secteur de la flèche de sable entre novembre 2020 et octobre 2025.

L'évolution des lieux dépendra fortement de la crue printanière 2026 de la Belle Rivière. Cela dit, le risque d'obstruction du chenal demeure très faible en raison de l'élargissement marqué observé et de l'effacement de la flèche sableuse du côté de Saint-Gédéon-sur-le-lac. Cet effacement se traduit également par un élargissement du chenal devant l'enrochement situé à la base de la digue submergée, dont l'élévation est de 97,0 m.

Actuellement, le chenal se situe à environ 15 m de la base de la structure, ce qui constitue une marge de sécurité significative. À titre indicatif, la plage à cet endroit a reculé d'environ 7 m en réponse à la crue de 2025, ce qui suggère que, même si une crue d'ampleur comparable devait se reproduire, une marge de sécurité suffisante subsisterait. Par ailleurs, l'augmentation locale de la largeur et de la profondeur du chenal pourrait contribuer à diminuer les vitesses d'écoulement lors des prochaines crues. Enfin, il n'est pas anticipé que l'érosion se poursuive durant la période estivale, puisque près de 2 000 tonnes de sédiments se sont accumulées à cet endroit entre juin et novembre 2025, témoignant d'une tendance accrétive saisonnière susceptible de renforcer temporairement la marge disponible.

Il demeure toutefois fortement recommandé de procéder à une inspection visuelle après la crue afin d'évaluer l'évolution de la distance séparant le chenal de la digue submergée et de confirmer que la marge de sécurité n'a pas été compromise.

5.2.5.2 LANGUE DE SABLE RELIANT L'ÉPI 9 À L'EMBOUCHURE DE LA BELLE RIVIÈRE

La Figure 5.3 illustrent l'évolution de la flèche de sable dans le secteur de Saint-Gédéon-sur-le-Lac ainsi que celle de la ligne de rivage dans le secteur Métabetchouan-Lac-à-la-Croix, à l'embouchure de la Belle Rivière, entre novembre 2020 et octobre 2025. Tel que présenté à la section 5.2.4, l'année 2025 a été marquée par une crue printanière ayant atteint des débits élevés, provoquant une érosion particulièrement importante dans l'embouchure de la Belle Rivière.

Les relevés d'octobre 2025 confirment que la langue de sable reliant l'épi 9 à l'embouchure de la Belle Rivière continue de s'amenuiser, principalement en raison de l'érosion survenue durant la saison estivale. On observe un recul dans sa partie centrale de 8 m entre juin et octobre 2025, portant le recul cumulatif à 78 m depuis 2020. Cette tendance s'inscrit dans un contexte particulier : contrairement aux années précédentes, la crue printanière de 2025, bien qu'élevée par ses débits historiques, n'a pas provoqué les reculs majeurs habituellement observés. Au contraire, le relevé de juin a révélé des accumulations sédimentaires, avec des avancées de l'ordre de 2 m dans la portion centrale de la flèche. Cette évolution suggère que la dynamique du chenal et de la langue de sable ne répond plus uniquement à l'intensité des crues, mais également à des processus de redistribution des matériaux qui pourraient influencer la stabilité des rives et la configuration future du chenal.

L'extrémité de la flèche s'est quant à elle érodée de 36 m entre novembre 2024 et juin 2025, en réponse à la migration du chenal d'écoulement de la Belle Rivière lors de la crue printanière (Figure 5.9). L'érosion de la partie est de la langue de sable s'est ensuite poursuivie pendant les saisons estivale et automnale en raison de l'action des vagues. Un recul de 11 m a été observé dans ce secteur entre juin et octobre 2025.

Une poursuite ininterrompue de la régression amincira progressivement la langue de sable. L'extrémité de la formation demeure par ailleurs très étroite et il existe un risque, bien qu'il demeure très faible à court terme (en 2026), qu'elle s'efface lors des prochaines crues printanières, ce qui aurait pour conséquence de modifier le tracé du chenal de navigation et, possiblement, provoquer la formation de hauts fonds ailleurs le long du tracé existant. La régression occasionnerait également des pertes de superficies végétalisées en crête.

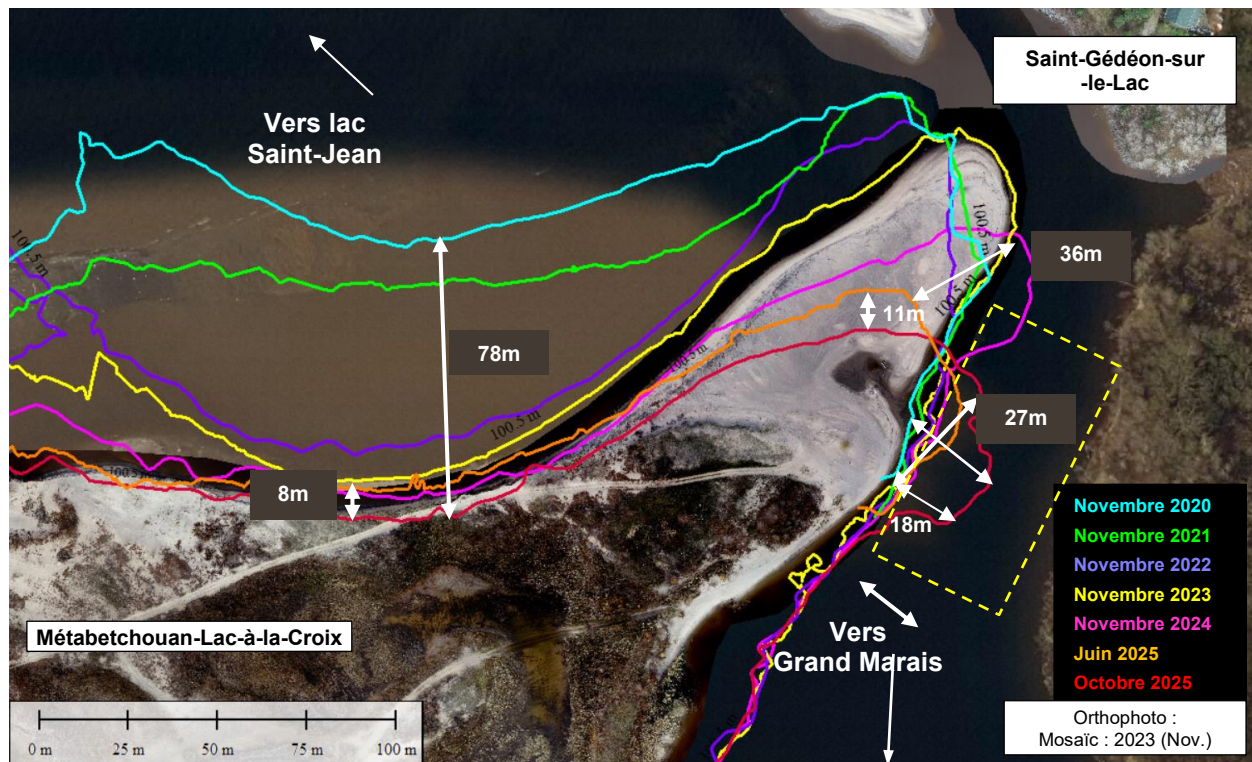


Figure 5.3 Évolution de la flèche de sable (secteur Saint-Gédéon-sur-le-Lac) et de la langue de sable (secteur Métabetchouan-Lac-à-la-Croix) à l'embouchure de la Belle Rivière, à l'élévation 100,5 m pour la période de novembre 2020 à octobre 2025.

Finalement, la dérive partielle des matériaux érodés sur la langue de sable reliant l'épi 9 à l'embouchure vers l'est aurait occasionné un avancement de 27 m à l'élévation 100,5 m dans le chenal en amont de la flèche de Saint-Gédéon-sur-le-Lac entre juin et octobre 2025 (encadré jaune, Figure 5.3). La Figure 5.4 illustre l'évolution de la section transversale du chenal d'écoulement dans ce secteur, au niveau de sa portion la plus étroite, pour la période de novembre 2019 à octobre 2025. La localisation de ce transect se trouve dans l'encadré jaune à la Figure 5.3. L'extrémité de la langue de sable du côté du Grand Marais est demeurée relativement stable entre novembre 2019 et novembre 2023. En novembre 2024, toutefois, sa migration a entraîné un rehaussement du fond du chenal d'environ 2 m par rapport à l'année précédente, atteignant ainsi une élévation de 99 m. La largeur du chenal est restée sensiblement similaire, à son point le plus étroit. Au printemps 2025, la crue a permis au chenal de retrouver sa largeur et sa profondeur initiales. Cependant, la saison estivale a contribué à son rétrécissement, bien que la profondeur minimale eut été préservée.

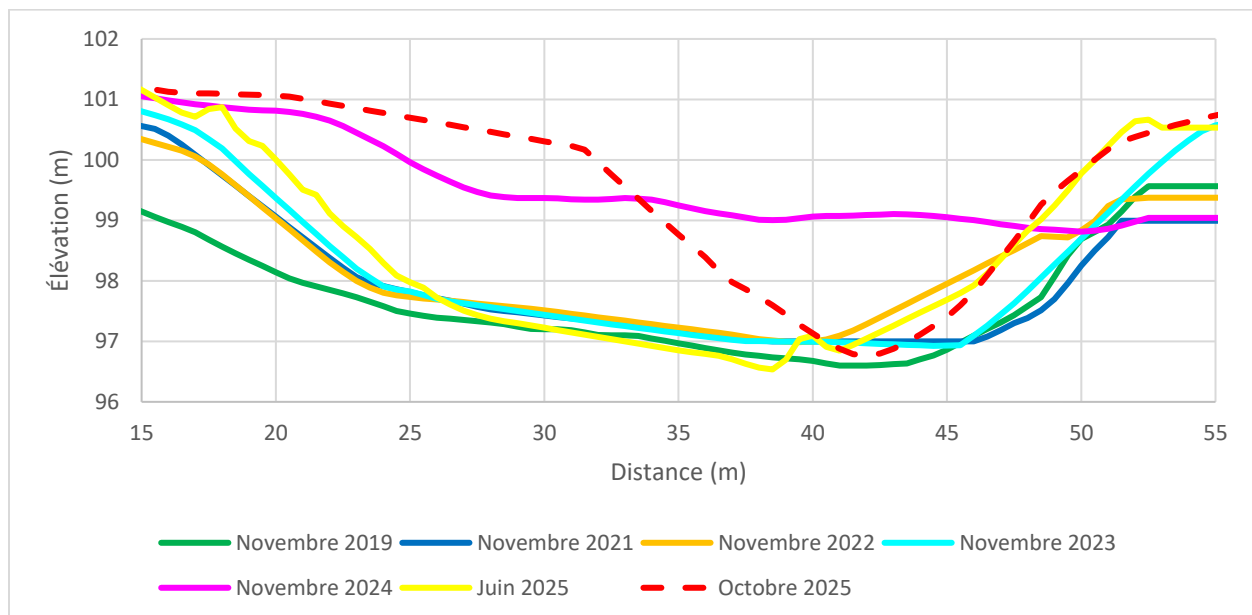


Figure 5.4 Comparaison de la section transversale du chenal d'écoulement dans le secteur est de la langue de sable (période novembre 2019 à octobre 2025).

Depuis 2 ans, une érosion progressive de l'extrémité de la langue de sable, suivie d'une migration de son point terminal vers le chenal, en amont de l'ancienne flèche de sable sont observées. Au cours de l'été et de l'automne 2025, environ 5 200 tonnes de sédiments s'y sont accumulées. Toutefois, en considérant les débits observés lors des crues entre 2021 et 2025, le chenal autour de la langue de sable présente généralement des volumes d'érosion plus importants que l'accumulation relevée cette année, et ce même lors de débits exceptionnellement faibles (2024). Le Tableau 5.9 résume les volumes de sédiments déplacés au pourtour de la langue de sable en fonction du débit de crue pour la période de 2020, année de formation de flèche de sable, à 2025.

Tableau 5.9 Volumes érodés suivant les crues depuis le redressement de la Belle Rivière

ANNÉE	DÉBIT DE POINTE DE LA CRUE PRINTANIÈRE	VOLUME ÉRODÉ OU ACCUMULÉ DANS LE CHENAL AU POURTOUR DE LA LANGUE DE SABLE
2021	27 m³/s (minimum 1997-2021)	Accumulation de 7 000 tonnes sur la flèche de sable (année de formation de la flèche)
2022	86 m³/s (récurrence 5 ans)	Érosion de 10 000 tonnes de sédiments dans la zone de la flèche de sable
2023	59 m³/s (crue près de la moyenne)	Érosion de 1 500 tonnes de sédiments à l'extrémité de la langue de sable et au niveau de la flèche de sable
2024	25 m³/s (minimum 1997-2025)	Érosion de 13 000 tonnes à l'extrémité de la langue de sable
2025	91 m³/s (récurrence 10 ans)	Érosion totale de 47 000 tonnes (36 000 tonnes dans le chenal à l'emplacement de la flèche de sable et de 11 000 tonnes à l'extrémité de la langue de sable)

Il est raisonnable d'anticiper que l'avancement observé à l'automne 2025 sera en partie érodé lors de la crue de 2026, si les débits demeurent dans les valeurs normales. En effet, 13 000 tonnes de sédiments avaient été déplacées autour de la flèche lors de la crue précédente, qui représentait pourtant la plus faible jamais enregistrée. Par ailleurs, le risque qu'une flèche similaire à celle observée par le passé se reforme demeure faible. L'ancienne flèche s'était développée à partir de matériaux granulaires de rechargement (gravillons) qui s'étaient progressivement durcis, retardant ainsi leur érosion complète. Or, les matériaux récemment accumulés sont principalement sableux et présentent donc un potentiel de durcissement plus faible.

Il est également important de noter que l'accumulation observée à l'été et à l'automne au cours des deux dernières années ne dépend pas de la crue, qui varie d'une année à l'autre, mais plutôt d'un phénomène récurrent : l'entrée des vagues dans l'embouchure, qui viennent frapper la langue de sable et contribuer à son remodelage continu. Historiquement, aucune avancée notable à l'arrière de la langue n'avait été observée, probablement en raison de sa robustesse. Toutefois, depuis 2021, l'érosion progressive l'a fragilisée, la rendant désormais vulnérable à l'impact des vagues. **Or, même si la crue printanière devrait disperser les sédiments actuellement présents dans le chenal, une accumulation risque de se reproduire à**

nouveau à l'été ou à l'automne 2026. Un suivi au printemps, puis à l'été, est donc recommandé afin de détecter rapidement toute évolution susceptible de générer des enjeux.

5.2.5.3 SECTEUR À LA BASE DE L'ÉPI 9

La Figure 5.5 illustre l'évolution du rivage à la base de l'épi 9 entre novembre 2019 et octobre 2025. Au cours de cette période, le rivage a reculé jusqu'à 53 m, ce qui représente un recul notable et s'inscrit dans le prolongement de la tendance observée sur la langue de sable reliant l'épi 9 à l'embouchure de la Belle Rivière.

La moyenne annuelle du recul du rivage varie selon les années : de 2019 à 2021, le rivage s'est déplacé de 10 m en moyenne chaque année, alors qu'un recul plus marqué de 18 m a été mesuré pour 2021-2022. Pour les années récentes, la base de l'épi a connu une perte de 13 m entre 2023 et 2024. Le rivage est demeuré relativement stable en réponse à la crue printanière, avec une perte limitée à seulement 3 m entre novembre 2024 et juin 2025. Toutefois, un changement marqué est survenu durant l'été : entre juin et octobre 2025, une érosion accélérée a entraîné la perte de jusqu'à 12 m de plage, pour un recul cumulé de 15 m depuis novembre 2024.

La situation actuelle met en évidence la vulnérabilité du secteur face aux processus d'érosion en cours. Le recul substantiel du rivage à la base de l'épi 9 pourrait entraîner une exposition de la plage située en arrière et une fragilisation progressive de la structure. La distance entre l'épi 9 et la berge naturelle permet également à l'eau de s'infiltrer du côté de Métabetchouan, ce qui pourrait affecter sa stabilité. Compte tenu de l'élévation initiale de la base (100,4 m) et du niveau actuel du terrain à son pied (100,6 m) (Figure 5.6), l'épi 9 pourrait également être exposé à un risque d'affouillement. Toutefois, même si un recul comparable à celui observé en 2022 devait se reproduire, la fonction principale de l'épi 9 n'en serait pas compromise, puisque la position de sa base n'influence pas son rôle de maintien des sédiments provenant de la plage de Métabetchouan vers l'embouchure de la Belle Rivière. De plus, la limite de végétation de 1986 se trouve à plus de 290 m, de sorte qu'aucune infrastructure ne serait également menacée.

Afin de maintenir l'intégrité de la structure et de suivre l'évolution du secteur, il est néanmoins recommandé de réaliser une inspection visuelle au printemps 2026, à la suite de la crue, afin de vérifier l'absence d'affouillement à la base et de déformation dans la matrice de pierres. Si des signes d'affouillement sont observés, des inspections supplémentaires seraient recommandés durant la période estivale et une étude spécifique pourrait éventuellement être recommandée pour ce secteur afin d'identifier les risques potentiels affectant la structure, les terrains environnants ainsi que la langue de sable. Cette analyse permettrait de mieux comprendre l'évolution du secteur et d'évaluer la vulnérabilité des différents éléments du site. Au besoin, des mesures correctives, telles que le renforcement du pied de l'ouvrage ou l'ajout d'ouvrages complémentaires pour limiter l'érosion, pourraient ensuite être proposées.

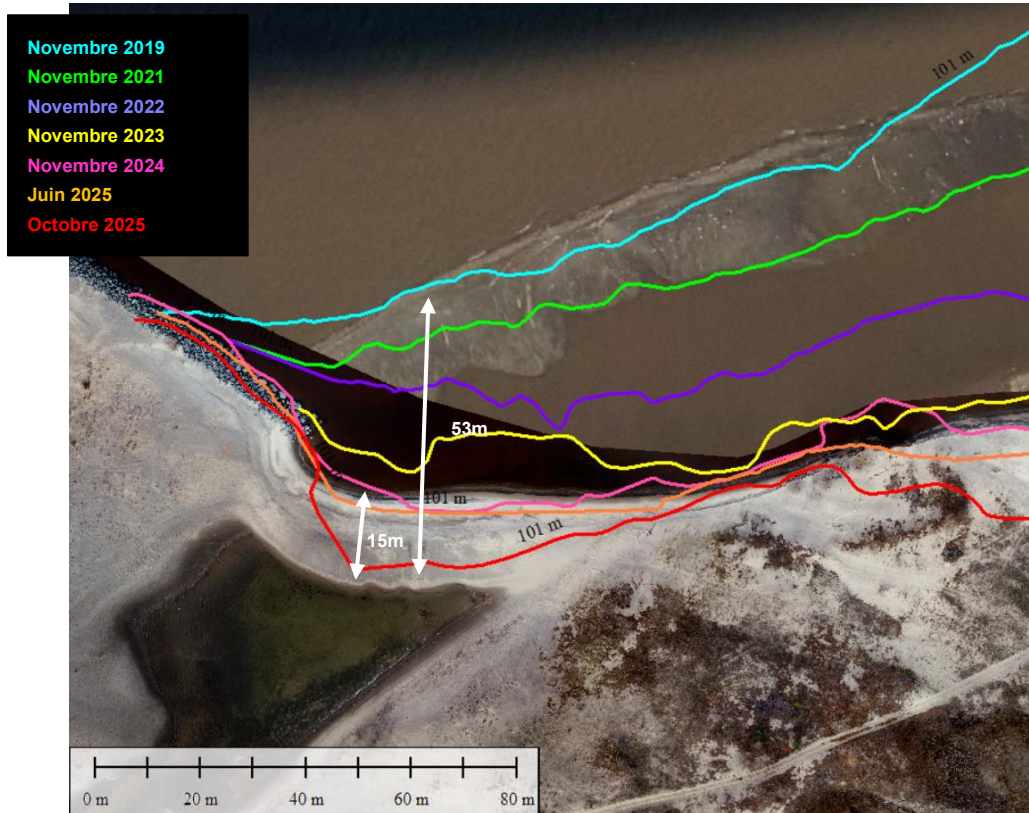


Figure 5.5 Évolution du rivage à la base de l'épi 9, pour la période de novembre 2020 à octobre 2025.

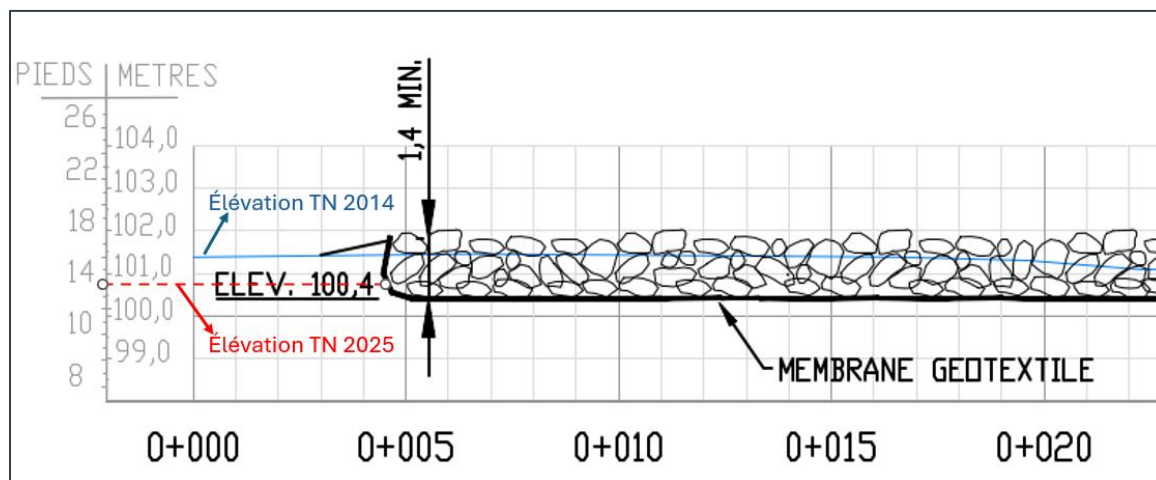


Figure 5.6 Coupe longitudinale de l'épi 9

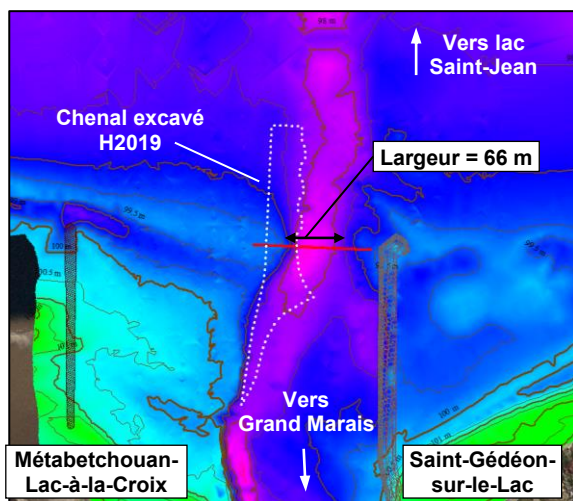
5.2.5.4 CANAL DE SORTIE VERS LE LAC SAINT-JEAN

La Figure 5.7 présente l'évolution du chenal d'écoulement à la sortie de la Belle Rivière, où elle rejoint le lac Saint-Jean, entre novembre 2020 et octobre 2025. Les panneaux (i) et (j) présentent la situation relevée en 2025. La Figure 5.8 présente une comparaison des sections transversales dans la section la plus étroite du chenal. La position où sont extraits les profils est illustrée par un trait rouge sur chaque panneau de la Figure 5.7. Le Tableau 5.10 consigne pour sa part les principales caractéristiques du chenal.

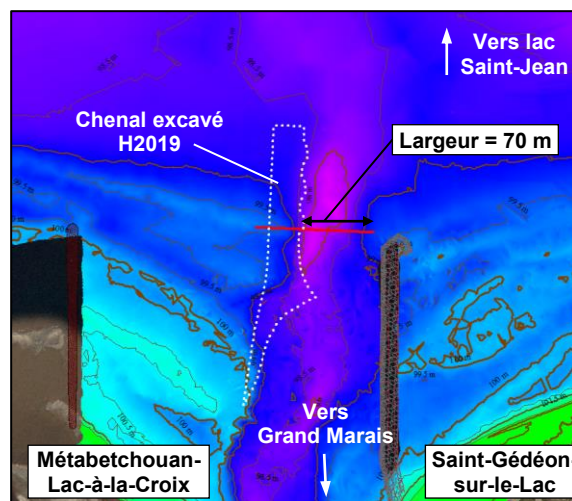
En 2024, un remblayage important avait porté l'élévation devant la digue submergée à environ 99,0 m. La crue printanière de juin 2025 a provoqué un approfondissement marqué du chenal, avec une élévation minimale de 97,0 m s'étendant sur près de 20 m. Bien que l'affouillement maximal ait été limité à une petite zone, ces conditions approchaient les limites de conception de la digue, dont les pierres sont enfouies jusqu'à l'élévation 97,0 m. La berme de protection anti-affouillement devrait toutefois assurer la stabilité de l'ouvrage, même en cas d'abaissement supplémentaire.

Au cours de la période estivale, un remblaiement partiel a permis de relever l'élévation minimale à 97,6 m en octobre, signe d'un apport sédimentaire significatif. Parallèlement, un rétrécissement du chenal a été observé : la largeur du chenal à l'élévation 99,0 m est passée de 63 m en novembre 2024 à 49 m en octobre 2025.

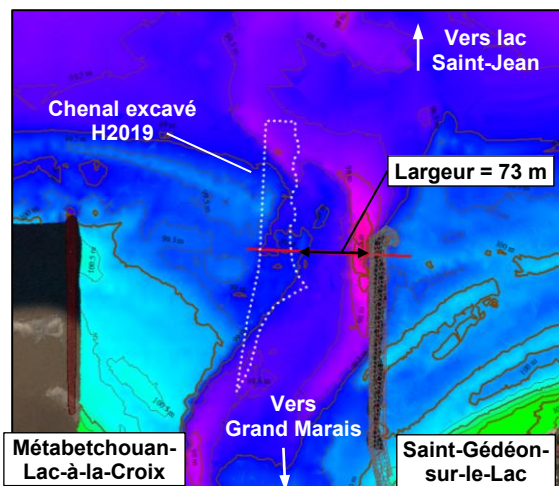
L'approfondissement et le rétrécissement observés en 2025 modifient la géométrie du chenal et soulèvent des préoccupations quant à la stabilité de la digue. Une inspection visuelle est fortement recommandée lors de la prochaine crue printanière afin de vérifier l'absence d'affouillement à la base et de déformation dans la matrice de pierres.



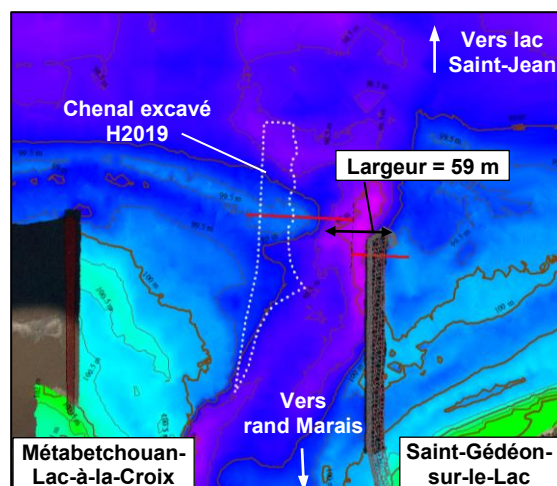
(a) 4 novembre 2020



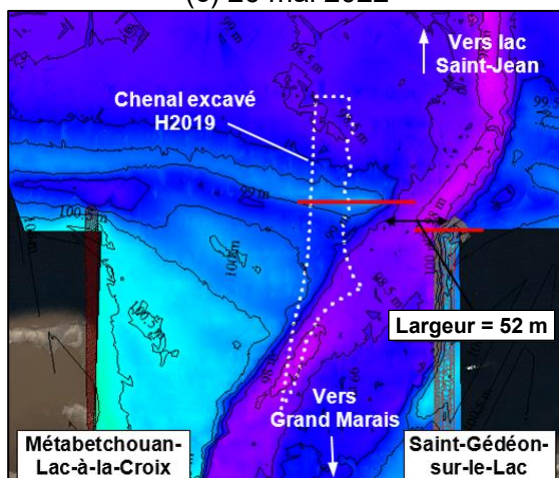
(b) 10 novembre 2021



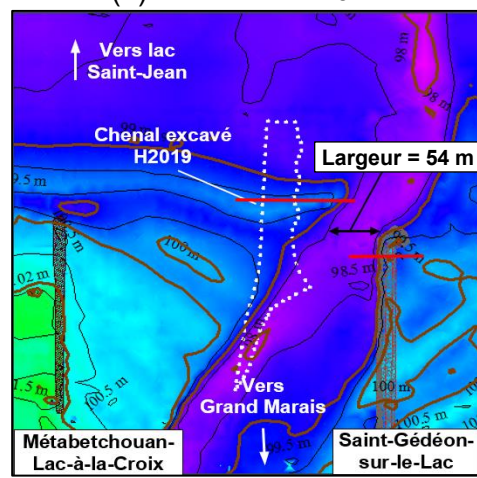
(c) 26 mai 2022



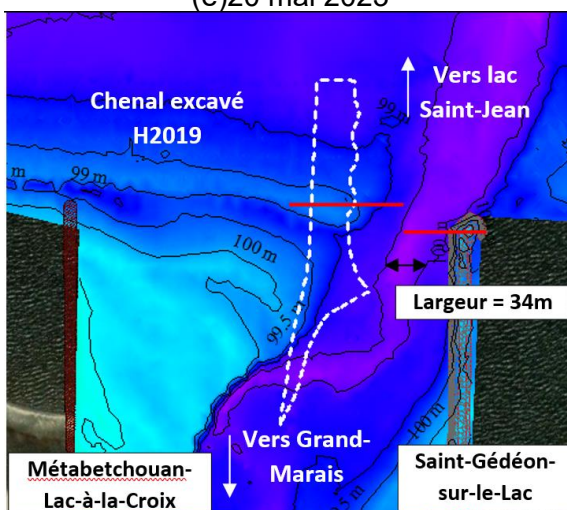
(d) 1 novembre 2022



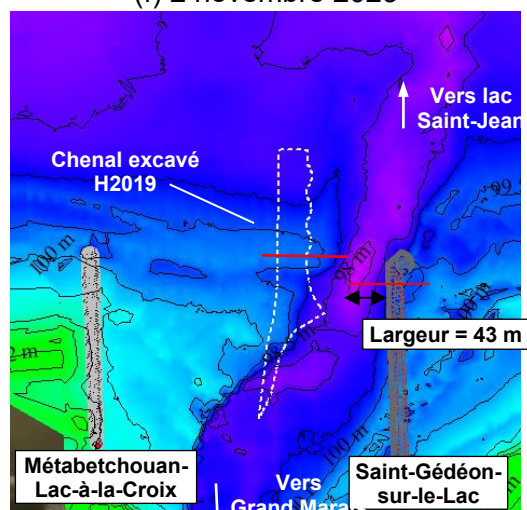
(e) 20 mai 2023



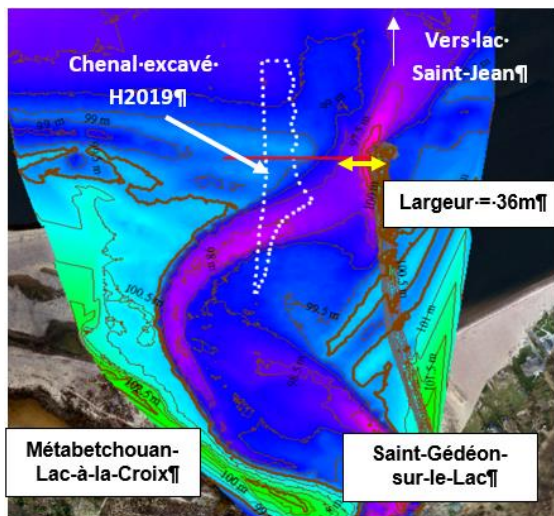
(f) 2 novembre 2023



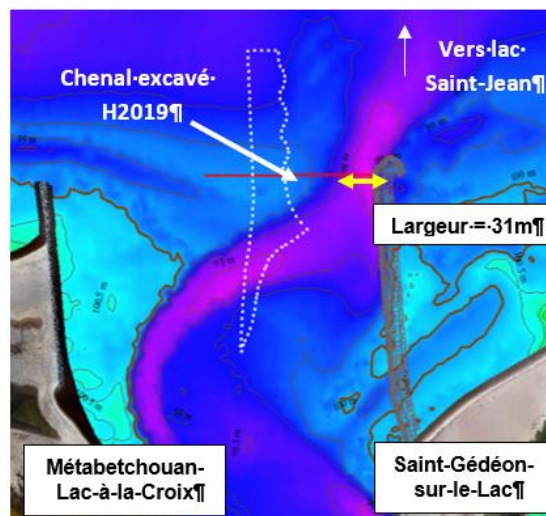
(g) 9 mai 2024



(h) novembre 2024



(i) 24 juin 2025



(j) octobre 2025

Figure 5.7 Évolution du chenal d'écoulement à la sortie de la Belle Rivière entre novembre 2020 et octobre 2025.

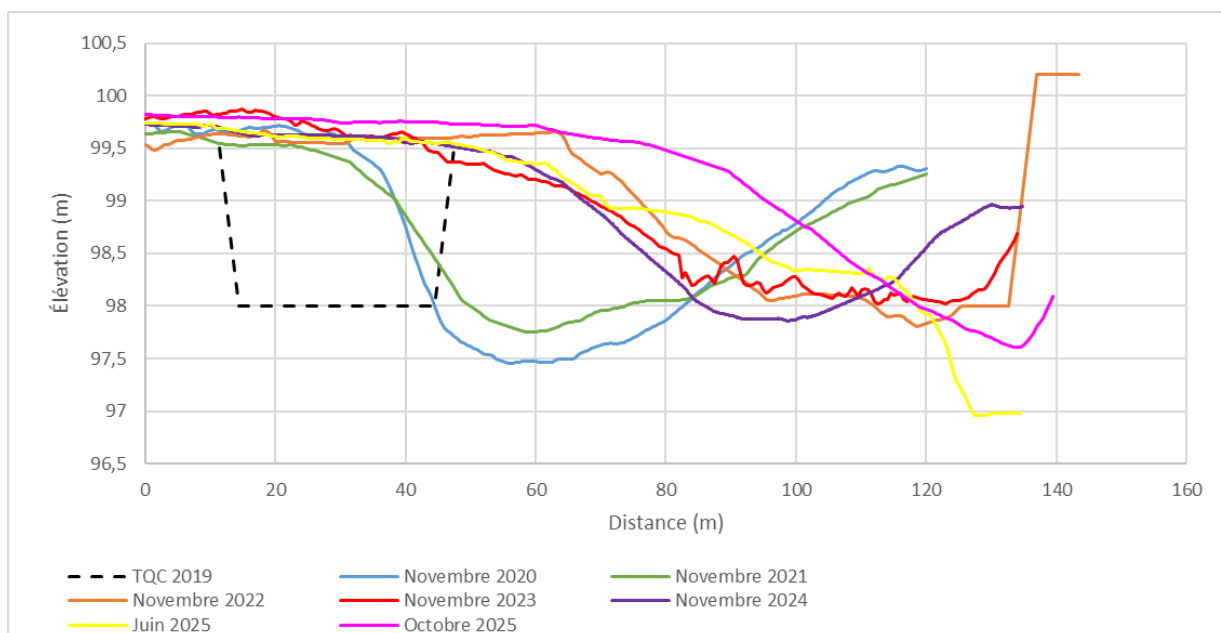


Figure 5.8 Comparaison des sections transversales du chenal d'écoulement à la sortie de la Belle Rivière (période novembre 2020 à octobre 2025).

Tableau 5.10 Caractéristiques du chenal d'écoulement à la sortie de la Belle Rivière.

PÉRIODE	ÉLÉVATION MINIMUM DU FOND (M)	LARGEUR DU CHENAL D'ÉCOULEMENT (M)	
		À L'ÉLÉVATION 98,0 m	À L'ÉLÉVATION 99,0 m
Chenal excavé H2019	98,0	30	34
4 novembre 2020	97,5	39	66
10 novembre 2021	97,8	36	70
1 ^{er} novembre 2022	97,8	20	59
2 novembre 2023	98,2	n/a	54
Novembre 2024	97,7	24	63
Juin 2025	97	15	52
Octobre 2025	97,6	20	49

5.2.5.5 MIGRATION DU CHENAL D'ÉCOULEMENT DE LA BELLE RIVIÈRE

La Figure 5.9 illustre la migration du chenal d'écoulement de la Belle Rivière entre novembre 2024 et octobre 2025 pour l'ensemble de l'embouchure. Un rétrécissement du chenal à l'est de l'extrémité de la langue de sable de Métabetchouan est observé, puis un élargissement marqué du chenal dans le secteur de la flèche de sable, passant de 28 m en novembre 2024 à 57 m en octobre 2025 à l'élévation 99,5 m. En aval de la flèche, la largeur du chenal a également évolué, passant de 135 m à 172 m, ce qui traduit une dynamique d'ouverture et de redistribution des sédiments. Finalement, tel que présenté à la section précédente, le chenal d'écoulement a toutefois rétréci au niveau de l'extrémité de la digue submergée.

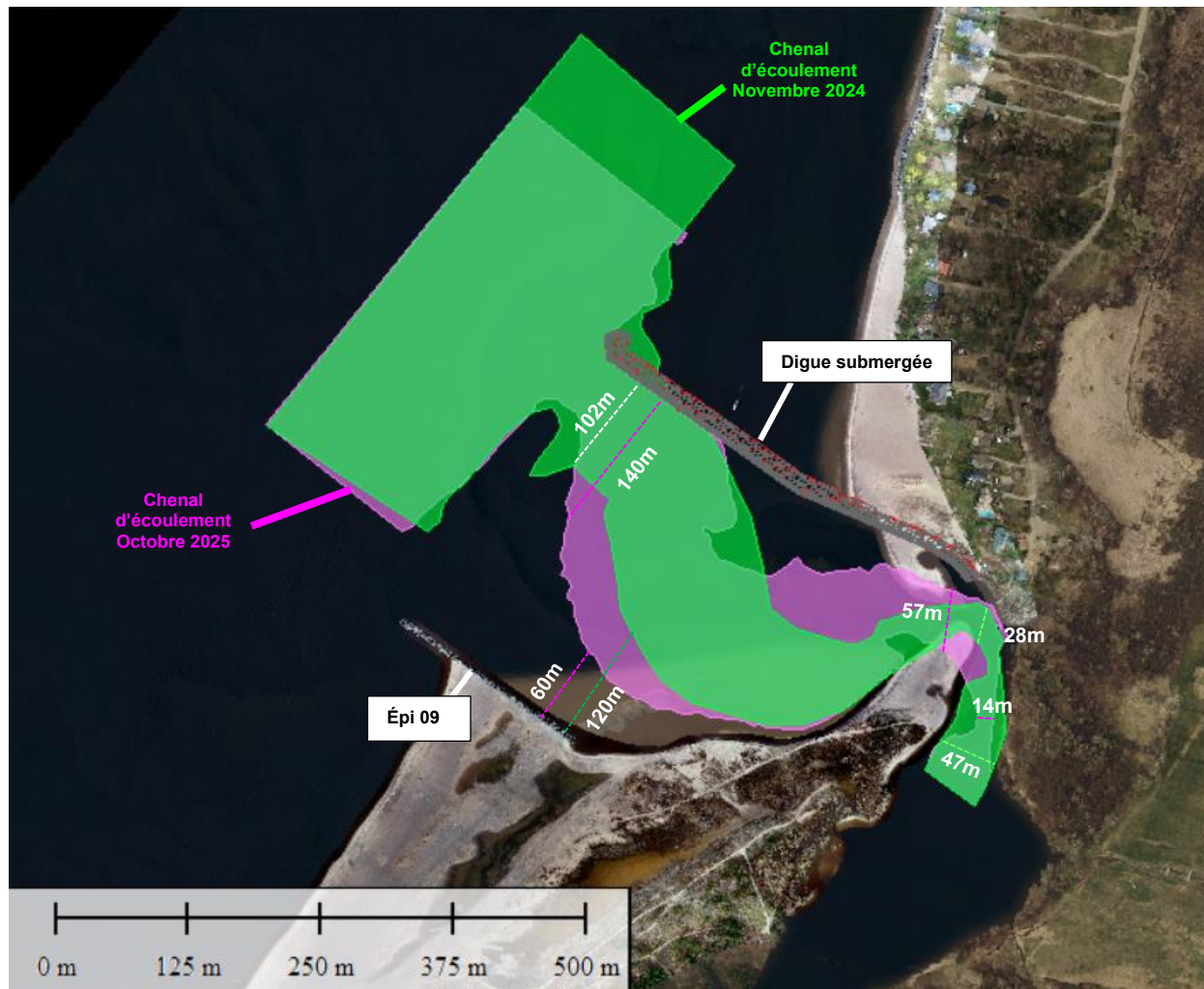


Figure 5.9 Migration du chenal d'écoulement de la Belle Rivière et régression de la ligne de rivage sur la langue de sable de Métabetchouan-Lac-à-la-Croix, entre novembre 2024 et octobre 2025.

La Figure 5.10 issue de Google Earth, illustre la position du chenal de la Belle Rivière en 2018, avant les travaux de redressement réalisés en 2019. Ces travaux visaient à relocaliser le chenal au large de la plage de Saint-Gédéon-sur-le-Lac afin d'en assurer la stabilité à long terme et de réduire la fréquence des rechargements nécessaires. La pérennité des ouvrages devait également être maintenue (RTA, 2019).

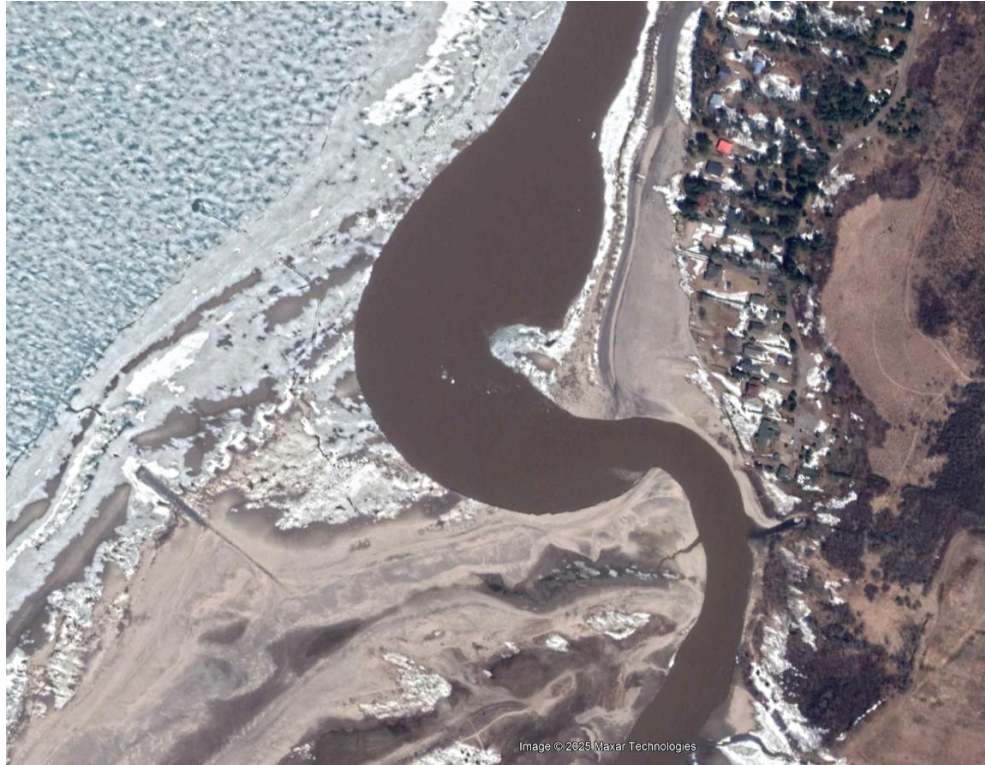


Figure 5.10 **Chenal d'écoulement de la Belle Rivière en 2018 (avant les travaux de redressement de 2019)**

La comparaison des Figure 5.9 et Figure 5.10 met en évidence une tendance claire du chenal de la Belle Rivière à migrer vers sa position naturelle. La rivière semble en effet chercher à reprendre un tracé longeant la plage de Saint-Gédéon, mais la présence de la digue submergée contraint ce mouvement, générant des sinuosités semblables à celles observées en 2018. Dans cette perspective, il est plausible que la migration vers la rive de Métabetchouan se poursuive jusqu'à l'atteinte d'un nouvel état d'équilibre, comparable aux conditions prévalant avant les travaux de redressement. Une telle évolution suggère également que le chenal pourrait continuer d'exercer une pression sur l'extrémité de la digue submergée, ce qui justifie de maintenir une surveillance attentive de ce secteur, tel que discuté à la section précédente.

5.3 CAMPAGNE DE RELEVÉS DE LA LIGNE DE RIVAGE

Les plans consignés à l'annexe C présentent l'évolution de la ligne de rivage relevée à l'élévation 101,54 m (16,5 pi). L'annexe D présente quant à elle les largeurs de plage mesurées en 2025. Les relevés permettent de faire les constats suivants :

5.3.1 LARGEURS DE PLAGE AU SITE 94.03.01

- La largeur de la plage entre les épis 5 et 6 a progressé d'environ 5 m;
- La largeur de la plage entre les épis 6 et 6A a progressé entre 12 à 20 m;
- Les largeurs de plage demeurent supérieures à 8 m sur l'ensemble du site.

5.3.2 LARGEURS DE PLAGE AU SITE 2014.03.01

- Un recul de la ligne de rivage d'environ 3 à 4 m au nord-est de l'épi 6A jusqu'à l'épi 7 est observé;
- Entre les épis 7 et 8, la position de la ligne de rivage n'a pas évolué de façon significative;
- Au nord-est de l'épi 8, la position de la ligne de rivage a reculé de 3 à 8 m sur 760 m par rapport à 2024. Sur les 200 m suivants, jusqu'à l'épi 9, la ligne de rivage a progressé de l'ordre de 1 à 13 m;
- Les largeurs de plage demeurent largement supérieures à 8 m sur l'ensemble du secteur et varient entre 40 et 370 m;
- La section 5.2.5 traite en détails de l'évolution de la langue de sable reliant l'épi 9 à l'embouchure.

5.3.3 LARGEURS DE PLAGE AU SITE 93.02.02

- La ligne de rivage a progressé de 3 m au sud-ouest de l'épi Kiwanis, jusqu'à 30 m au nord-est de l'épi B;
- Dans le secteur central de la plage, devant le perré de support et entre les deux épis, la ligne de rivage a progressé de 15 à 40 m;
- Au sud-ouest de l'épi A, la ligne de rivage a reculé de 6 à 10 m, tel qu'anticipé lors de la conception du système d'épis. La largeur de plage demeure toutefois supérieure à 45 m;
- Les largeurs de plage demeurent supérieures à 8 m sur l'ensemble du site.

6 DISCUSSION

6.1 SITE 94.03.01 (ÉPIS 5 À 7)

L'année 2025 se distingue par la mise en place d'une solution permanente à la suite de la rupture des géotubes. Les interventions réalisées incluent le raccourcissement de l'épi 2, la construction du nouvel épi 6A, le retrait complet des géotubes et la mise en place d'un rechargement de plage substantiel à l'hiver, puis à l'automne. Ces travaux visent à restaurer la dynamique littorale et à améliorer la stabilité du secteur à long terme.

Les observations de 2025 révèlent une érosion annuelle nette de -11,2 t/m entre les épis 5 et 6, et de -18,9 t/m entre les épis 6 et 6A, soit un déficit total d'environ 3 600 tonnes sur le tronçon. Malgré ce déficit, le rechargement hivernal de 15 000 tonnes a permis de restaurer la plage, avec un taux de conservation des sédiments supérieur à 75 %, ce qui représente une nette amélioration par rapport aux interventions précédentes (40 % en 2023, 22 % en 2022). L'élargissement de la plage est particulièrement notable au nord-est de l'épi 5 et au sud-ouest du nouvel épi 6A, témoignant de l'efficacité des travaux réalisés.

L'inspection visuelle confirme que les matériaux de rechargement demeurent présents en bonne quantité sur le haut de la plage, et que la ligne de végétation n'est pas menacée à court terme par l'érosion. La largeur de la plage reste supérieure à 8 m sur l'ensemble du secteur, ce qui répond aux critères de stabilité fixés par le programme. Toutefois, une surveillance annuelle est recommandée afin de suivre l'évolution du secteur, d'anticiper d'éventuels ajustements et de garantir la pérennité des ouvrages nouvellement installés.

6.2 SITE 2014.03.01 (ÉPIS 7 À 9)

Des changements notables dans la dynamique sédimentaire du secteur ont été observés au site 2014.03.01, principalement en raison de la mise en service du nouvel épi 6A, qui bloque désormais le transit sédimentaire provenant du sud-ouest. Cette modification a entraîné un recul moyen de 4 m de la ligne de rivage entre les épis 6A et 7, alors que les matériaux de rechargement, autrefois acheminés depuis le site 94.03.01, sont désormais retenus en amont.

Entre les épis 7 et 8, les bilans sédimentaires sont particulièrement déficitaires, atteignant -43 t/m, soit trois fois plus qu'en 2024. Les modifications sont plutôt perceptibles sous l'élévation 100 m, alors que le haut de plage est demeuré inchangé. Cette évolution s'explique par la modification de la dynamique littorale induite par la nouvelle configuration des ouvrages. Malgré cette tendance à l'érosion, la largeur de plage demeure importante, variant de 50 à 300 m selon les secteurs, ce qui limite les impacts immédiats sur la stabilité du trait de côte et la protection des infrastructures riveraines.

Dans le secteur situé au sud-ouest de l'épi 9, les observations de 2025 mettent en évidence une accumulation de sédiments, conforme aux attentes initiales pour cette structure. Les bilans sédimentaires indiquent que la performance de l'épi 9 demeure satisfaisante, favorisant le

maintien d'une largeur de plage importante et la préservation des superficies végétalisées en arrière-plage.

6.3 SITE 93.02.02

L'année 2025 se distingue par la mise en place de la solution permanente au site de Saint-Gédéon-sur-le-Lac, comprenant l'aménagement de deux épis de 155 m et 80 m de longueur et d'un rechargement de plage de 32 000 tonnes durant l'hiver. Dans le secteur 1, situé entre l'épi 2 et le nouvel épi B, une érosion annuelle nette de $-5,1$ t/m (environ 615 t) a été mesurée. Bien que 10 000 tonnes de matériaux y aient été ajoutées, environ 6 % ont quitté le haut de plage; la plage s'est néanmoins élargie de 7 à 19 m, et les observations suggèrent une migration des sédiments vers le bas de plage plutôt qu'une sortie du système. Dans le secteur 2, entre les épis A et B, l'érosion est plus faible ($-1,4$ t/m), rendant les pertes sédimentaires négligeables comparées au rechargement hivernal de 22 000 tonnes. Une avancée de berge de 20 à 40 m y confirme la bonne efficacité des ouvrages de rétention. Enfin, dans le secteur 3, au sud-ouest de l'épi A et près de la digue submergée, la plage a reculé d'environ 10 m, avec une érosion locale marquée de $-14,3$ t/m (près de 1 800 tonnes). Les sédiments se sont principalement déplacés vers le bas de plage et vers l'embouchure, conformément aux prévisions; ce secteur devrait atteindre un nouvel état d'équilibre au cours des prochaines années.

Globalement, entre novembre 2024 et novembre 2025, une accumulation d'environ 30 000 tonnes de sédiments a été observée sur le haut de plage entre l'épi 2 et l'épi A. Parallèlement, une érosion d'environ 1 800 tonnes s'est produite entre l'épi A et la digue submergée. Le bilan pour cette période correspond donc à une accumulation nette de 28 200 tonnes, portant l'évolution sédimentaire globale à environ +2 400 tonnes depuis mars 2019 (le bilan net étant de -25 800 tonnes en 2024). Cependant, en tenant compte des 68 000 tonnes de matériaux de rechargement déposées dans ce secteur entre les deux périodes de référence, l'érosion totale réelle du système serait plutôt de l'ordre de 65 600 tonnes.

Finalement, une accumulation nette de près de +132 500 tonnes de sédiments est quant à elle constatée au pied de la plage et sur le remblai de l'ancien chenal d'écoulement de la Belle Rivière depuis les travaux de l'hiver 2019. Ce bilan excède largement les quantités de sédiments érodés sur le haut de la plage et suggère que des sources de sédiments au large de la zone d'analyse contribuent aux accumulations observées. En ce sens, les analyses démontrent que les travaux de redressement de l'embouchure de la Belle Rivière réalisés à l'hiver 2019 répondent aux attentes et qu'ils ont atteint leurs objectifs d'adoucissement de la pente de la plage et de réduction des taux d'érosion.

6.4 EMBOUCHURE DE LA BELLE RIVIÈRE

Les phénomènes observés à l'embouchure de la Belle Rivière après la crue printanière de 2025 présentent à la fois des éléments de continuité et de rupture par rapport à 2024. Contrairement à la crue de 2024, la plus faible depuis 1997 avec un débit de pointe de $25,1$ m³/s, la crue de 2025 a été beaucoup plus marquée, atteignant 91 m³/s, soit un débit de récurrence 10 ans. Cette intensité accrue a entraîné des changements morphologiques significatifs, tandis que certains phénomènes observés demeurent en continuité avec ceux des années précédentes. En 2025, le

bilan sédimentaire net à l'embouchure de la Belle Rivière s'établit à -28 000 tonnes entre les relevés de novembre 2024 et octobre 2025, traduisant une perte importante de matériaux. Ce résultat contraste fortement avec celui de 2024, où le bilan indiquait une accumulation de +18 000 tonnes.

L'évolution de l'embouchure de la Belle Rivière en 2025 se caractérise par :

- Nettoyage du chenal situé au droit de la flèche de sable de Saint-Gédéon-sur-le-Lac : Au printemps 2025, la crue élevée de la Belle Rivière, avec un débit de pointe atteignant 91 m³/s, a provoqué un nettoyage marqué du chenal au droit de la flèche de sable de Saint-Gédéon-sur-le-Lac. Cette dynamique a entraîné la migration d'environ 35 000 tonnes de sédiments (comparativement à 2 300 tonnes en 2024), favorisant l'ouverture du chenal et réduisant les risques d'obstruction. Parallèlement, la flèche de sable a poursuivi sa migration vers la digue submergée sous l'effet combiné de la dérive littorale et des vagues estivales. Cette évolution a permis de retrouver une largeur de chenal supérieure à celle observée avant les épisodes d'obstruction, atteignant 71 m en juin 2025, puis se stabilisant à 64 m en octobre. L'abaissement du fond et l'élargissement du chenal témoignent d'un remodelage efficace par la crue, bien que la dynamique future demeure conditionnée par l'intensité des crues à venir.

Actuellement, le chenal se situe à environ 15 m de la base de la structure, ce qui constitue une marge de sécurité significative. À titre indicatif, la plage à cet endroit a reculé d'environ 7 m en réponse à la crue de 2025, ce qui suggère que, même si une crue d'ampleur comparable devait se reproduire, une marge de sécurité suffisante subsisterait. Par ailleurs, l'augmentation locale de la largeur et de la profondeur du chenal pourrait contribuer à diminuer les vitesses d'écoulement lors des prochaines crues. Enfin, il n'est pas anticipé que l'érosion se poursuive durant l'été, puisque près de 2 000 tonnes de sédiments se sont accumulées à cet endroit entre juin et novembre 2025, témoignant d'une tendance accrétaire saisonnière susceptible de renforcer temporairement la marge disponible.

Une inspection visuelle à la suite de la crue 2026 est toutefois fortement recommandée afin d'évaluer l'évolution de la marge de sécurité entre le chenal et la digue submergée.

- Érosion importante de la rive gauche du chenal d'écoulement vers Métabetchouan-Lac-à-la-Croix : La rive gauche du chenal d'écoulement vers Métabetchouan-Lac-à-la-Croix a connu en 2025 une érosion significative, conséquence directe de la forte crue printanière. Entre novembre 2024 et octobre 2025, l'érosion cumulée sur ce secteur atteint 40 000 tonnes, soit une intensification marquée par rapport aux années précédentes (7 000 tonnes en 2024, 29 000 tonnes en 2023). Cette perte de matériaux s'est traduite par un élargissement du chenal dans l'embouchure de 60 m. L'évolution du chenal, notamment son élargissement et l'abaissement du fond, a contribué à accélérer ce processus, soulignant la nécessité de surveiller étroitement la stabilité de cette rive.
- Régression de la ligne de rivage sur la langue de sable reliant l'épi 9 et l'embouchure de la Belle Rivière: Bien que cette formation soit en régression depuis l'aménagement de l'épi 9 en 2014, qui prive le secteur d'apports sédimentaires en provenance de Métabetchouan-Lac-à-la-Croix, la migration du chenal d'écoulement de la Belle Rivière au printemps 2022 avait occasionné un recul de la ligne de rivage d'une ampleur inégalée jusqu'alors : 35 m entre novembre 2021 et mai 2022, puis 13 m supplémentaires entre mai et novembre 2022 dans la partie centrale de la langue de sable.

Cependant, pour la première fois depuis le début des suivis en 2020, la partie centrale de la langue de sable a progressé d'environ 2 m entre novembre 2024 et juin 2025. Un recul de 8 m a ensuite été observé entre juin et octobre 2025, portant le recul total entre novembre 2020 et octobre 2025 à 78 m.

À l'extrémité de la langue de sable, un recul de 36 m a été observé en réponse à la crue, suivi d'un retrait additionnel de 11 m entre juin et octobre 2025, pour une érosion estimée à 10 000 tonnes. Malgré ce recul soutenu, les observations récentes n'indiquent pas, à court terme, de risque élevé de brèche ni de disparition complète de cette portion de la formation. À plus long terme, toutefois, la tendance marquée au raccourcissement suggère que cette extrémité pourrait éventuellement s'effacer, bien que l'horizon temporel demeure incertain en raison de la complexité des processus hydrosédimentaires.

L'effacement éventuel de l'extrémité ou la formation d'une brèche modifierait principalement le tracé du chenal de navigation de la Belle Rivière et pourrait entraîner la formation de hauts-fonds ailleurs le long du tracé actuel. Une érosion similaire à celle observée au printemps 2022 pourrait également mener à la perte de superficies végétalisées dans la portion centrale de la langue de sable. Toutefois, dans ce secteur, le cordon littoral conserve une largeur suffisante pour que la formation d'une brèche demeure peu probable à court terme.

- Rétrécissement du chenal d'écoulement devant l'extrémité de la langue de sable (section vers le Grand Marais) : Entre novembre 2024 et octobre 2025, l'extrémité de la langue de sable du côté du Grand Marais a connu des changements notables. Après la migration de 2024, qui avait rehaussé le fond du chenal à 99 m, la crue printanière de 2025 a temporairement restauré sa largeur et sa profondeur. Toutefois, la période estivale et automnale a entraîné un rétrécissement d'environ 25 m, bien que la profondeur minimale ait été maintenue. Environ 5 200 tonnes de sédiments se sont alors accumulées dans ce secteur.

Historiquement, les volumes d'érosion autour de la langue de sable excèdent généralement les volumes d'accumulation, y compris lors de crues exceptionnellement faibles comme celle de 2024. Toutefois, même si la crue de 2026 devrait disperser une partie des sédiments actuellement présents, une nouvelle accumulation estivale ou automnale demeure envisagée, comme observé en 2024 et 2025. Un suivi au printemps, puis à l'été, est donc recommandé afin de détecter toute évolution susceptible de générer des enjeux.

- Érosion à la base de l'épi 9 : Entre novembre 2024 et octobre 2025, la base de l'épi 9 a enregistré un recul total d'environ 15 m, marqué par deux phases distinctes. Dans un premier temps, les forts débits printaniers ont exercé un effet amortisseur, limitant l'action directe des vagues et réduisant la perte à seulement 3 m jusqu'en juin 2025. Cette stabilité temporaire contraste avec la période estivale, où l'érosion s'est accélérée : entre juin et octobre 2025, le secteur a perdu près de 12 m de plage et environ 1 600 tonnes de sédiments à la base de l'épi.

Compte tenu de l'élévation initiale de la base (100,4 m) et du niveau actuel du terrain à son pied (100,8 m), l'épi 9 pourrait se trouver à risque d'affouillement. Toutefois, même si un recul important devait se reproduire, la fonction principale de l'épi 9 n'en serait pas compromise, puisque la position de sa base n'influence pas son rôle de maintien des sédiments provenant de la plage de Métabetchouan vers l'embouchure de la Belle Rivière. Par ailleurs, la limite de végétation de 1986 se trouve à plus de 290 m, de sorte qu'aucune infrastructure ne serait également menacée. Afin de maintenir l'intégrité de la structure et de suivre l'évolution du

secteur, il est néanmoins recommandé de réaliser une inspection visuelle au printemps 2026, à la suite de la crue, afin de vérifier l'absence d'affouillement à la base et de déformation dans la matrice de pierres.

— Rétrécissement et approfondissement du chenal à sa sortie de la Belle Rivière devant la digue submergée:

L'évolution du chenal à la sortie de la Belle Rivière entre novembre 2024 et octobre 2025 illustre la complexité des processus hydrosédimentaires. Après le remblayage observé en 2024, qui avait porté l'élévation devant la digue submergée à environ 99,0 m, la crue printanière exceptionnelle de 2025 a provoqué un approfondissement marqué, abaissant le fond du chenal d'environ 2 m. Cette érosion, bien que localisée, a approché les limites de conception de la digue, dont les pierres sont enfouies jusqu'à l'élévation 97,0 m. La saison estivale et automnale a ensuite favorisé un remblaiement partiel, ramenant l'élévation minimale à 97,6 m en octobre, tout en réduisant la largeur du chenal à l'élévation 99,0 m de 63 m à 49 m. Ces ajustements traduisent une alternance entre affouillement et remblaiement, qui modifie la géométrie et la stabilité du chenal. Ces observations soulignent la nécessité de maintenir une surveillance rapprochée, notamment lors des prochaines crues qui conditionnent grandement cette problématique, afin de prévenir toute dégradation de la digue et d'anticiper les impacts potentiels sur la navigation.

7 CONCLUSION

Le suivi de 2025 s'inscrit dans la continuité des efforts de stabilisation entrepris aux sites 94.03.01, 2014.03.01 et 93.02.02, tout en constituant le premier d'une série qui permettra d'évaluer la performance des ouvrages aménagés à l'hiver 2025 au cours des prochaines années. Les travaux réalisés – construction d'épis, retrait des géotubes et rechargements substantiels – montrent des résultats encourageants : malgré des bilans sédimentaires encore déficitaires dans certains secteurs, les taux de maintien des matériaux sont nettement améliorés par rapport aux interventions précédentes. Ces observations confirment que les ouvrages remplissent leur rôle de rétention et que la largeur des plages demeure conforme aux critères de stabilité. Comme prévu, des ajustements morphologiques sont observés dans cette phase initiale, avant l'atteinte d'un état d'équilibre, ce qui justifie la poursuite d'un suivi régulier pour anticiper d'éventuelles corrections.

De plus, une accumulation nette de près de +132 500 tonnes de sédiments a quant à elle été constatée au pied de la plage de St-Gédéon-sur-le-Lac et sur le remblai de l'ancien chenal d'écoulement de la Belle Rivière. Ce bilan excède largement les quantités de sédiments érodés sur le haut de la plage (-66 600 tonnes) et suggère que des sources de sédiments au large de la zone d'analyse contribuent aux accumulations observées. En ce sens, les analyses démontrent que les travaux de redressement de l'embouchure de la Belle Rivière réalisés à l'hiver 2019 continuent de répondre aux attentes et qu'ils ont atteint leurs objectifs d'adoucissement de la pente de la plage et de réduction des taux d'érosion.

L'embouchure de la Belle Rivière présente une dynamique particulière, influencée à la fois par les plages et berges situées de part et d'autre et par des processus propres à son rôle d'embouchure, notamment l'effet des crues. L'année 2025 se distingue par une crue élevée qui a remodelé le chenal, entraîné la disparition de la flèche de sable présente depuis 2021 et généré un bilan sédimentaire négatif important (-28 000 tonnes). Ces phénomènes traduisent la sensibilité du secteur aux événements extrêmes et soulignent la nécessité de maintenir une surveillance rapprochée pour prévenir les risques liés à la navigation et à la stabilité des plages et des ouvrages.

Pour répondre à ces enjeux, les actions suivantes sont recommandées :

- Réaliser des inspections visuelles après la crue sur les secteurs critiques suivants : base de l'épi 9, extrémité de la digue submergée, enrochement à la base de la digue submergée et zone de régression de la langue de sable, afin de détecter rapidement toute instabilité.
- Effectuer des inspections visuelles durant la période estivale à l'extrémité de la langue de sable, ainsi que dans tout autre secteur où des enjeux particuliers auront été relevés lors de l'inspection printanière.

- Poursuivre le suivi bathymétrique et topographique :
 - après la crue printanière et à l'automne pour l'embouchure, afin de suivre l'évolution du chenal, de détecter les zones d'érosion ou d'ensablement et d'anticiper les impacts sur la navigation.
 - à l'automne dans le secteur des travaux (H2025) afin d'évaluer la performance des ouvrages, pour confirmer la tendance vers un état d'équilibre et ajuster les stratégies de gestion si nécessaire. Le relevé devrait également couvrir l'embouchure de la Belle Rivière afin d'évaluer les changements morphologiques survenus durant les saisons estivales et automnales.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- LASALLE-NHC. 2016. *Programme de stabilisation des berges du lac Saint-Jean (2017-2026) – Étude et modélisation de l'érosion des berges. Rapport d'étude R.0024 – Volume 2 : Secteur Belle-Rivière*. Rapport final de Lasalle | NHC à Rio Tinto Alcan. 47 p. et annexes.
- ROCHE. 2015. *Programme de stabilisation des berges Hiver 2015. Site 93.02.02, Saint-Gédéon. Plans d'inventaire après construction (émission E)*. Dessin 324113.
- WSP. 2020. *Sites 94.03.01, 2014.03.01 et 93.02.02 – Métabetchouan–Lac à la Croix et Saint-Gédéon – Suivi technique 2019*. Rapport final de WSP Canada Inc. à Rio Tinto – Programme de stabilisation des berges du lac Saint-Jean. 61 p. et annexes.
- WSP. 2021. *Sites 94.03.01, 2014.03.01 et 93.02.02 – Métabetchouan–Lac à la Croix et Saint-Gédéon – Suivi technique 2020*. Rapport final de WSP Canada Inc. à Rio Tinto – Programme de stabilisation des berges du lac Saint-Jean. 63 p. et annexes.
- WSP. 2022a. *Ensablement de l'embouchure de la Belle Rivière (site 93.02.02) – Diagnostic et étude de faisabilité*. Rapport final de WSP Canada Inc. à Rio Tinto – Programme de stabilisation des berges du lac Saint-Jean. 67 p. et annexes.
- WSP. 2022b. *Site 94.03.01 (Métabetchouan–Lac à la Croix) – Inspection des épis en géotubes*. Rapport final de WSP Canada Inc. à Rio Tinto – Programme de stabilisation des berges du lac Saint-Jean. 17 p. et annexes.
- WSP. 2022c. *Sites 2014.03.01 et 93.02.02 – Métabetchouan–Lac à la Croix et Saint-Gédéon – Suivi technique 2021*. Rapport final de WSP Canada Inc. à Rio Tinto – Programme de stabilisation des berges du lac Saint-Jean. 65 p. et annexes.
- WSP. 2023. *Sites 93.03.01, 2014.03.01 et 93.02.02 – Métabetchouan–Lac à la Croix et Saint-Gédéon – Suivi technique 2022*. Rapport final de WSP Canada Inc. à Rio Tinto – Programme de stabilisation des berges du lac Saint-Jean. 96 p. et annexes.
- WSP. 2024. *Sites 93.03.01, 2014.03.01 et 93.02.02 – Métabetchouan–Lac à la Croix et Saint-Gédéon – Suivi technique 2023*. Rapport final de WSP Canada Inc. à Rio Tinto – Programme de stabilisation des berges du lac Saint-Jean. 84 p. et annexes.

ANNEXE

A RÉPERTOIRE PHOTOGRAPHIQUE



Site
93.02.02



Photo 21
(20251017_095956)

Secteur 1 : Vue au sud-ouest de l'épi 2 (17 oct. 2025)
Élévation du lac : 100,42 m (12,8 pi).



Photo 22
(20241009_142856)

Secteur 1 : Vue au sud-ouest de l'épi 2 (9 oct. 2024)
Élévation du lac : 100,40 m (12,7 pi).



Photo 23
(20251017_095832)

Secteur 1 : Vue au sud-ouest de l'épi 2 (17 oct 2025)
Élévation du lac : 100,42 m (12,8 pi).



Photo 24
(20231011-MD-114159)

Secteur 1 : Vue au sud-ouest de l'épi 2 (9 oct 2024)
Élévation du lac : 100,40 m (12,7 pi).



Photo 25
(20221108-JM-2341)

Secteur 2 : Vue devant le perré de support (17 octobre 2025)
Élévation du lac : 100,42 m (12,8 pi).

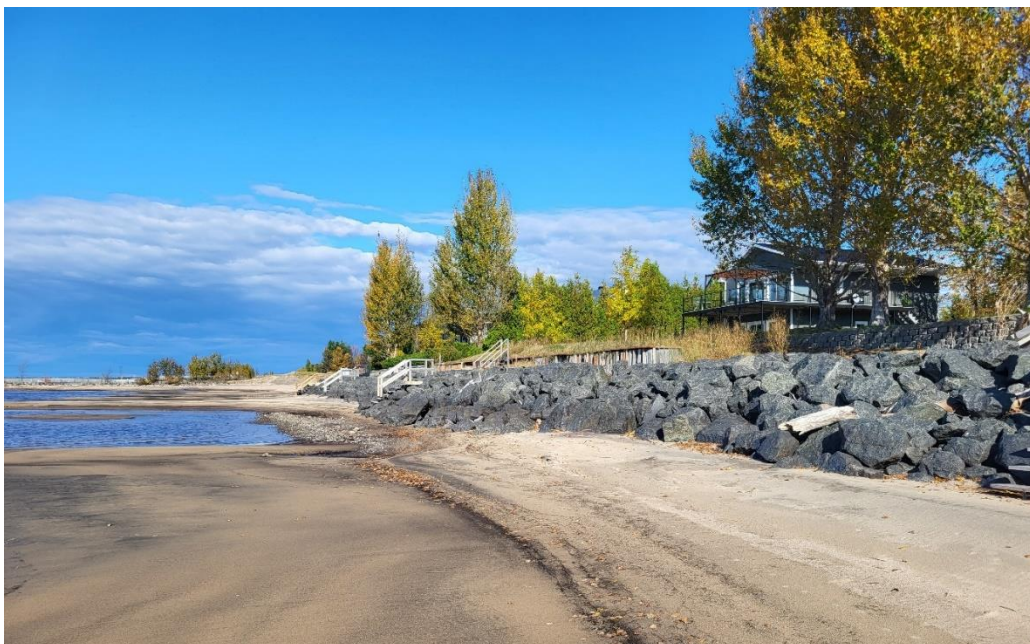


Photo 26
(20241009_142726)

Secteur 2 : Vue devant le perré de support (9 octobre 2024)
Élévation du lac : 100,40 m (12,7 pi).



Photo 27
(20221108-JM-2341)

Secteur 2 : Vue devant le perré de support (17 octobre 2025)
Élévation du lac : 100,42 m (12,8 pi).



Photo 28
(20241009_142619)

Secteur 2 : Vue devant le perré de support (9 octobre 2024)
Élévation du lac : 100,40 m (12,7 pi).



Photo 29
(20251017_100356)

Secteur 3 : Vue au nord-est de la digue submergée (17 octobre 2024)
Élévation du lac : 100,42 m (12,8 pi).

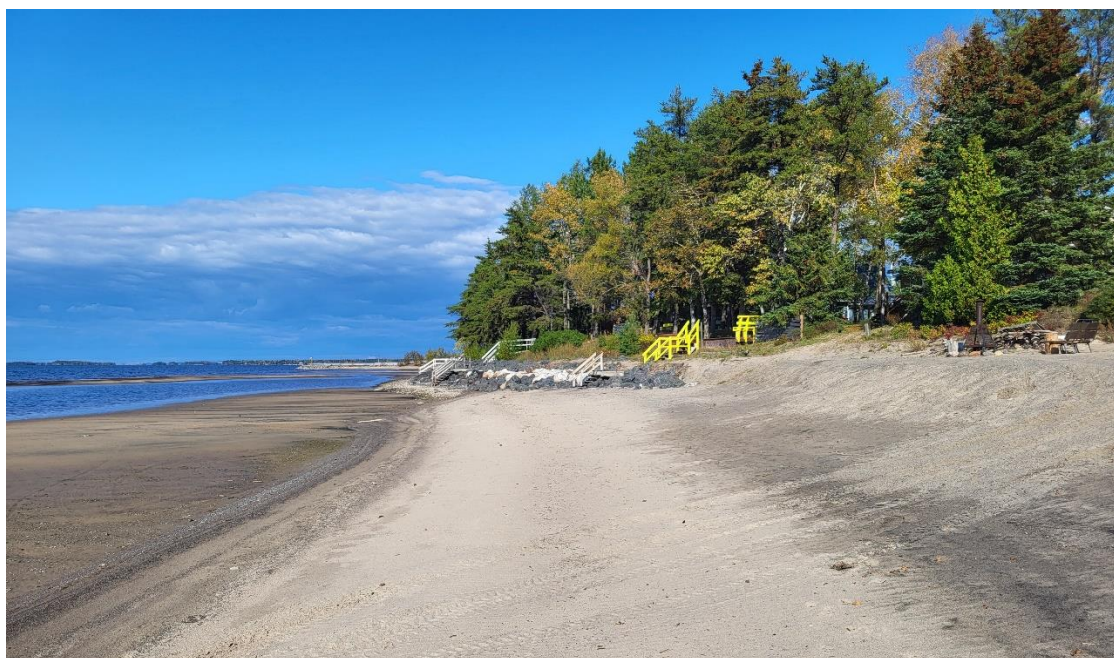


Photo 30
(20241009_142440)

Secteur 3 : Vue au nord-est de la digue submergée (9 octobre 2024)
Élévation du lac : 100,40 m (12,7 pi).



Photo 31
(20251017_094335)

Secteur 3 : Perré à la base de la digue submergée (17 octobre 2024)
Élévation du lac : 100,42 m (12,8 pi).



Photo 32
(20241009_141604)

Secteur 3 : Perré à la base de la digue submergée (9 octobre 2024)
Élévation du lac : 100,40 m (12,7 pi).

SITE
94.03.01

**Photo 1**

(20241017_140002)

Secteur 3A : Pieux de galerie entre les épis 4 et 5 (17 oct. 2025)
Élévation du lac : 100.42 m (12.8 pi).

**Photo 2**

(20241009_150057)

Secteur 3A : Pieux de galerie entre les épis 4 et 5 (9 oct. 2024)
Élévation du lac : 100.40 m (12.8 pi).



Photo 3
(20251017_140007)

Secteur 3B : Vue de l'épi 5 vers l'épi 6/géotube 1 (17 oct. 2025)
Élévation du lac : 100.42 m (12.8 pi).



Photo 4
(20241009_150133)

Secteur 3B : Vue de l'épi 5 vers l'épi 6/géotube 1 (9 oct. 2024)
Élévation du lac : 100.40 m (12.7 pi).

**Photo 5**

(20251017_140229)

Secteur 4A : Vue au nord-est de l'épi 6 vers l'épi 6A (17 oct. 2025)
Élévation du lac : 100.42 m (12.8 pi).

**Photo 6**

(20241009_150251)

Secteur 4A : Vue au nord-est du géotube 1 vers le géotube 2 (9 oct. 2024)
Élévation du lac : 100.40 m (12.7 pi).

**Photo 7**

(20251017_140331)

Secteur 4A : Vue au nord-est de l'épi 6 vers l'épi 6A (17 oct. 2025)
Élévation du lac : 100.42 m (12.8 pi).

**Photo 8**

(20241009_150427)

Secteur 4A : Vue au nord-est du géotube 2 (9 oct. 2024)
Élévation du lac : 100.40 m (12.7 pi).



Photo 9
(20251017_140551)

Secteur 4A : Vue au nord-est de l'épi 6A (17 oct. 2025)
Élévation du lac : 100.42 m (12.8 pi).



Photo 10
(20241009_150525)

Secteur 4A : Vue au nord-est du géotube 3 (9 oct. 2024)
Élévation du lac : 101,5 m (16.5 pi).

Site
2014.03.01



Photo 11
(20251017_140551)

Secteur 1 : Vue au sud-ouest de l'épi 7 (17 oct. 2025)
Élévation du lac : 100.42 m (12,8 pi).



Photo 12
(20241009_150730)

Secteur 1 : Vue au sud-ouest de l'épi 7 (9 oct. 2024)
Élévation du lac : 100.40 m (12,7 pi).



Photo 13
(20251017_140737)

Secteur 1 : Vue au nord-est de l'épi 7 vers l'épi 8 (17 oct. 2025)
Élévation du lac : 100.42 m (12,8 pi).



Photo 14
(20241009_150842)

Secteur 1 : Vue au nord-est de l'épi 7 vers l'épi 8 (9 oct. 2024)
Élévation du lac : 100.40 m (12,7 pi).



Photo 15
(20251017_140904)

Secteur 3A : Vue au nord-est de l'épi 8 (17 oct. 2025)
Élévation du lac : 100,42 m (12,8 pi).



Photo 16
(20241009_151015)

Secteur 3A : Vue au nord-est de l'épi 8 (9 oct. 2024)
Élévation du lac : 100,40 m (12,7 pi).

Suivi technique 2025



Photo 17
(20251017_14952)

Secteur 3B : Au sud-ouest de l'épi 9 (17 oct. 2025)
Élévation du lac : 100,42 m (12,8 pi).



Photo 18
(20241009_151608)

Secteur 3B : Au sud-ouest de l'épi 9 (9 oct. 2024)
Élévation du lac : 100,40 m (12,7 pi).



Photo 19
(20251017_142422)

Secteur 2 : Langue de sable reliant l'épi 9 et l'embouchure de la Belle Rivière (17 oct. 2025)
Élévation du lac : 100,42 m (12,8 pi).



Photo 20
(20221108-JM-2419)

Secteur 4 : Langue de sable reliant l'épi 9 et l'embouchure de la Belle Rivière (8 nov. 2022)
Élévation du lac : 100,82 m (14,1 pi).

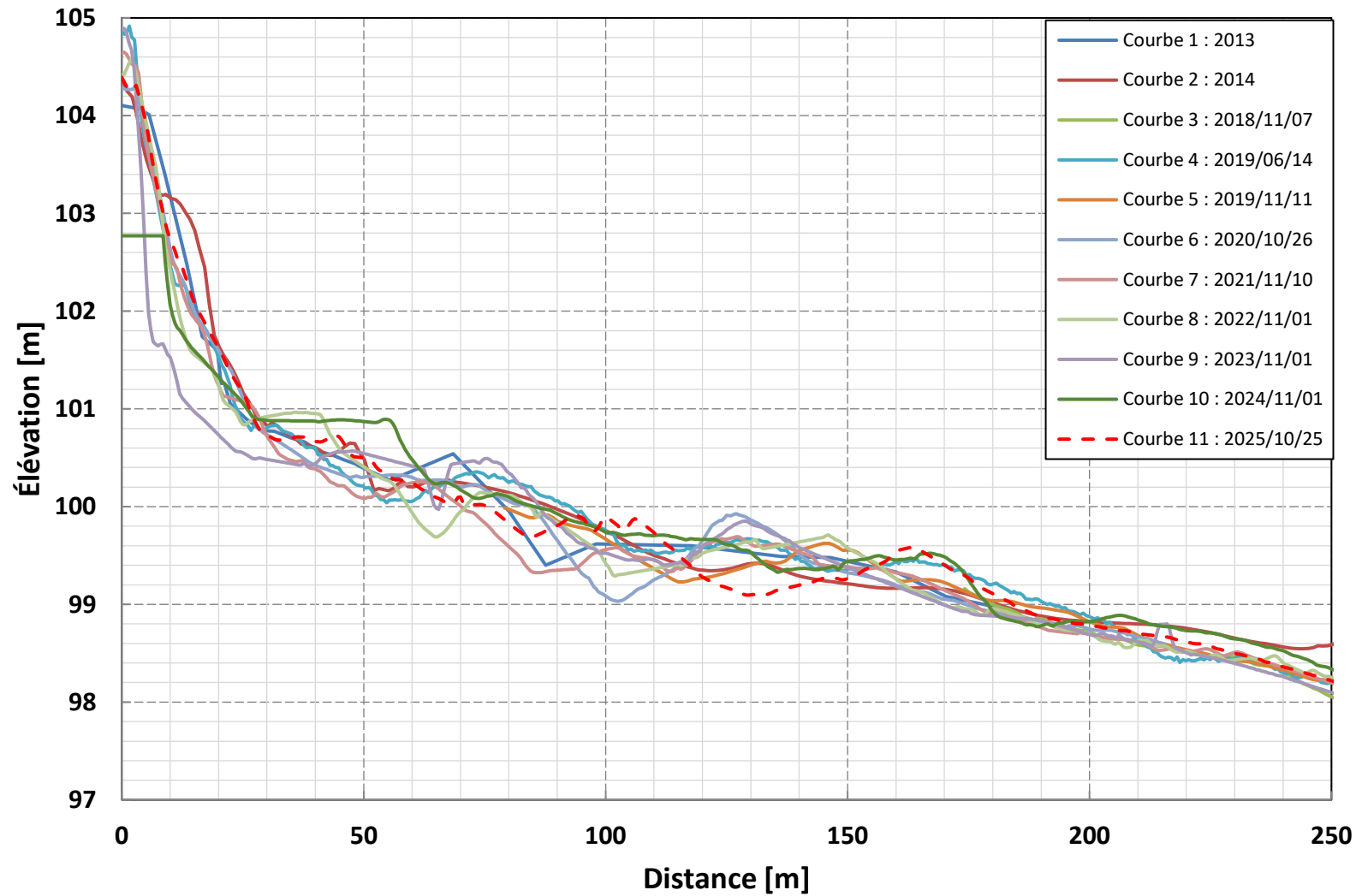
ANNEXE

B PROFILS BATHYMÉTRIQUES

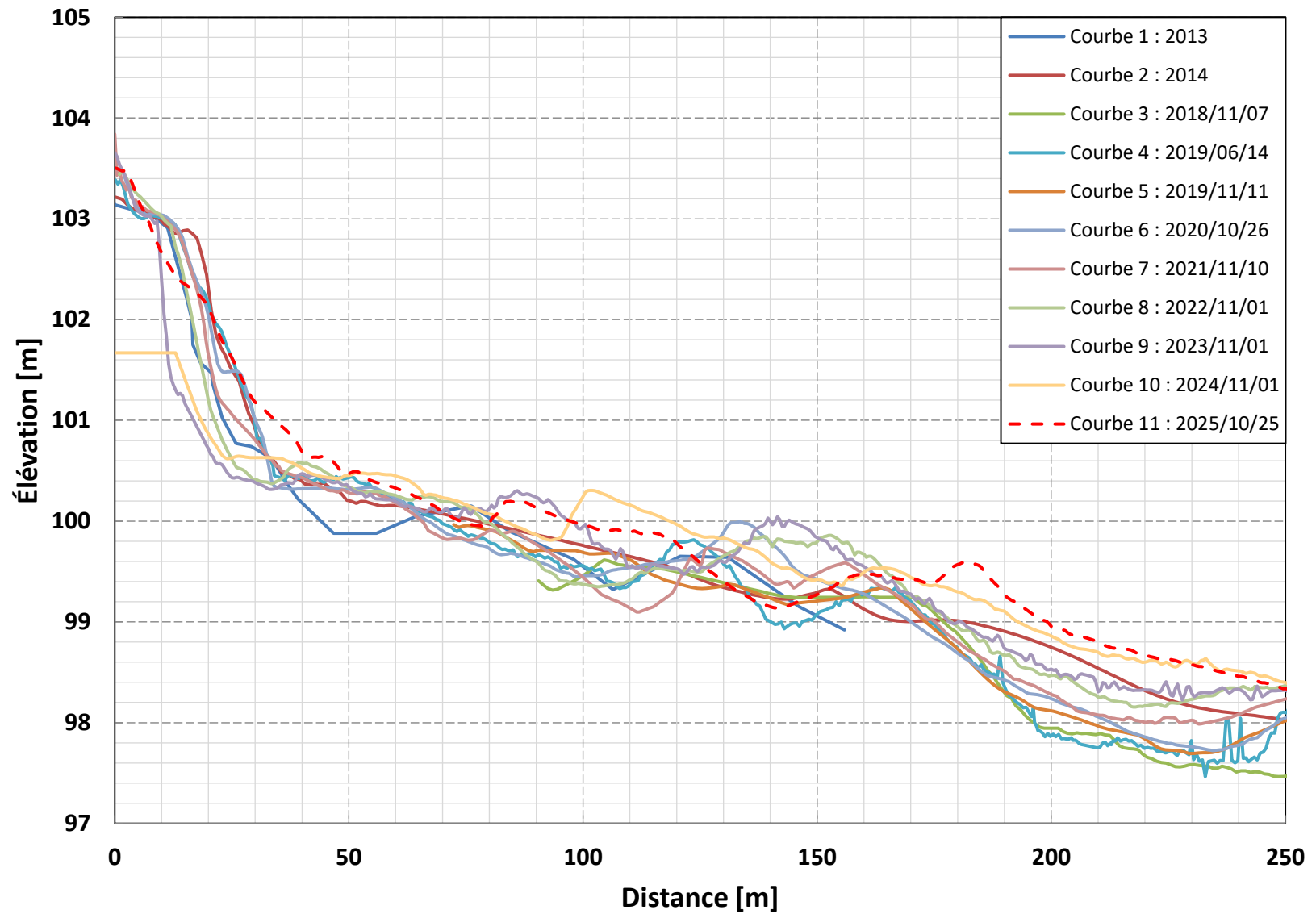


Site
93.02.02

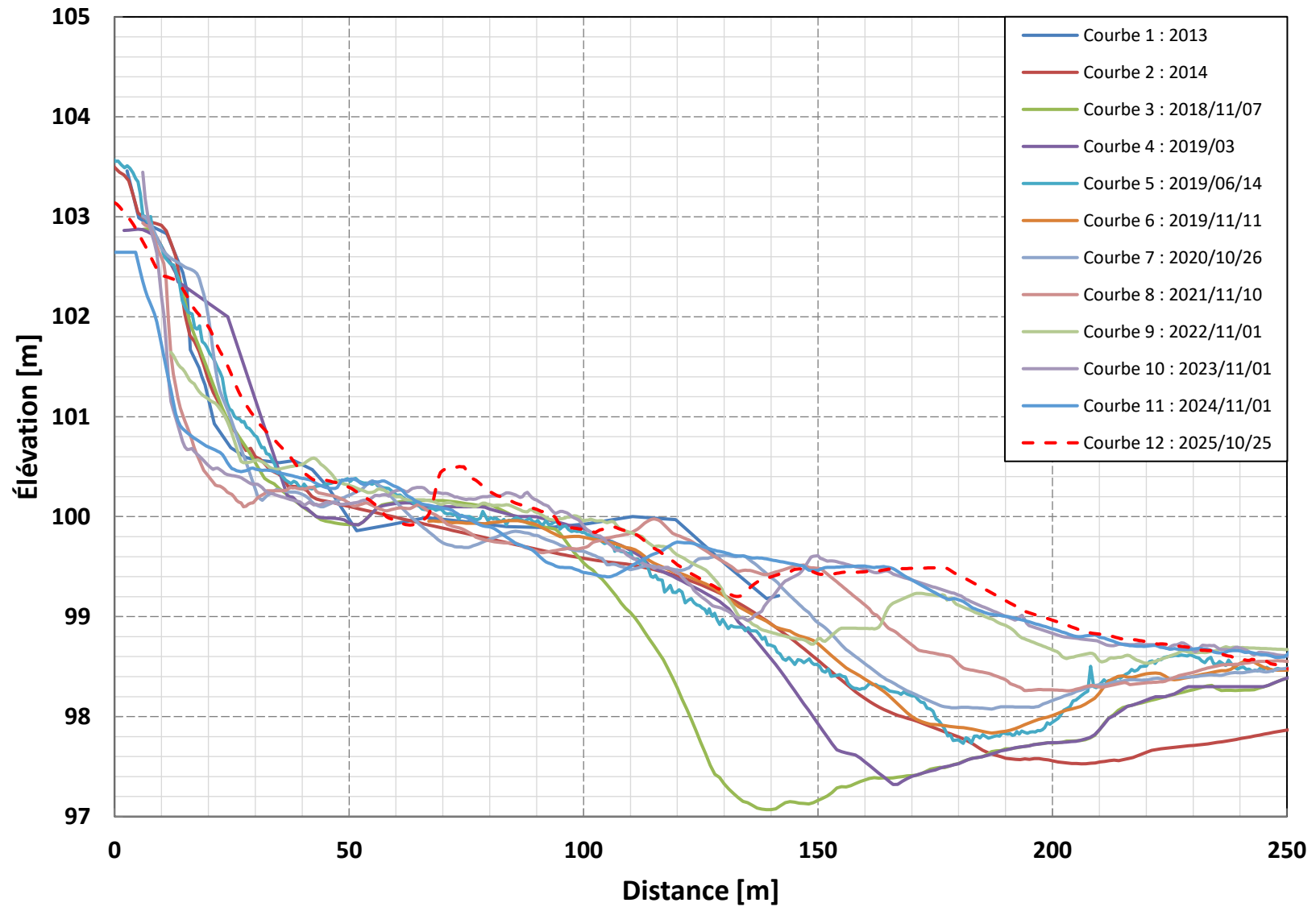
SECTEUR : A0207PR19 CHAINAGE : 1+532



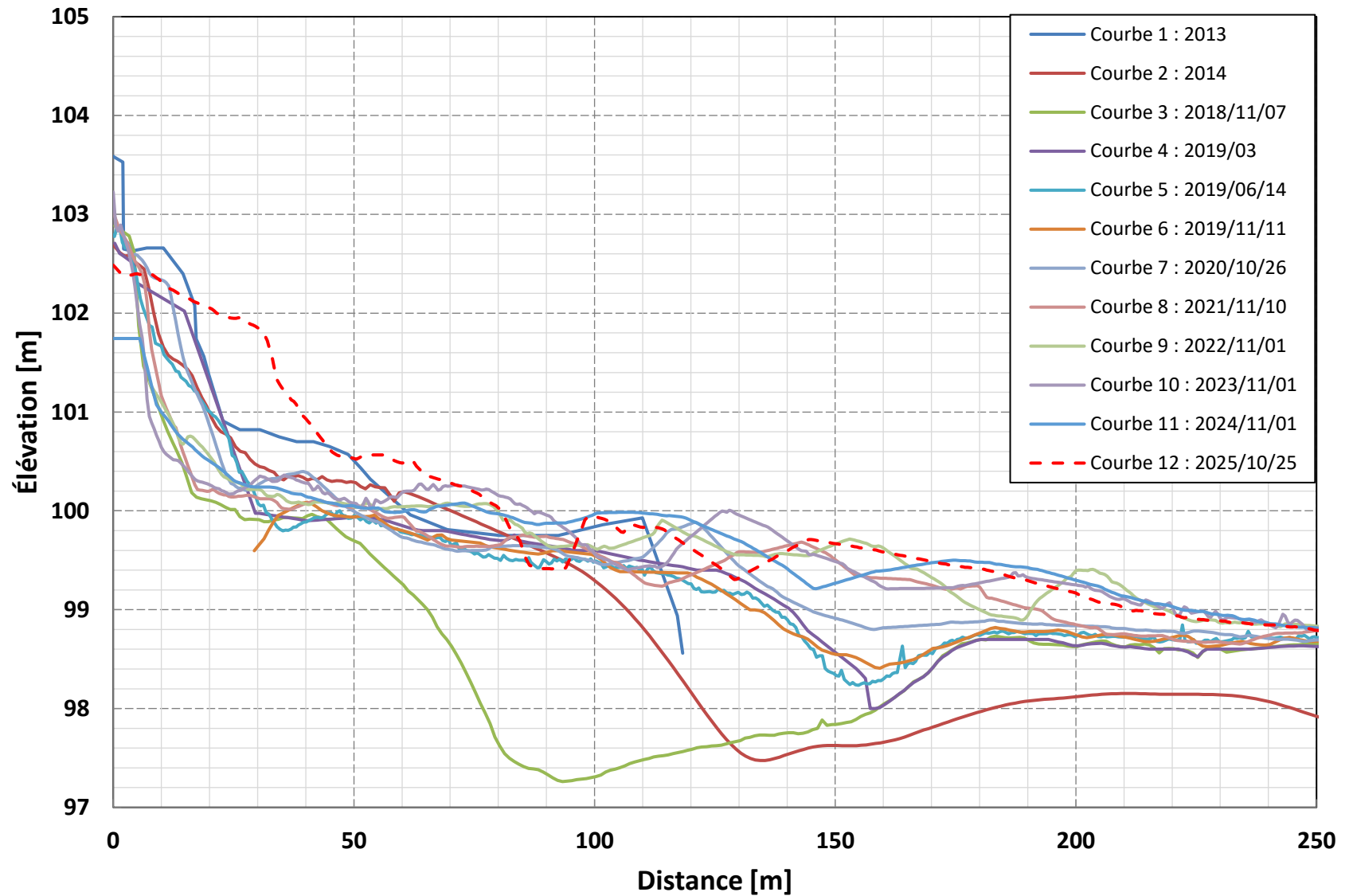
SECTEUR : A0207PR20 CHAINAGE : 1+576



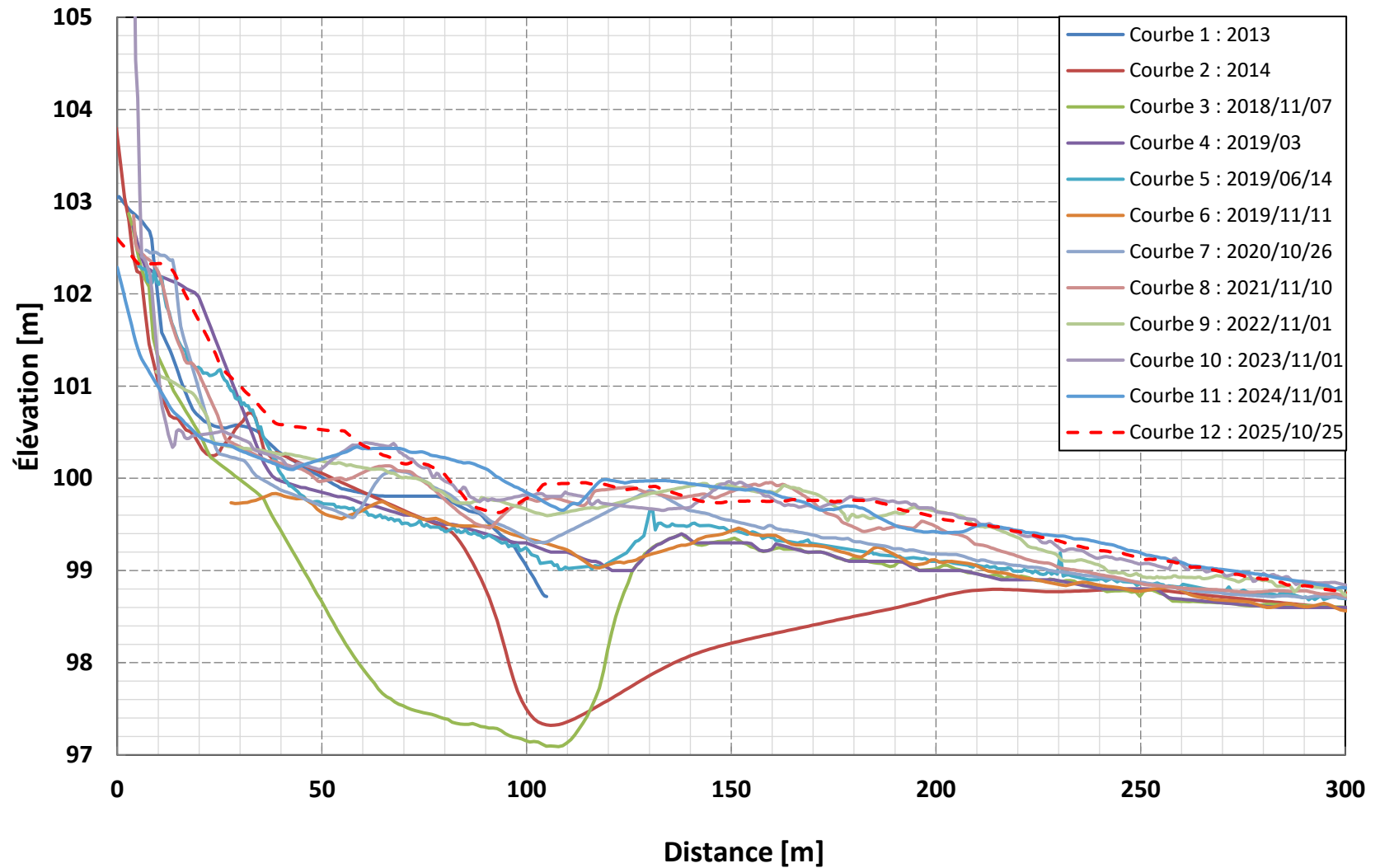
CHAINAGE : 1+654



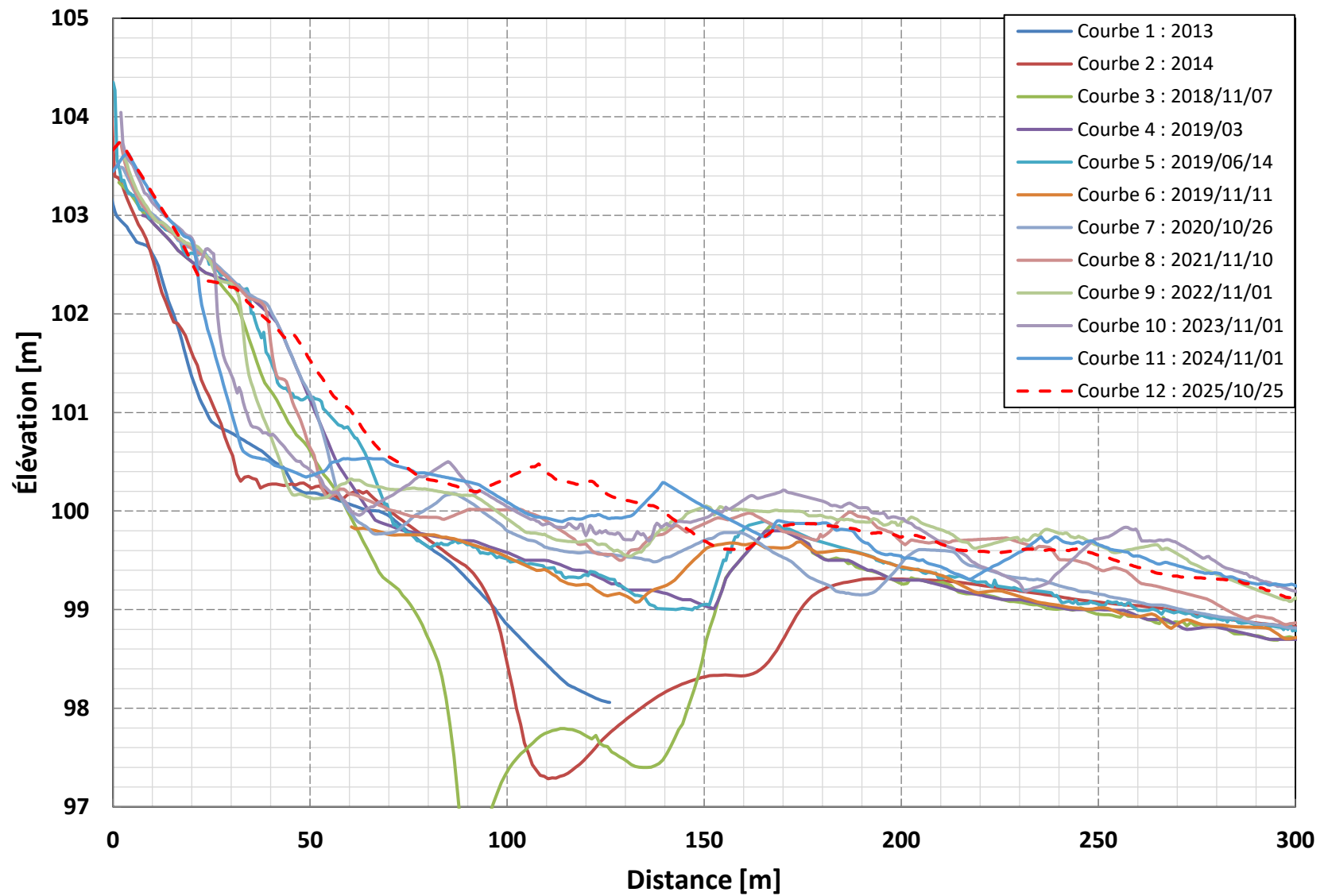
SECTEUR : A0207PR22 CHAINAGE : 1+726



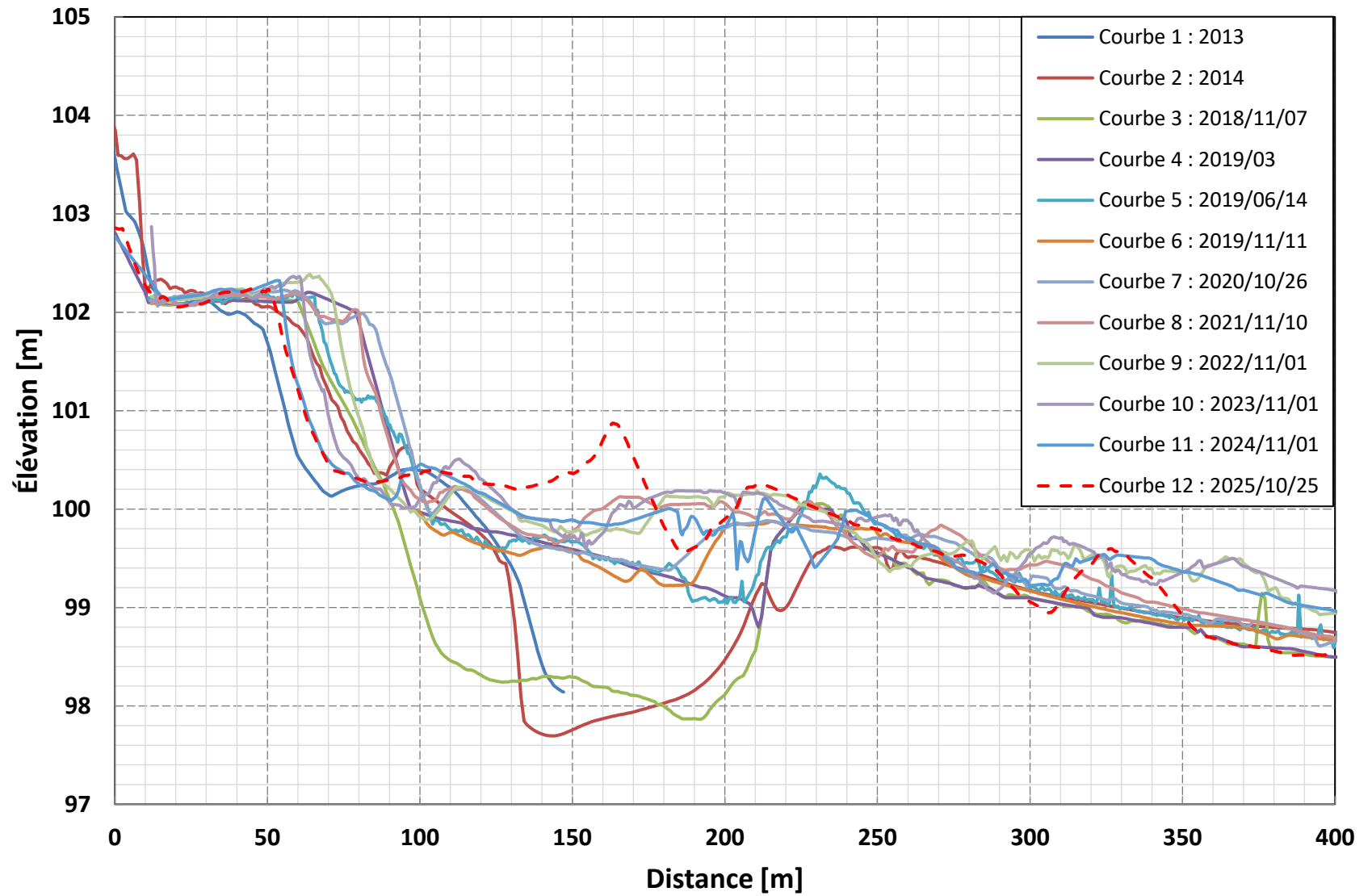
SECTEUR : A0207PR23 CHAINAGE : 1+828



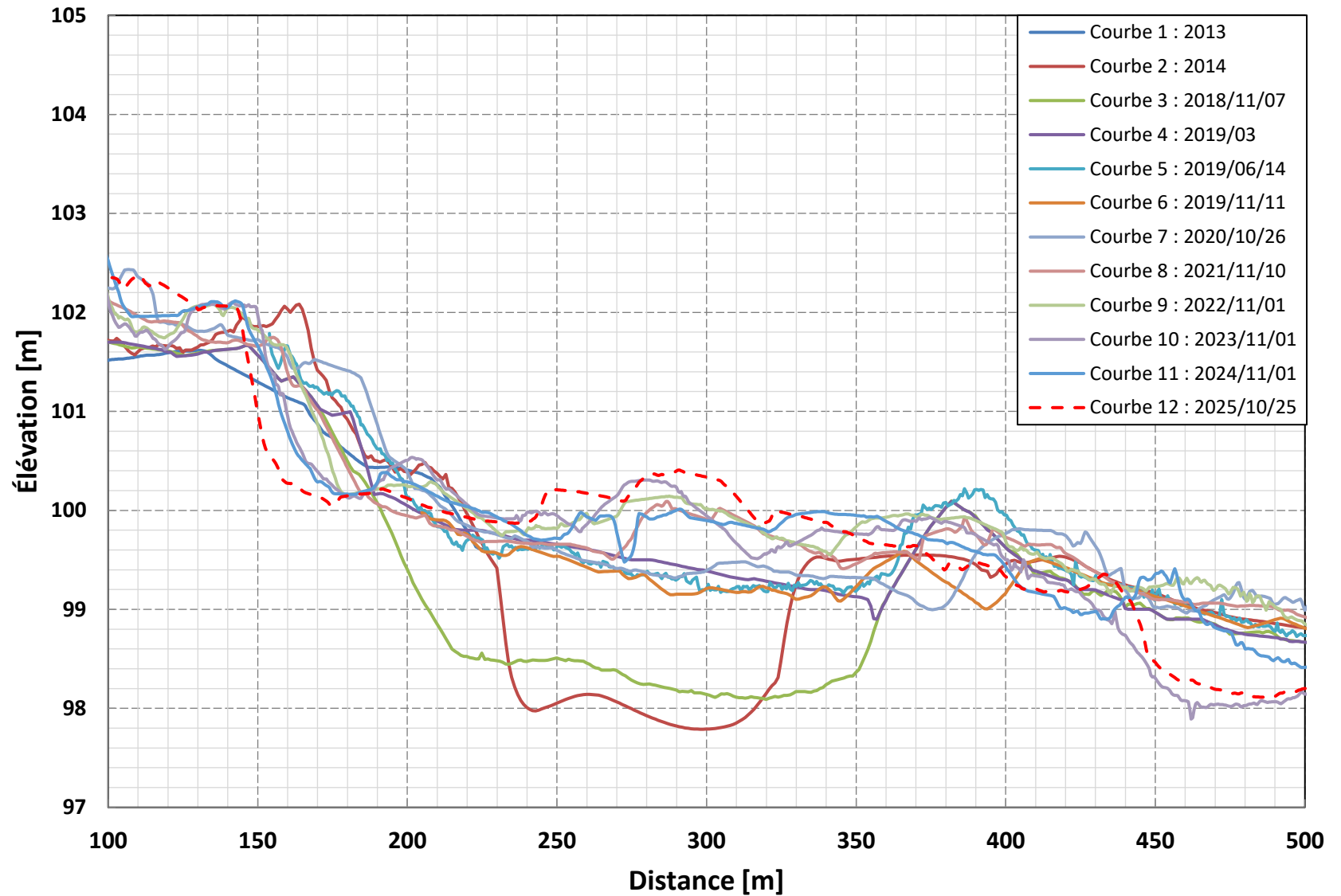
CHAINAGE : 1+914



SECTEUR : A0207PR25 CHAINAGE : 2+023

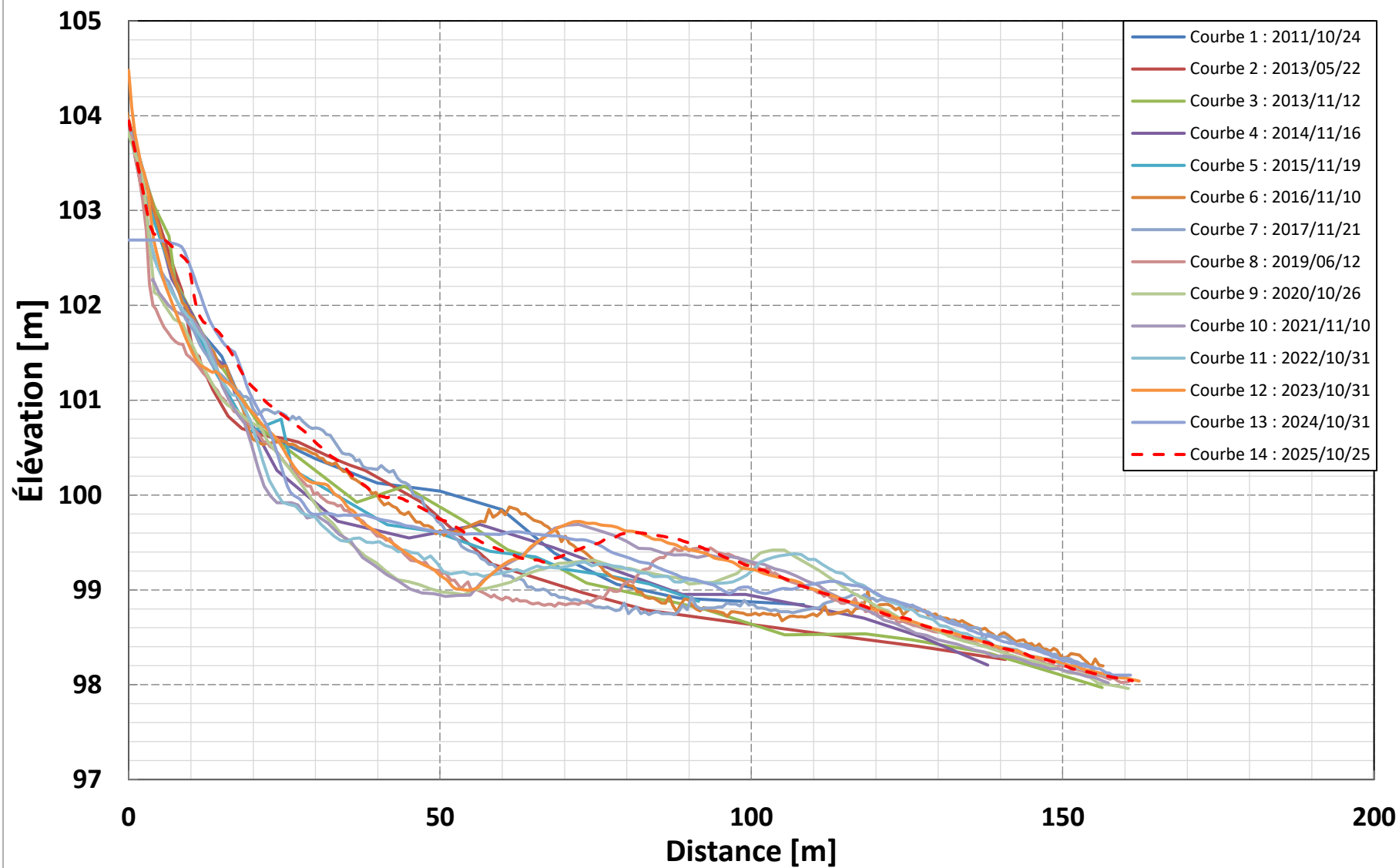


SECTEUR : A0207PR26 CHAINAGE : 2+175

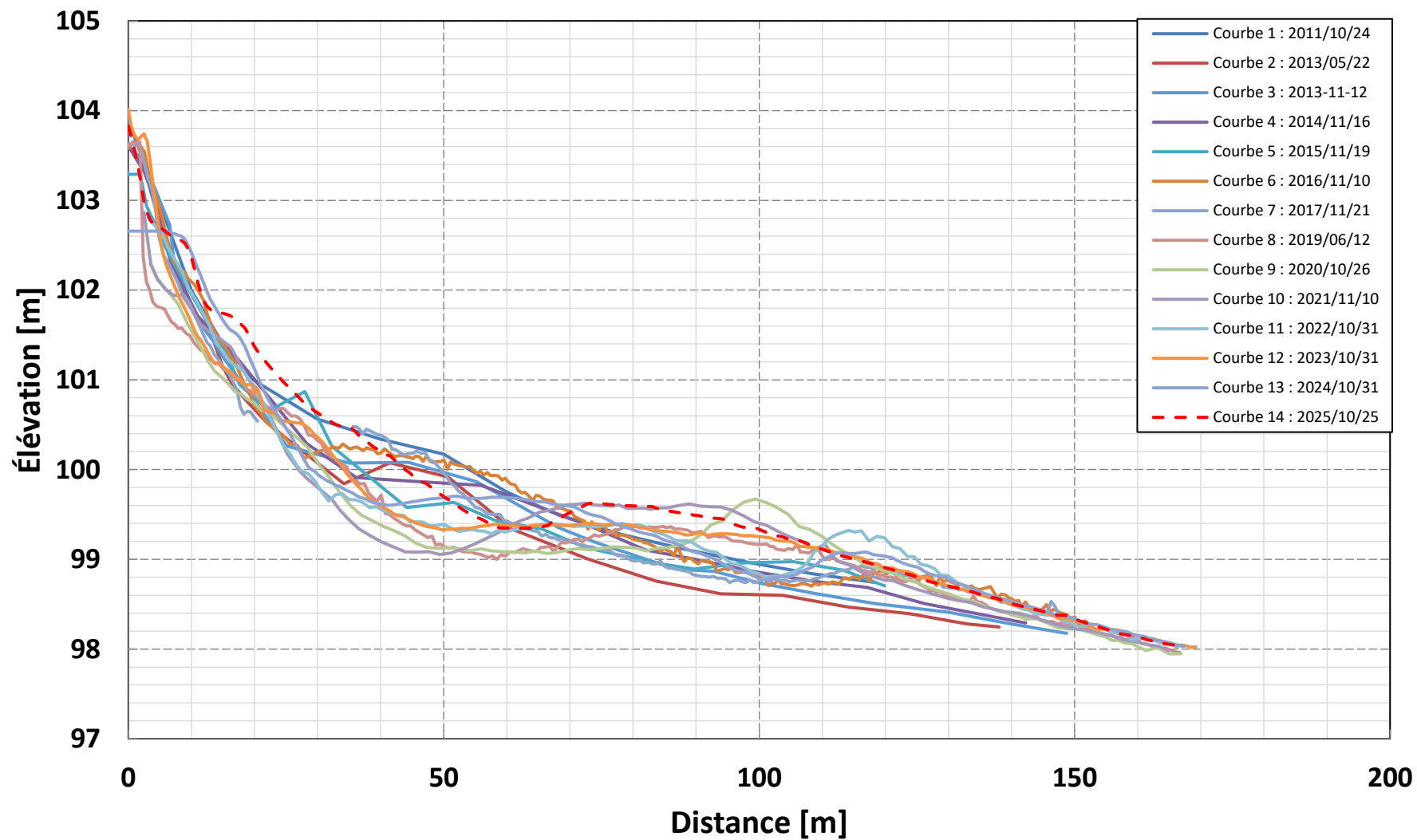


Sites
94.03.01 et
2014.03.01

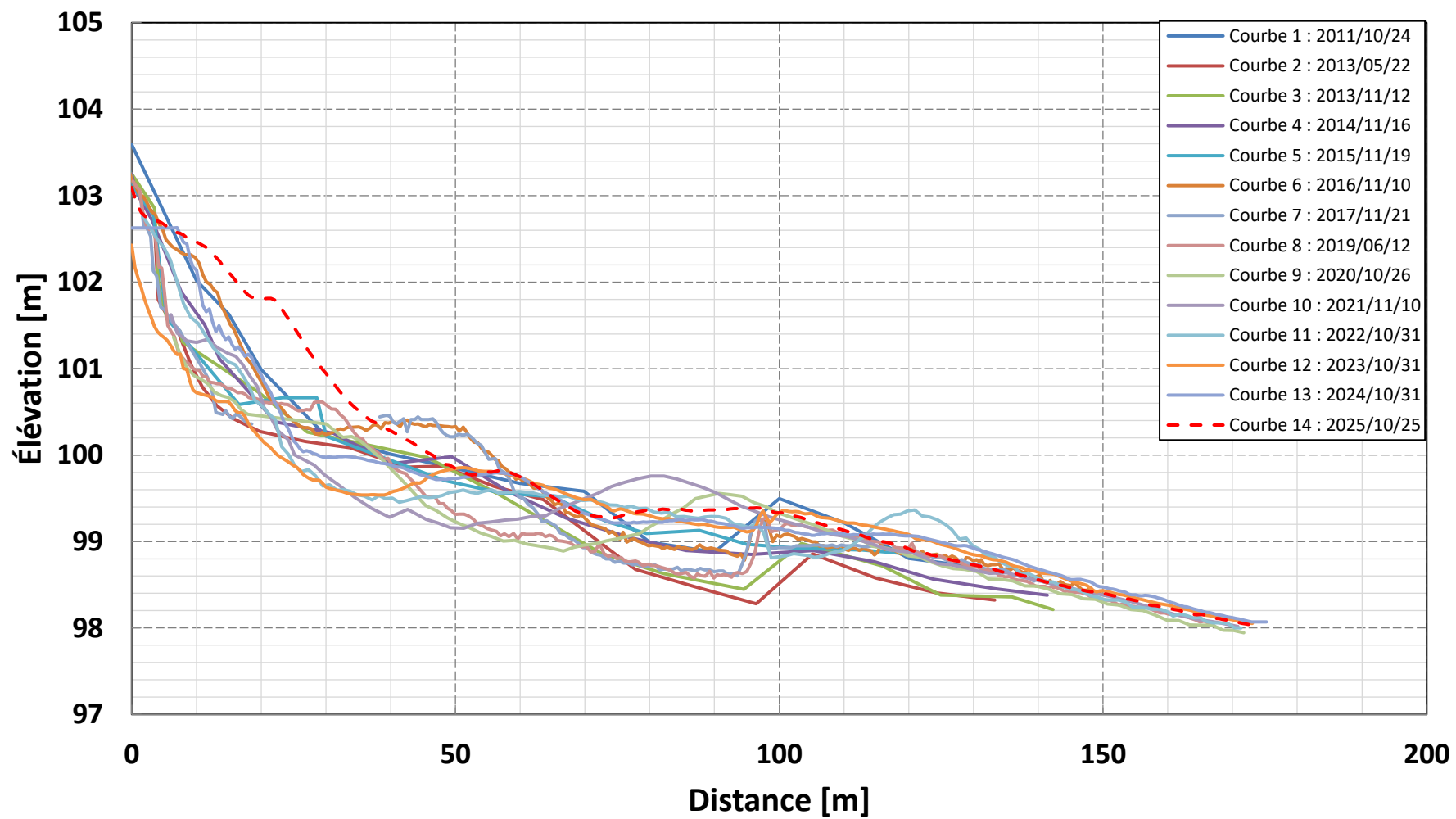
SECTEUR : A0307PR74 CHAINAGE : 2+210



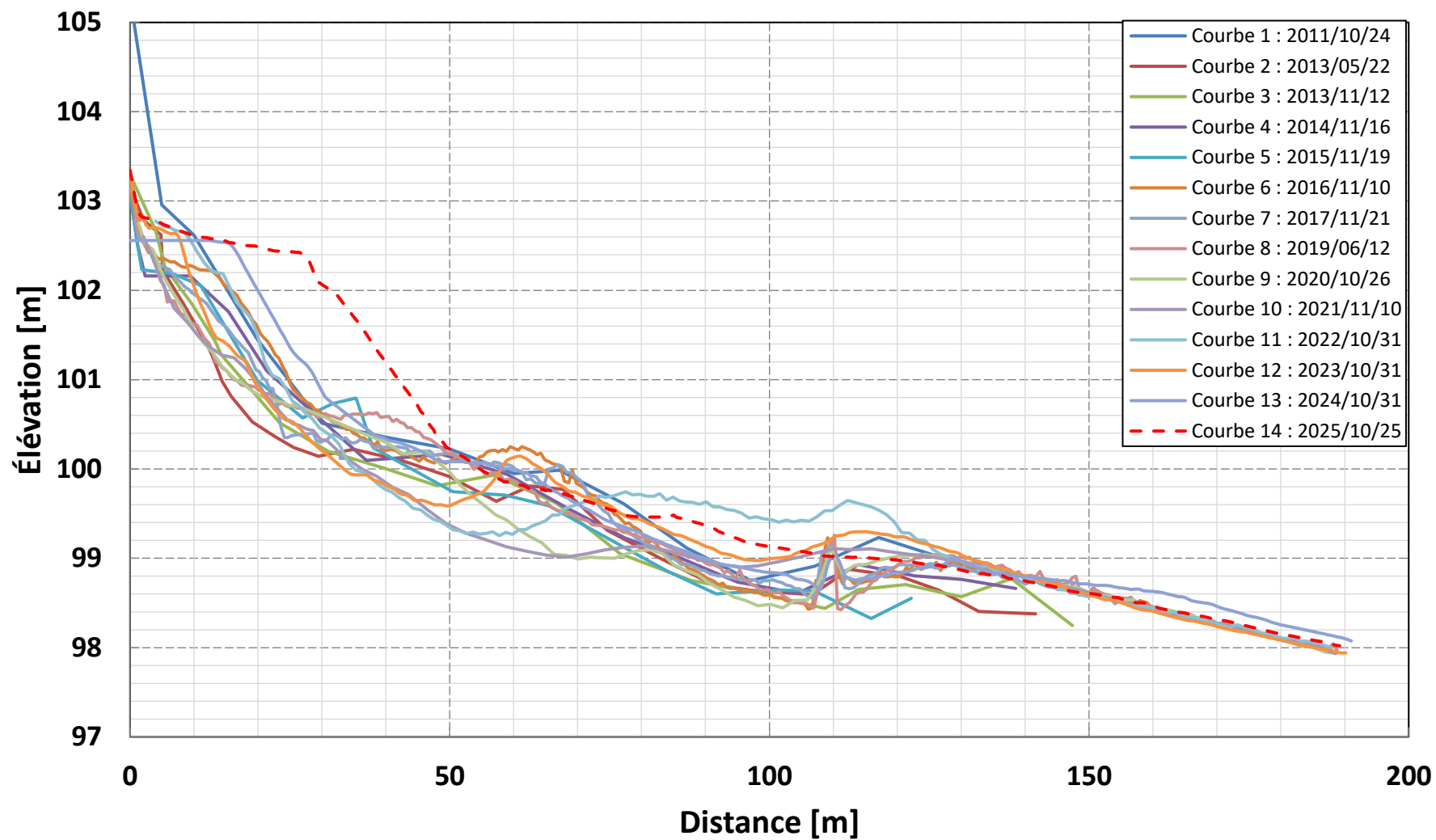
SECTEUR : A0307PR73 CHAINAGE : 2+186



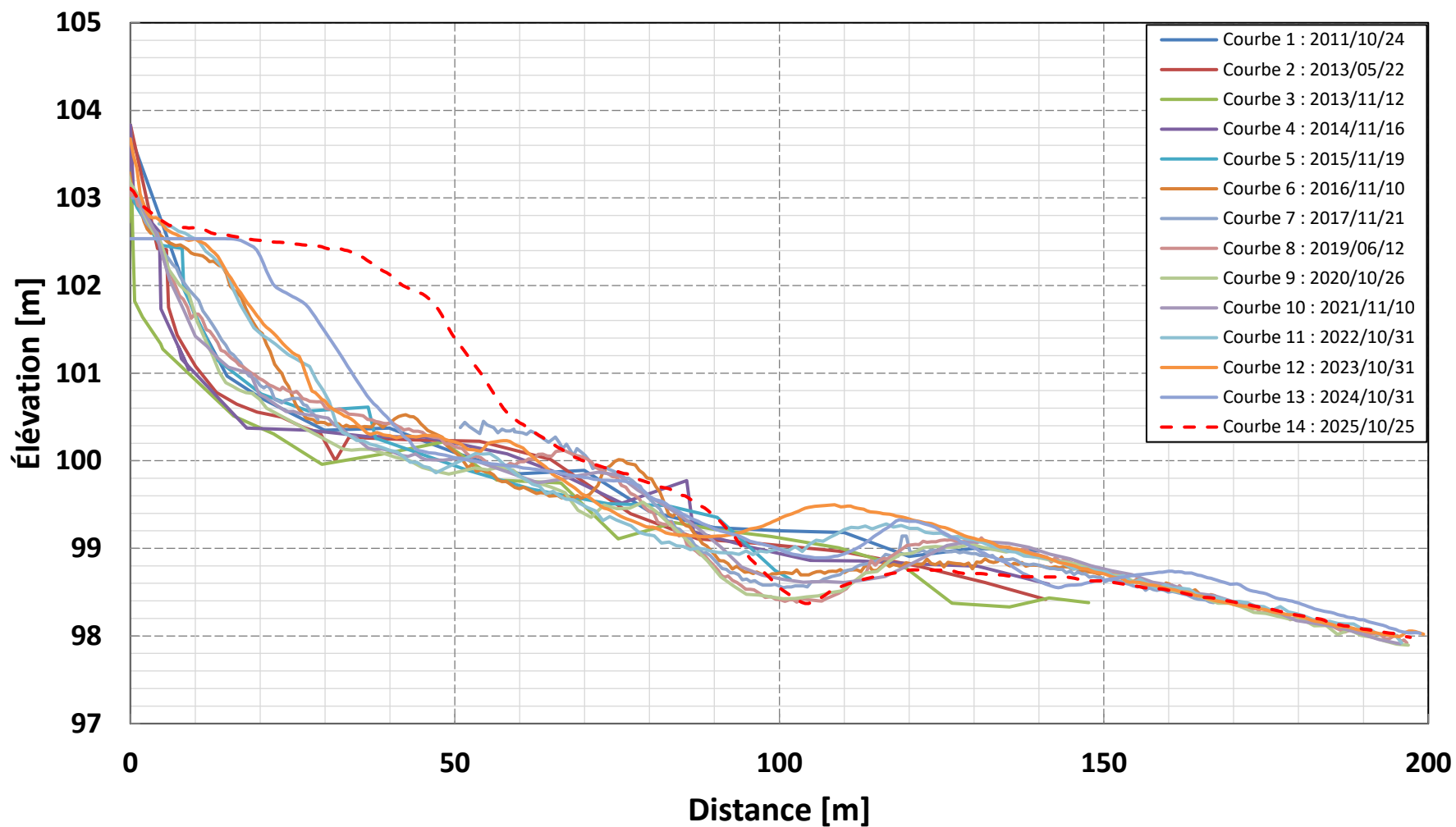
SECTEUR : A0307PR69 CHAINAGE : 2+152



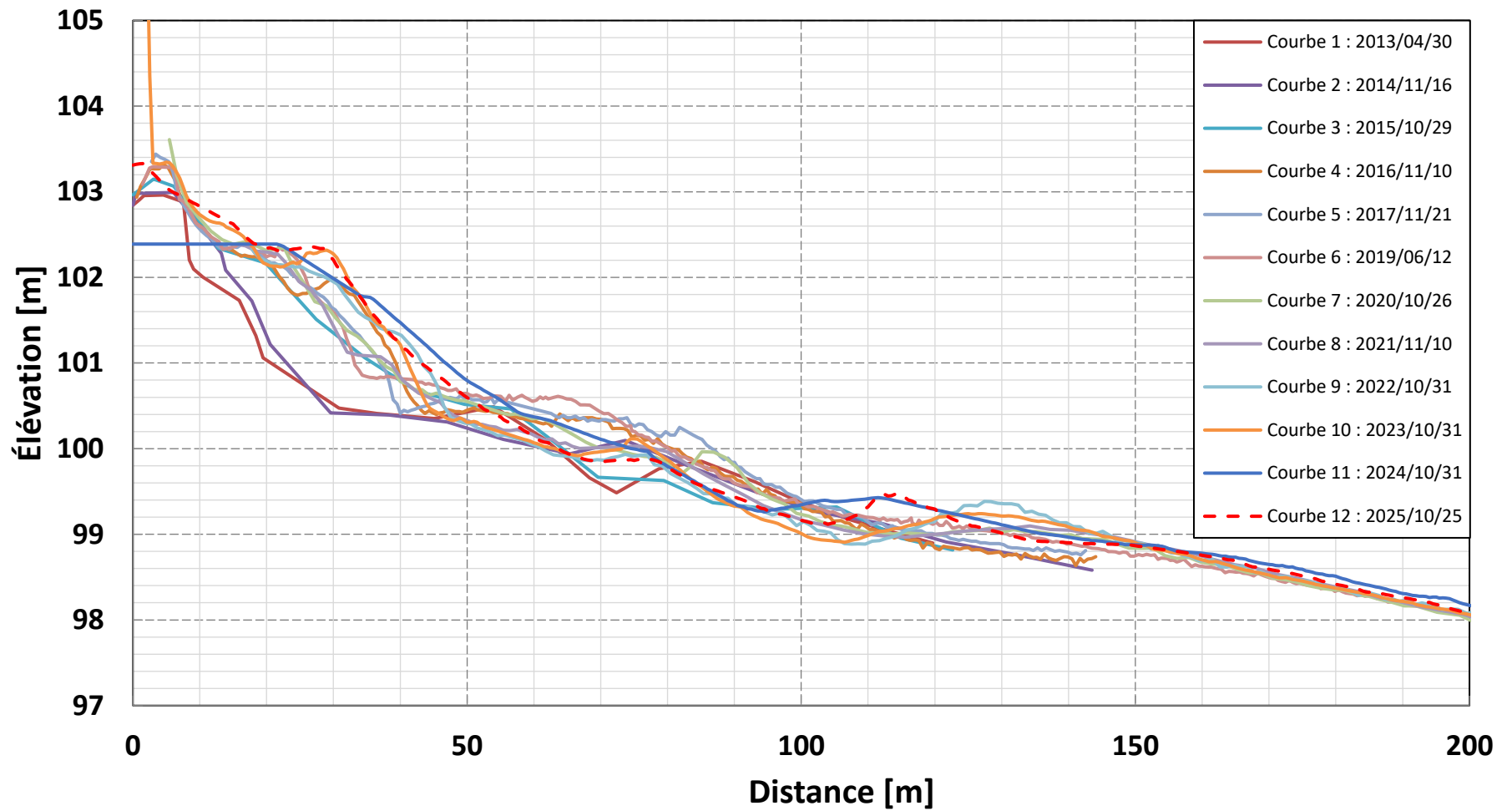
SECTEUR : A0307PR72 CHAINAGE : 2+095



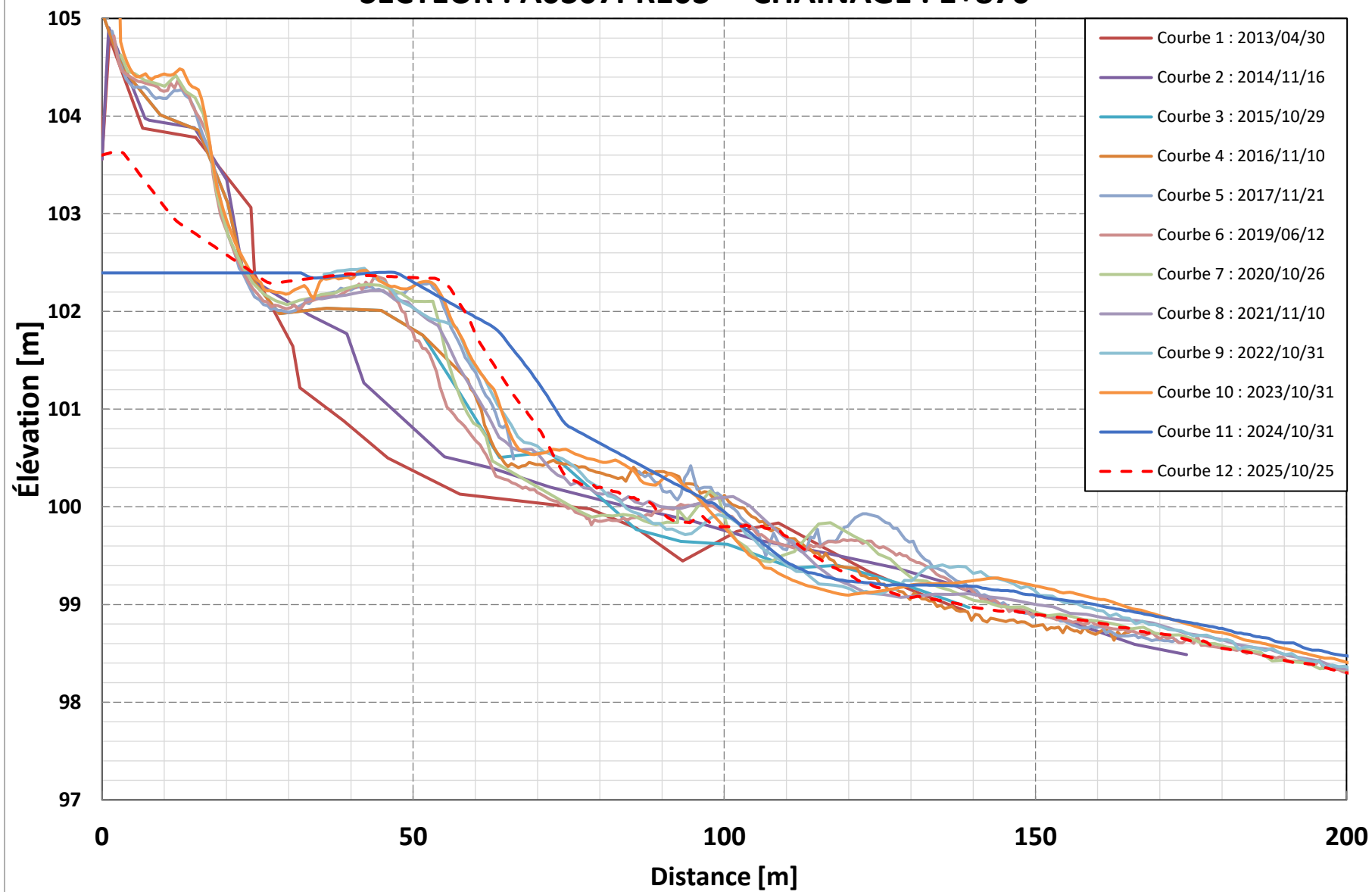
SECTEUR : A0307PR70 CHAINAGE : 2+049



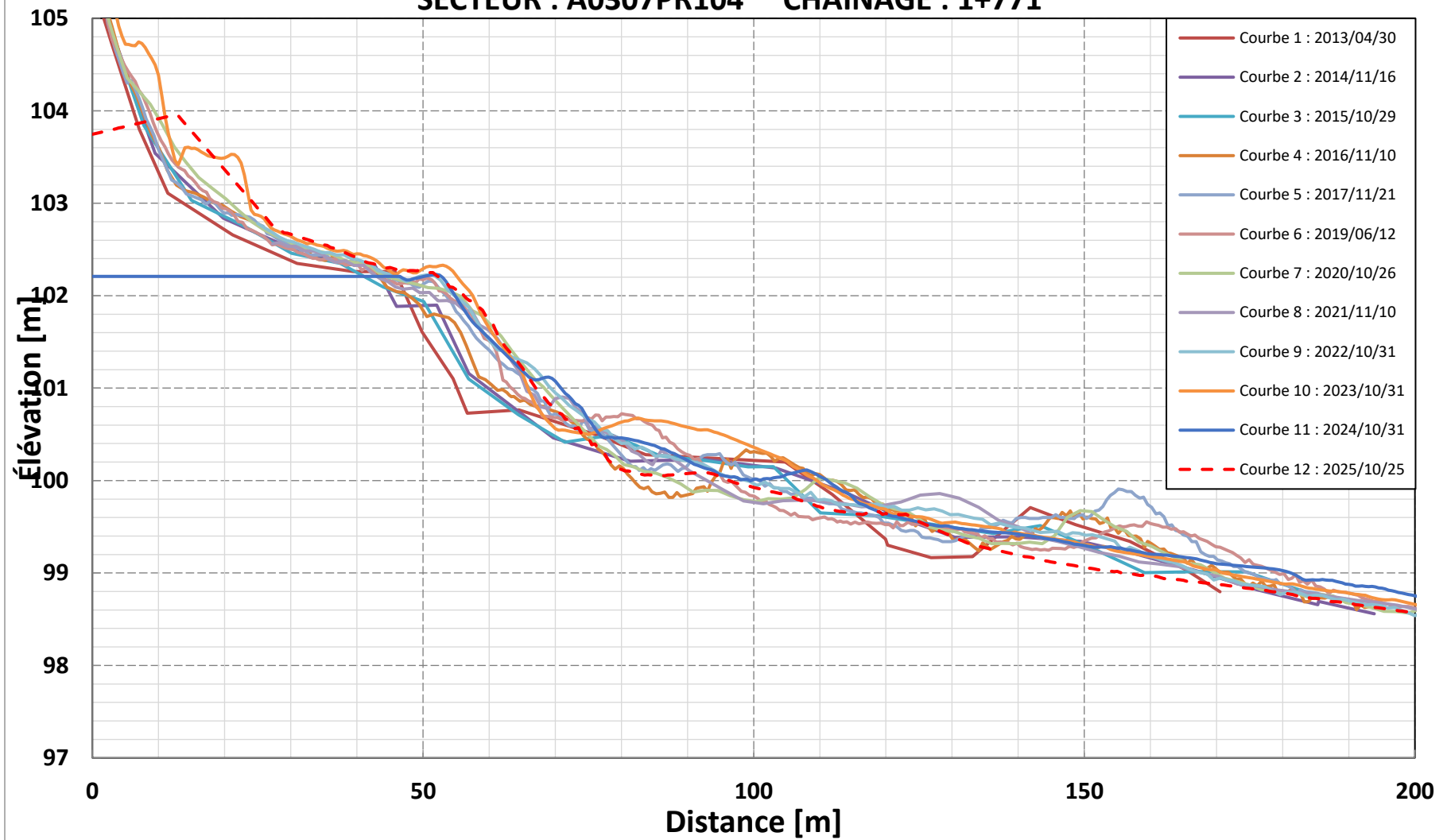
SECTEUR : A0307PR102 CHAINAGE : 1+973



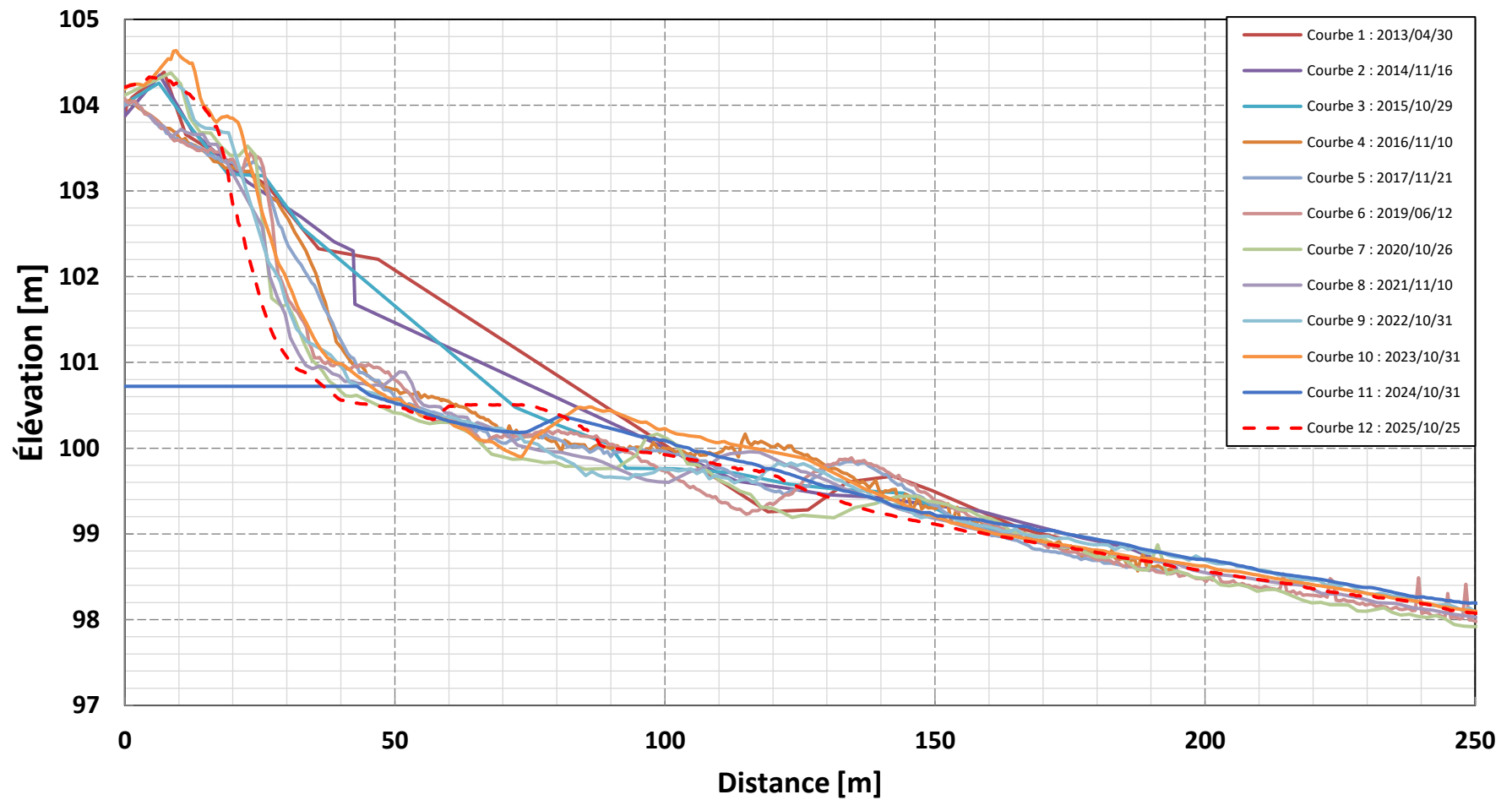
CHAINAGE : 1+870



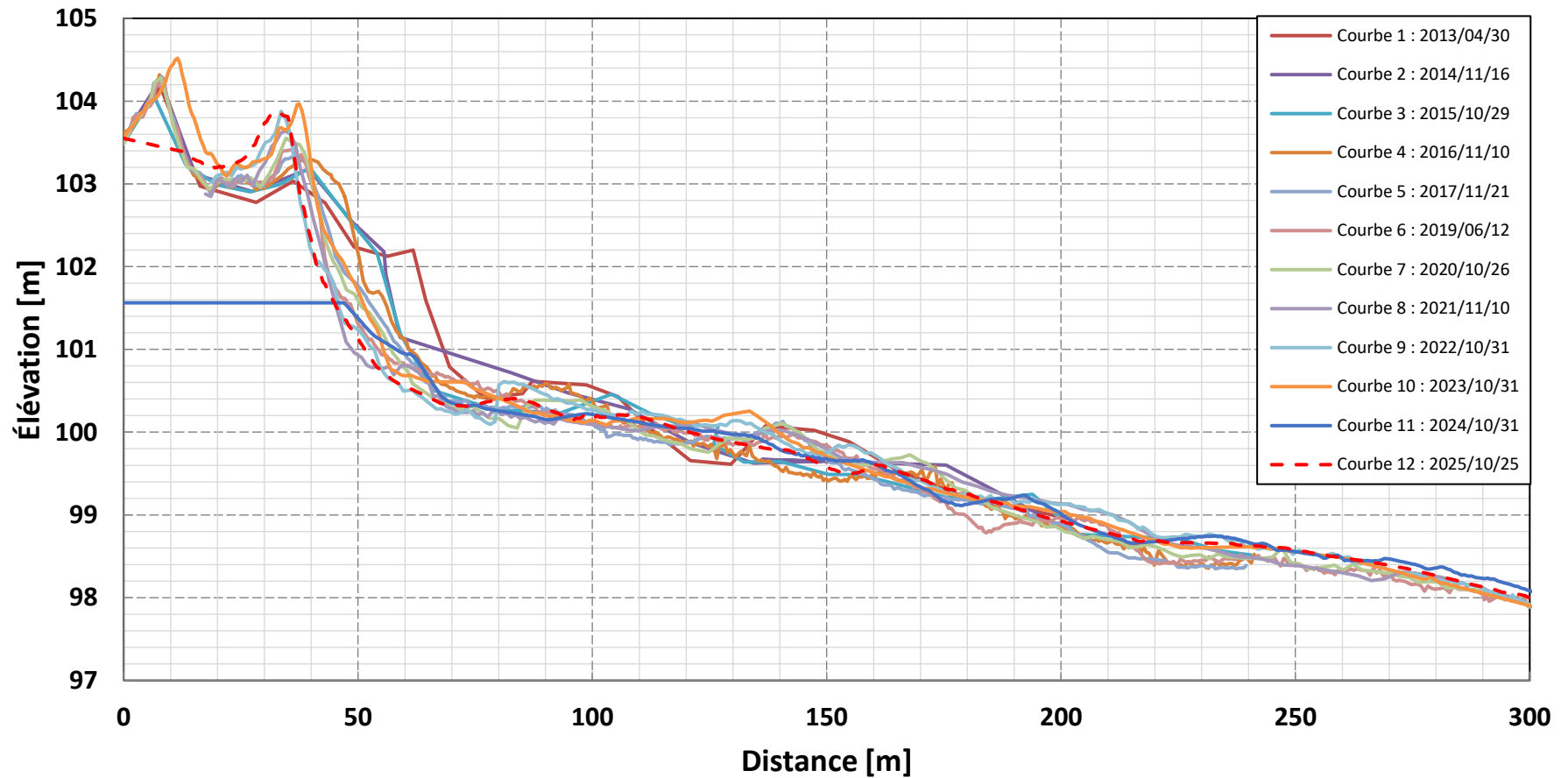
SECTEUR : A0307PR104 CHAINAGE : 1+771



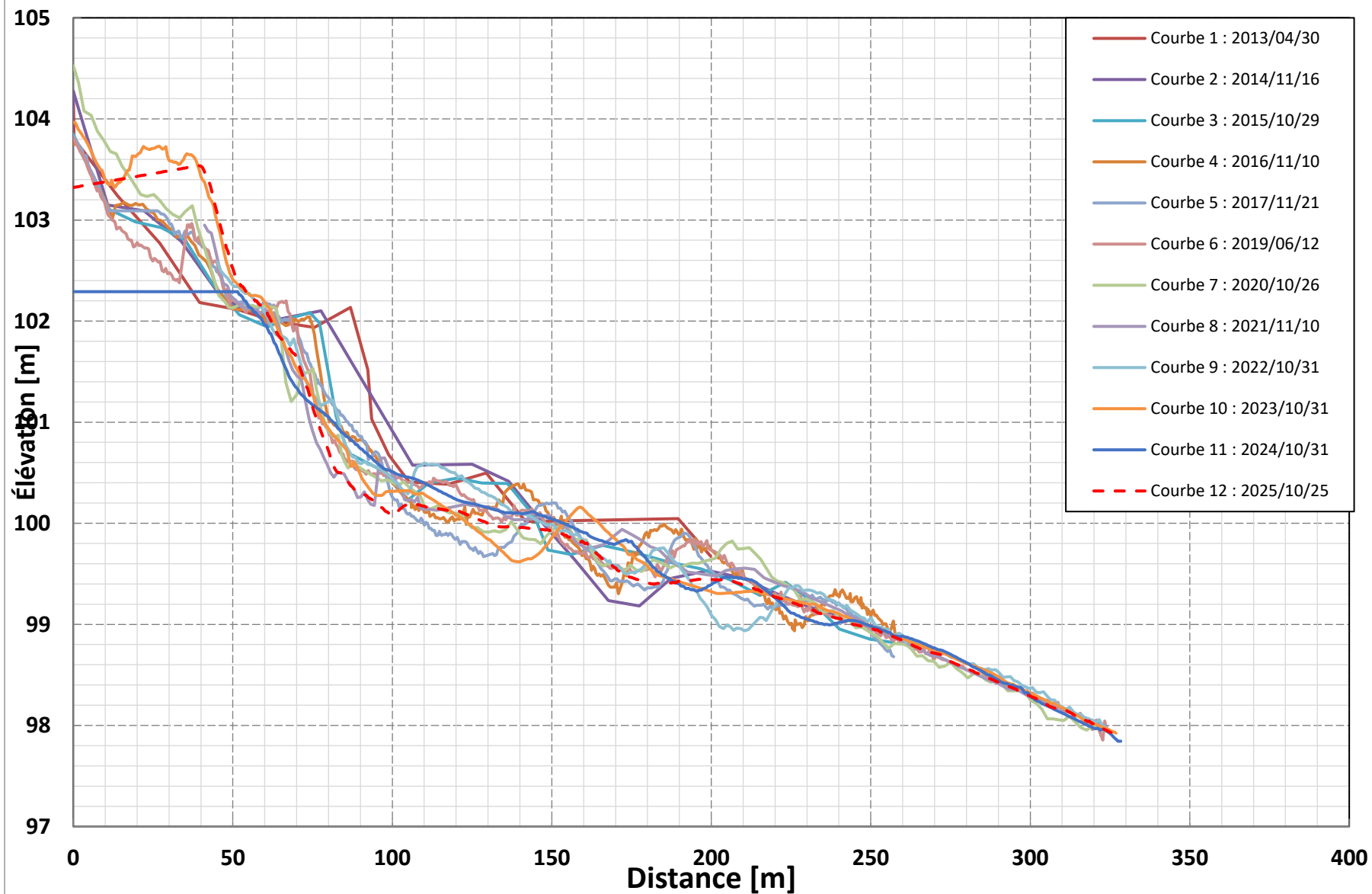
SECTEUR : A0307PR105 CHAINAGE : 1+673



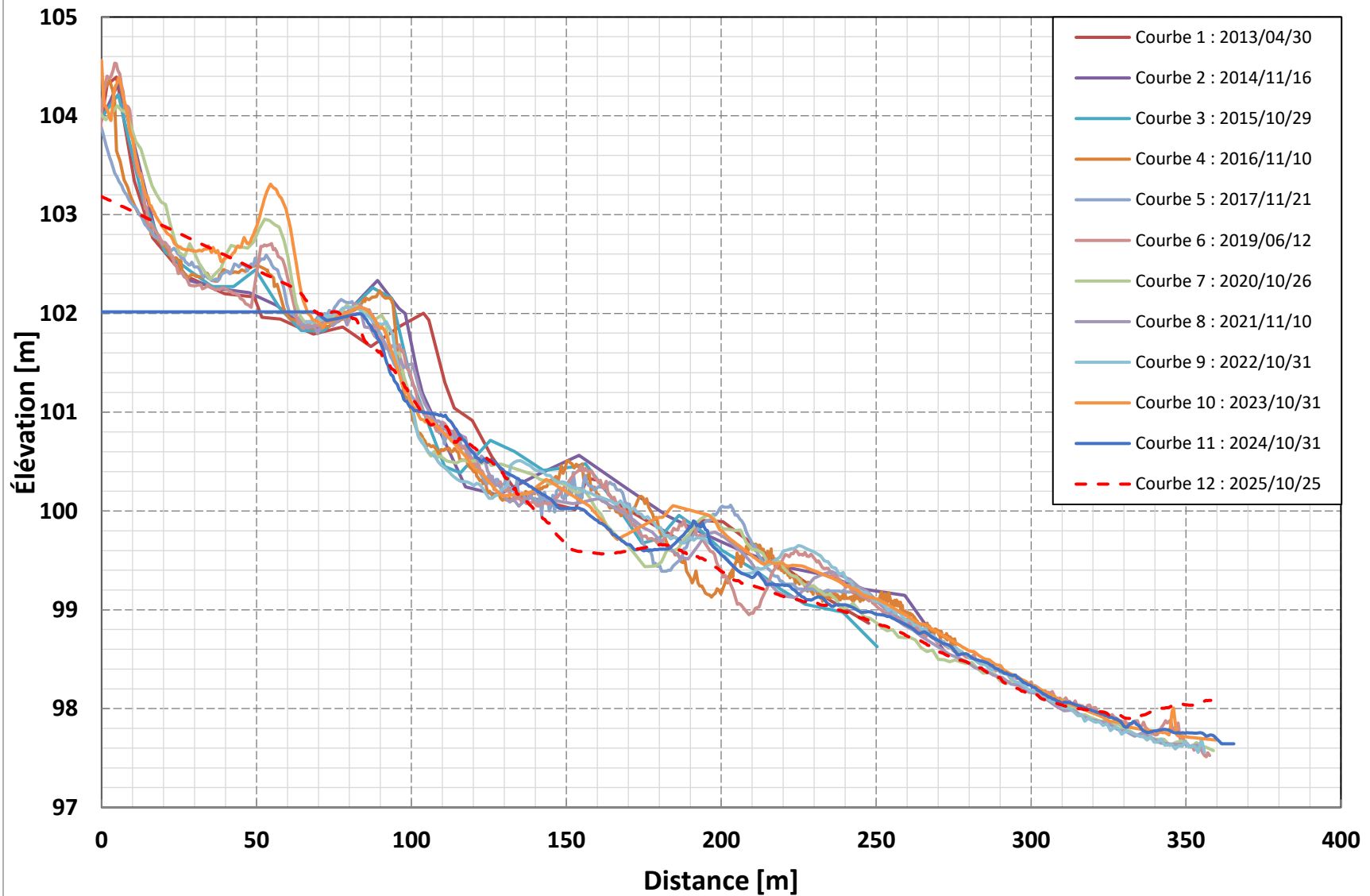
CHAINAGE : 1+573



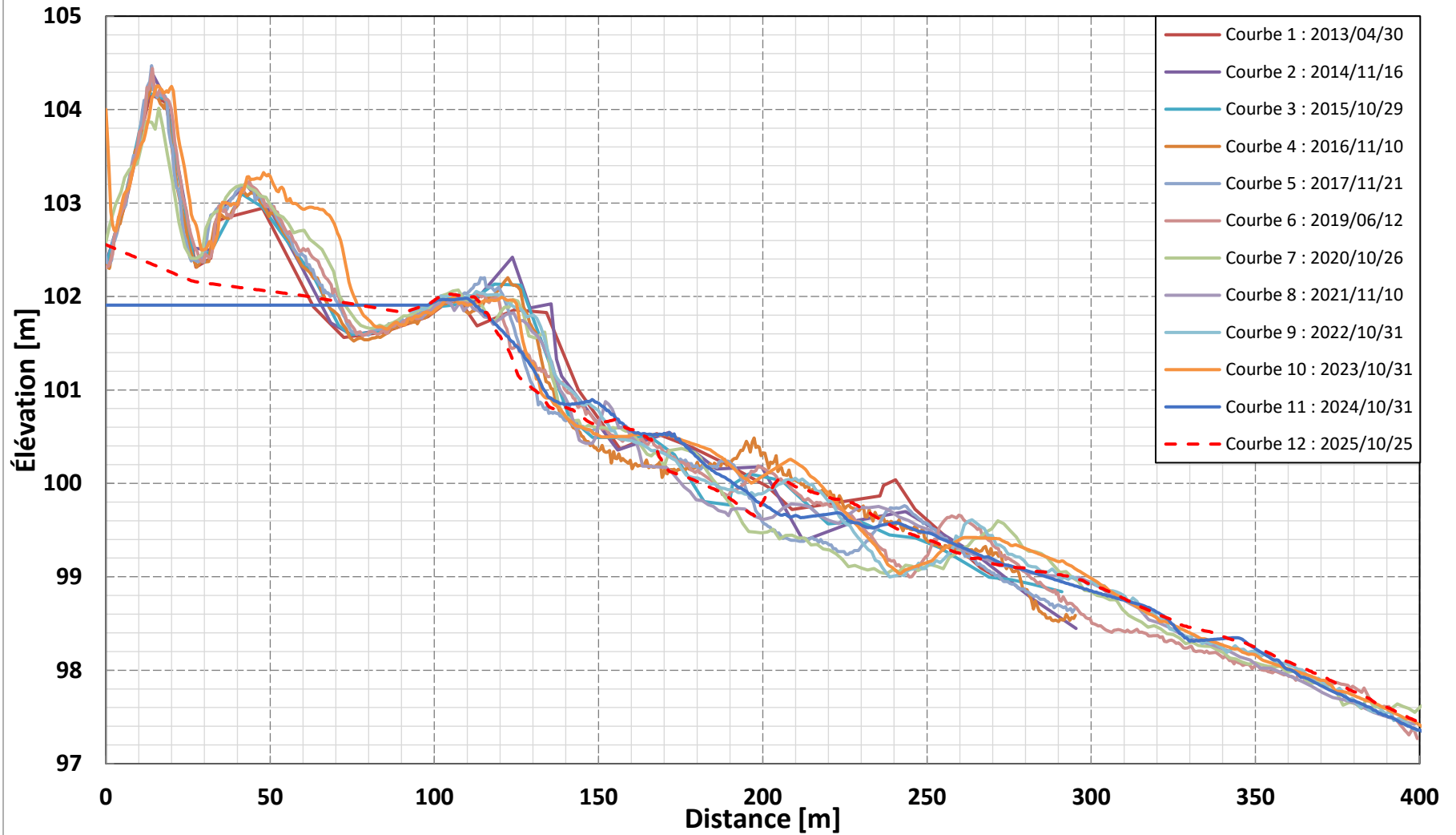
SECTEUR : A0307PR107 CHAINAGE : 1+474



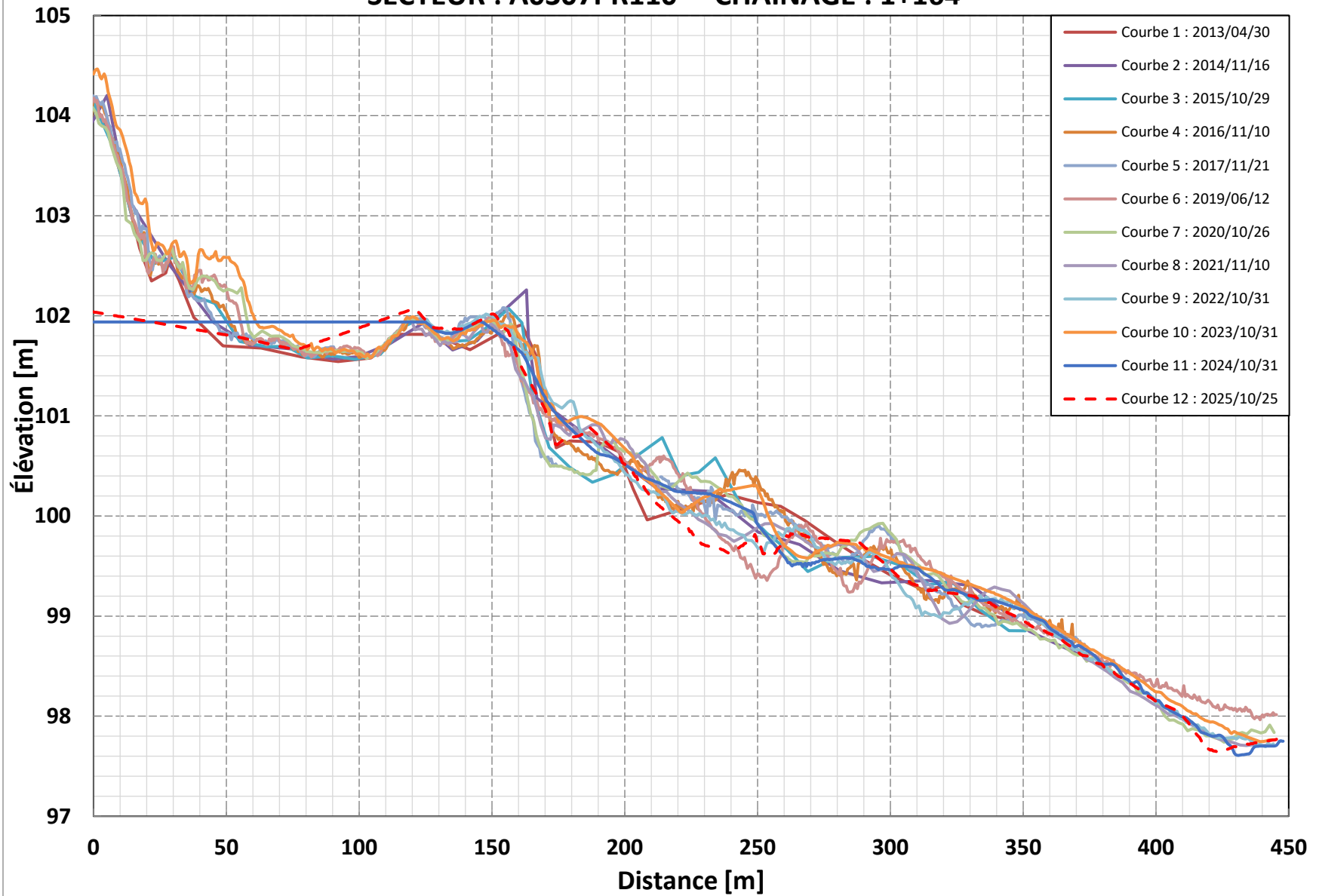
CHAINAGE : 1+374



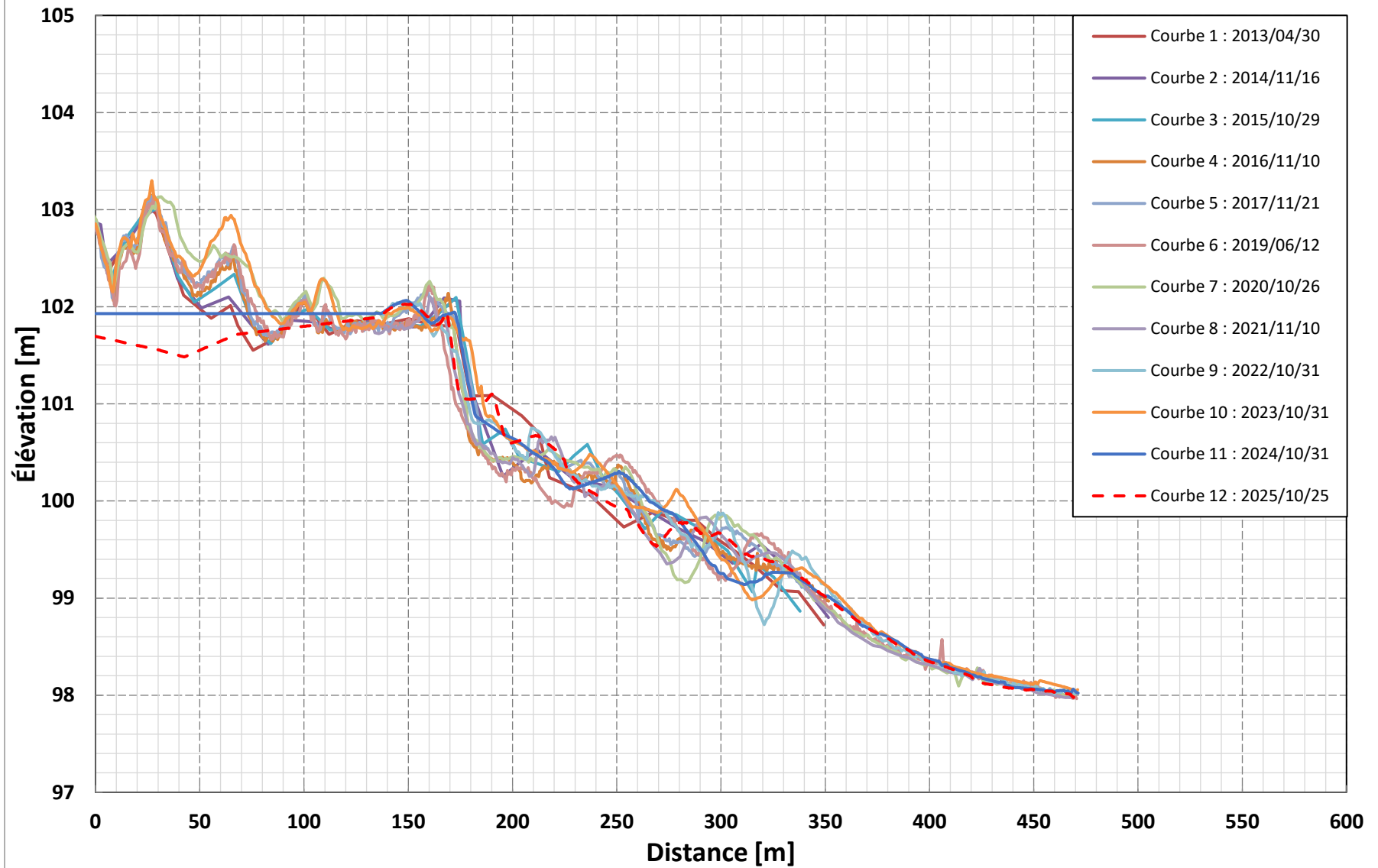
CHAINAGE : 1+263



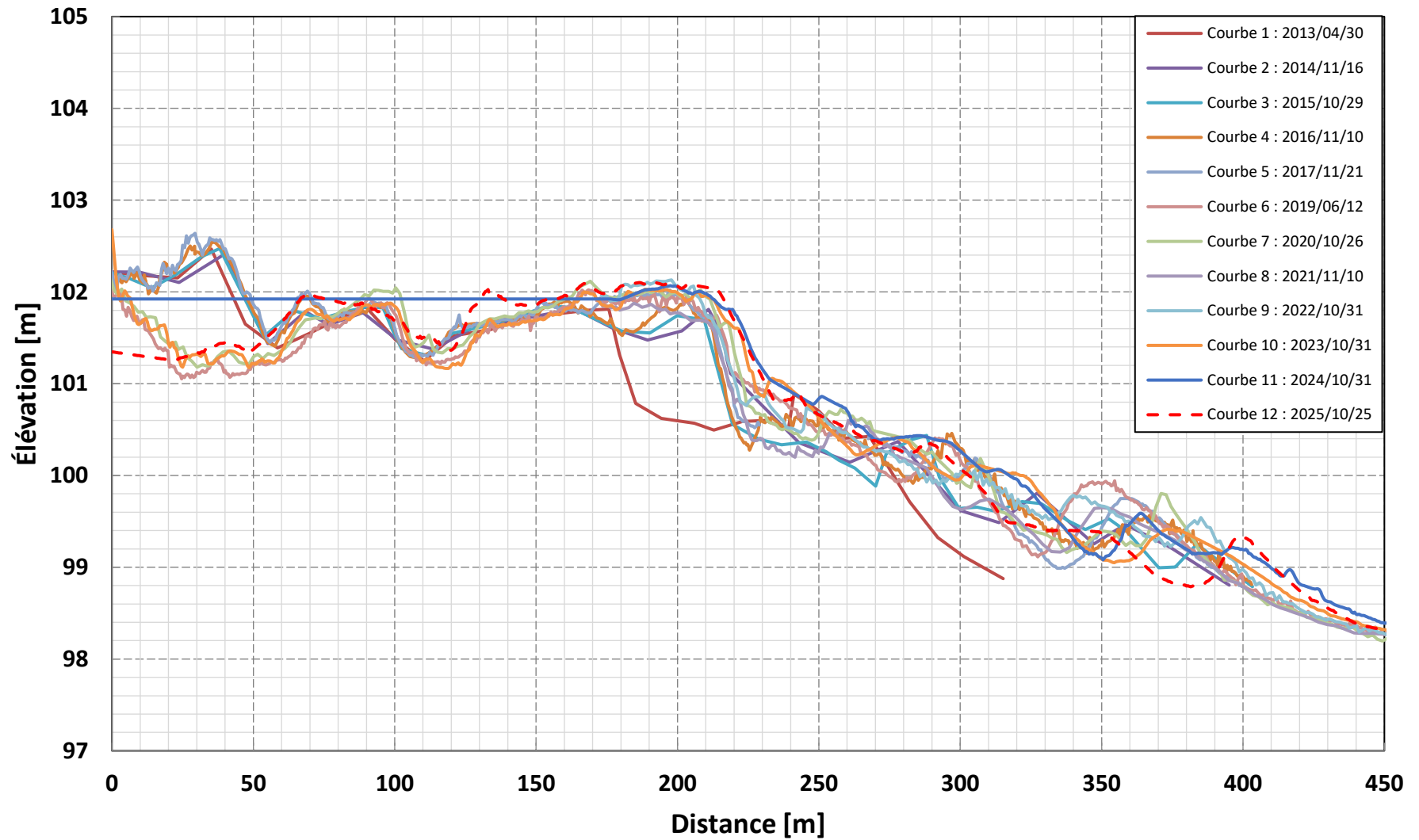
SECTEUR : A0307PR110 CHAINAGE : 1+164



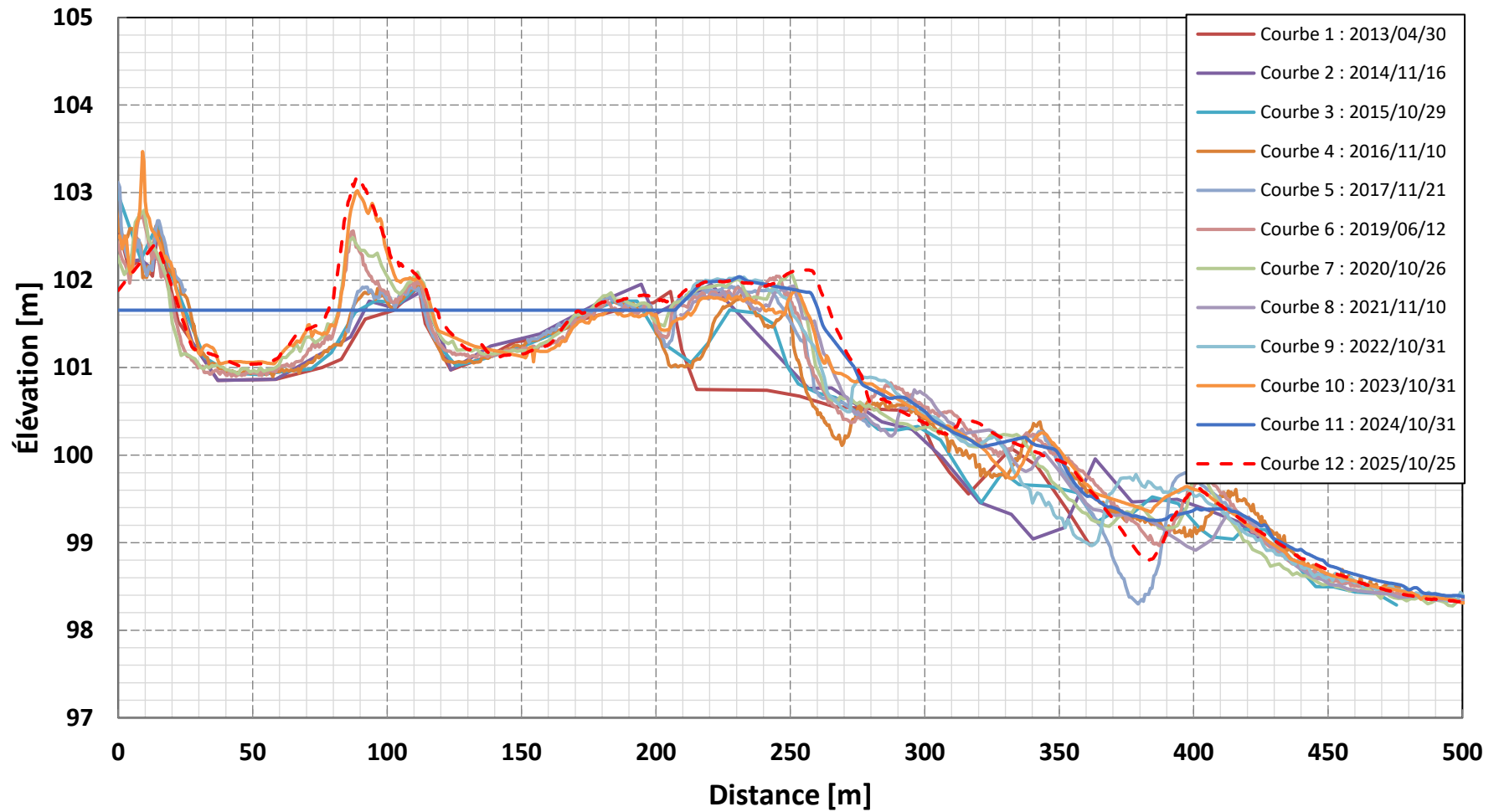
CHAINAGE : 1+064



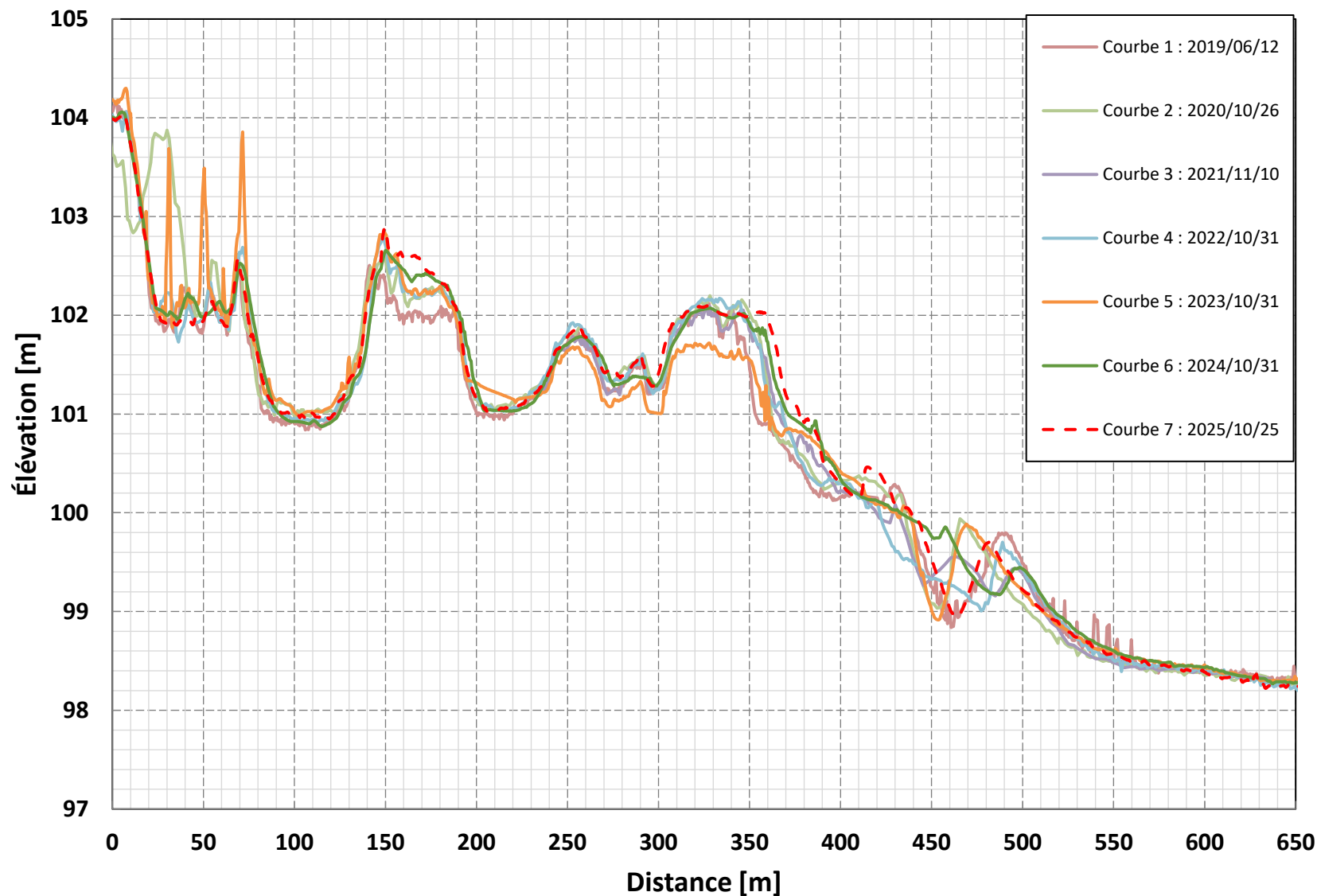
SECTEUR : A0307PR112 CHAINAGE : 0+964



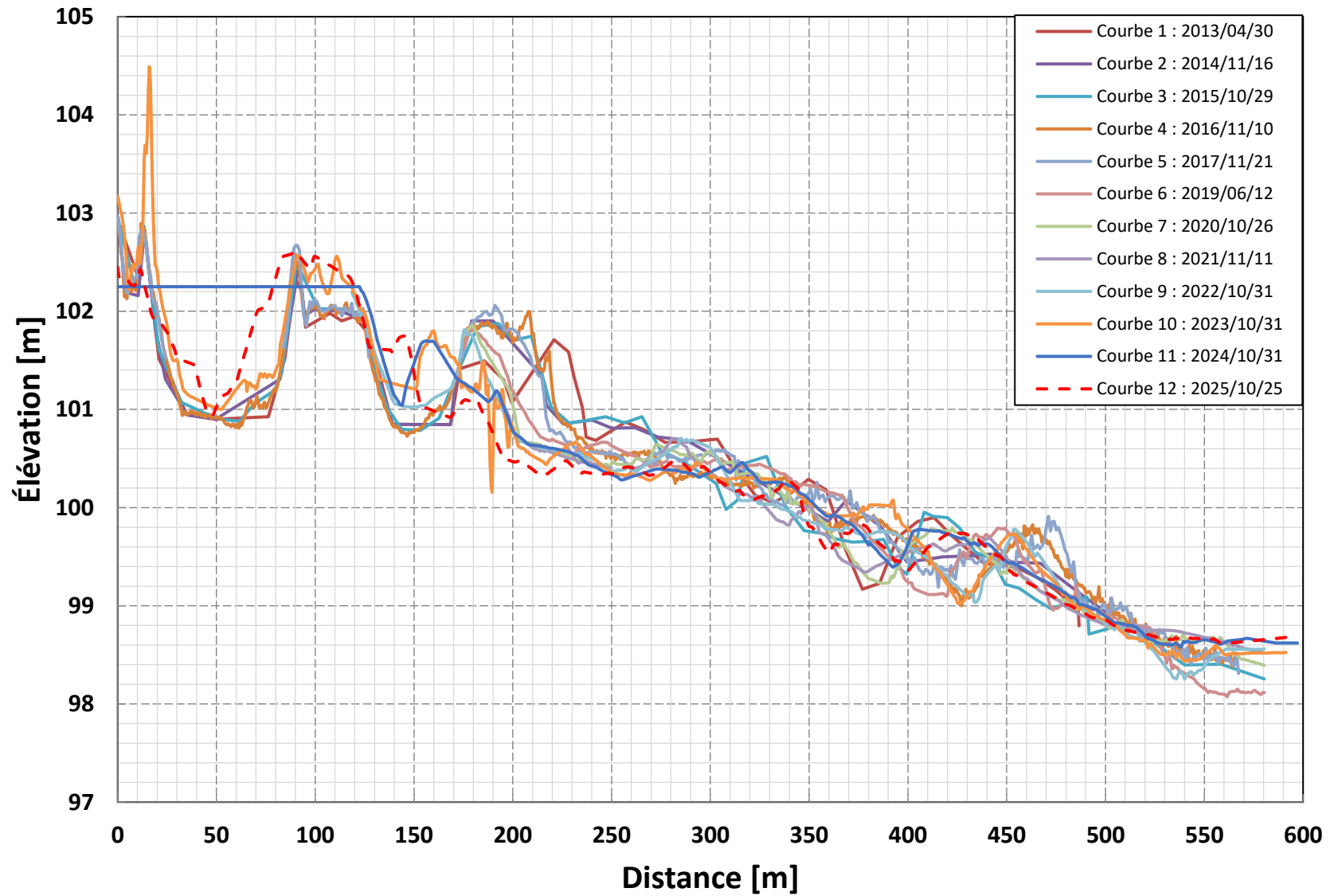
SECTEUR : A0307PR113 CHAINAGE : 0+894



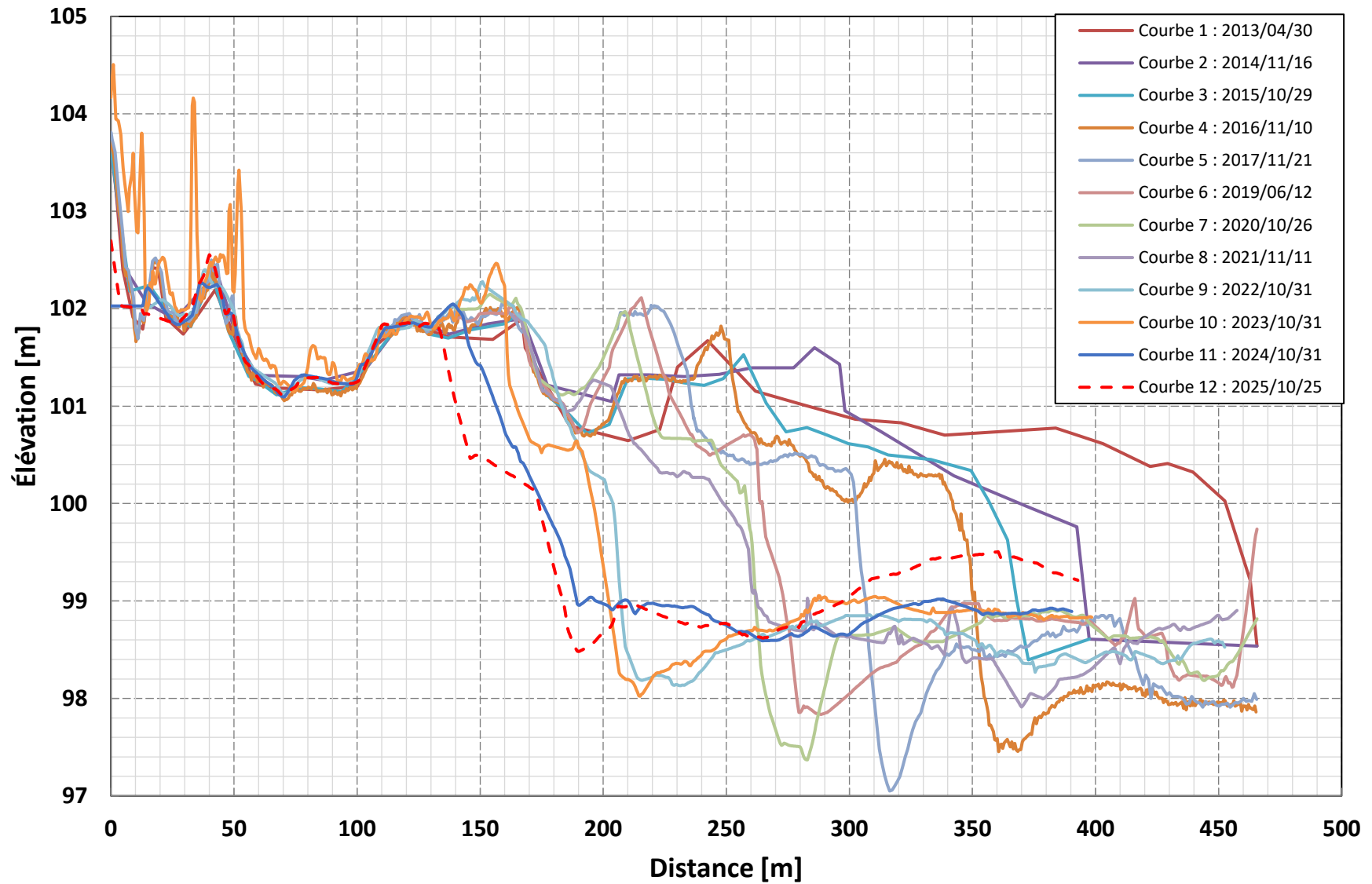
SECTEUR : A0307PR113p5 CHAINAGE : 0+830



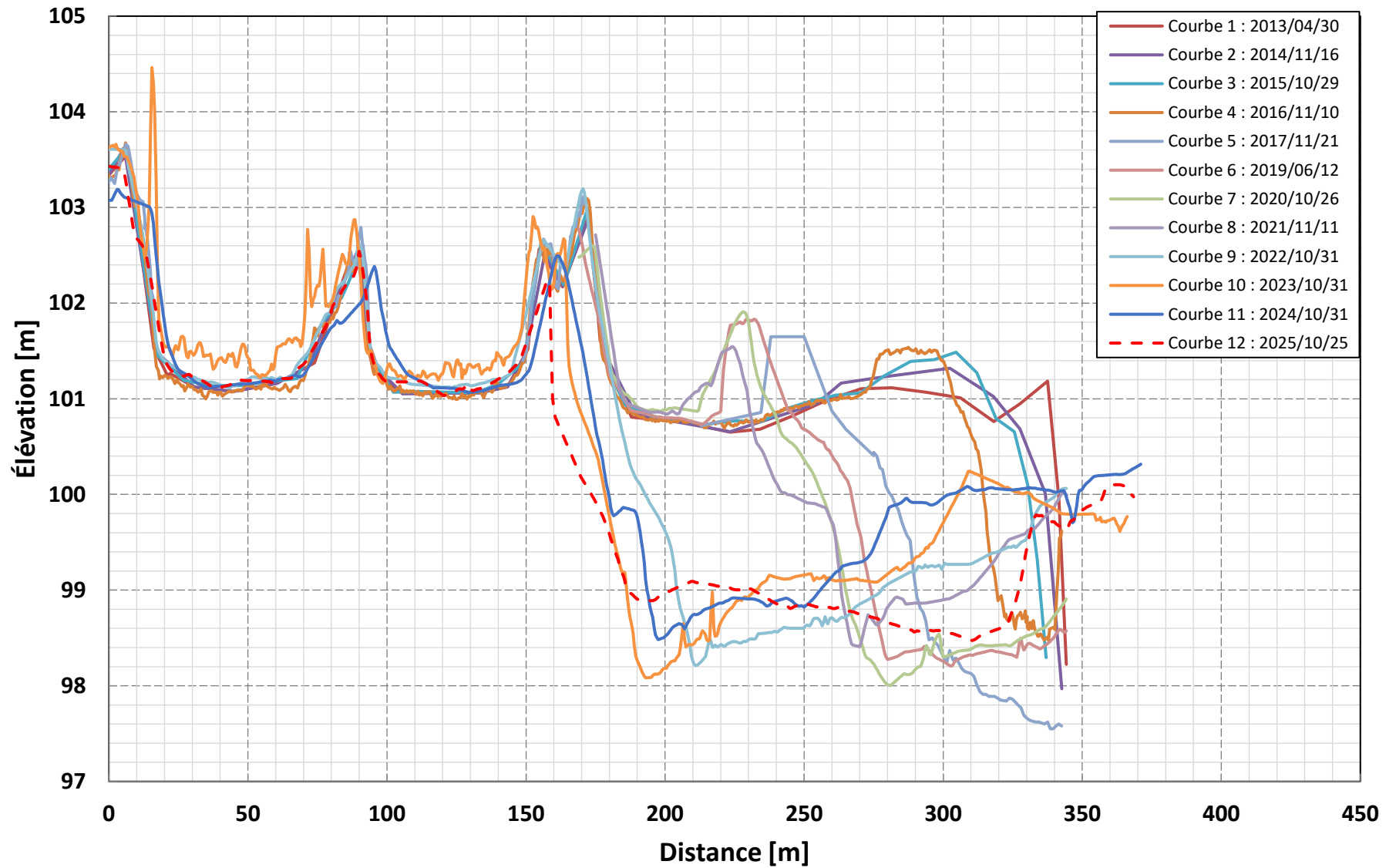
CHAINAGE : 0+764



SECTEUR : A0307PR115 CHAINAGE : 0+664



SECTEUR : A0307PR116 CHAINAGE : 0+600



ANNEXE

C PLANS

(voir fichiers Zip)



ANNEXE

D ARPENTAGE 2025 DE
LA LIGNE DE RIVAGE
101,54 m (16,5 PIEDS)

(voir fichiers Zip)

