

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

## SUIVI TECHNIQUE 2021

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

FÉVRIER 2022



15 septembre 2021  
Niveau du LSJ = 100,08 m  
(11,7 pieds)

Source : WSP (2021)





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

## SUIVI TECHNIQUE 2021

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

VERSION FINALE

PROJET N<sup>o</sup> : 211-07575-00  
DATE : FÉVRIER 2022

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

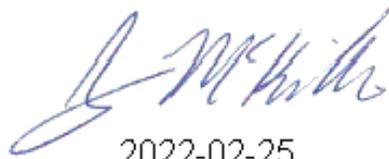
TÉLÉPHONE : +1 418-623-2254  
TÉLÉCOPIEUR : +1 418-624-1857  
WSP.COM



---

# SIGNATURES

PRÉPARÉ PAR



2022-02-25

Justin McKibbon, ing., M.Sc.

N° OIQ : 5000352

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	22 février 2022
Finale	Rio Tinto – Programme de stabilisation des berges du lac Saint-Jean	25 février 2022



---

# SOMMAIRE

Le domaine étudié dans le cadre de ce suivi regroupe les sites 2014.03.01 et 93.02.02, qui chevauchent les municipalités de Métabetchouan-Lac-à-la-Croix et de Saint-Gédéon, de part et d'autre de l'embouchure de la Belle-Rivière. Depuis la dernière période de suivi, en 2020, aucune intervention n'a été réalisée dans le secteur à l'étude.

Les activités réalisées dans le cadre de ce suivi comprenaient une visite de terrain en septembre 2021, la réalisation de relevés topographiques et bathymétriques de la zone d'étude complète en novembre 2021, ainsi que l'arpentage de la ligne de rivage au niveau 101,54 m (16,5 pi) à ce même moment. Plusieurs relevés bathymétriques complémentaires ont également été effectués à l'embouchure de la Belle Rivière pendant la période estivale pour documenter l'évolution d'une situation d'ensablement observée dans le chenal de navigation. Pour l'ensemble du domaine étudié, la période d'analyse couvre l'intervalle de temps entre novembre 2020 et novembre 2021.

Du côté de Métabetchouan-Lac-à-la-Croix (site 2014.03.01), l'évolution annuelle a été caractérisée par une tendance légèrement érosive au sud-ouest de l'épi 9 (secteur 3B), avec une perte nette d'environ -6 000 tonnes de sédiments. Dans les années antérieures, des accumulations étaient plutôt observées à cet endroit. La dynamique hydrosédimentaire a été conditionnée principalement par une migration des barres infralittorales situées au pied de la plage et des mouvements sous l'élévation 100,0 m. Les faibles niveaux d'eau observés pendant les périodes estivale et automnale sont susceptibles d'avoir restreint les déplacements de sédiments à la partie inférieure de la plage et provoqués un réajustement des profils transversaux. Le haut de la plage est quant à lui demeuré stable, avec peu de changements observés. Au cumulatif, le secteur conserve malgré tout une accumulation nette d'environ +18 000 tonnes par rapport à l'état de référence de 2013, principalement concentrée à proximité de l'épi 9.

À Saint-Gédéon-sur-le-Lac (site 93.02.02), le haut de la plage a subi une érosion d'environ -12 000 tonnes pendant la période 2020-2021. Le bilan par rapport à la période de référence de mars 2019 se chiffre quant à lui à une perte nette d'environ -8 400 tonnes. À cet effet, il convient de souligner qu'environ 36 000 tonnes de sédiments ont été déposées sur la plage entre ces deux périodes de références. L'érosion totale du haut de la plage serait donc plutôt de l'ordre de -45 000 tonnes.

L'accumulation de sédiments au pied de la plage et sur le remblai de l'ancien chenal d'écoulement de la Belle Rivière s'est néanmoins poursuivie, avec un gain annuel net de près de +30 000 tonnes en 2021. Cette augmentation porte le bilan total, depuis la fin des travaux en mars 2019, à environ +70 000 tonnes. Ce bilan excède largement les quantités de sédiments érodés sur le haut de la plage (-45 000 tonnes) et suggère que des sources de sédiments en périphérie de la zone d'analyse, ou plus au large, contribuent aussi aux accumulations observées. En ce sens, les analyses démontrent que les travaux réalisés à l'hiver 2019 répondent aux attentes et qu'ils sont en voie d'atteindre leurs objectifs d'adoucissement et de réduction des taux d'érosion sur le haut de la plage. À cet effet, il convient de souligner que le taux d'érosion observé en 2021 sur la partie centrale de la plage se chiffrait à -22,8 t/m, alors qu'avant les travaux, le taux moyen historique était de -55,4t/m/an.

Dans les secteurs adjacents, l'état des lieux de 2021 démontre une régression annuelle supérieure à la moyenne historique (-16,6 t/m contre -1,8 t/m/an au nord-est et -25,5 t/m contre +6,5 t/m/an au sud-ouest), mais il demeure prématuré d'y conclure que cette tendance sera maintenue dans le temps. L'année 2021 semble d'ailleurs avoir été caractérisée par des conditions de vagues atypiques. D'autre part, la plage pourrait encore être en phase de réajustement, suivant les travaux de l'hiver 2019. Une poursuite des suivis techniques devrait permettre dégager une tendance plus claire au niveau de la dynamique hydrosédimentaire dans ces secteurs.

Malgré les progrès observés, la plage demeure très étroite devant le perré de support et il semble peu probable qu'une largeur utile y soit présente en présence de niveaux d'eau saisonniers (supérieurs à 101,0 m). Un rechargement de plage est donc recommandé pour compenser l'érosion observée et rétablir des largeurs de plage convenables. Cette intervention devra cependant être planifiée en tenant compte de la problématique d'ensablement de l'embouchure de la Belle Rivière. À cet effet, une bonification des ouvrages de stabilisation de la plage existants, ou l'ajout de nouvelles structures pourraient devoir être considérés pour limiter la dérive de sédiments vers l'embouchure de la Belle Rivière.

Devant l'embouchure de la Belle Rivière, un ensablement particulièrement important du chenal de navigation a été observé pendant la période estivale, à la hauteur de la flèche de sable présente en prolongement de la plage de Saint-Gédéon-sur-le-Lac. Une obstruction complète du chenal s'est même produite sur une courte période à la fin du mois de juillet. Une étude sectorielle portant sur cette problématique (WSP, 2022) a permis de conclure que la situation résultait d'une crue printanière anormalement faible dans la Belle Rivière, suivi d'une dérive de sédiments en provenance de la plage de Saint-Gédéon-sur-le-Lac environ deux fois supérieure à la moyenne historique pendant la période estivale. Ces conditions se seraient donc traduites par un « nettoyage » insuffisant de la flèche de sable au printemps, suivi d'une accumulation de sédiments plus importante qu'à l'habitude. Le contexte était donc propice à l'engraissement de la flèche de sable et à l'ensablement du chenal d'écoulement. Il convient de souligner qu'aucun rechargement de plage n'a été réalisé à Saint-Gédéon-sur-le-Lac pendant la période de suivi et que la dernière intervention remonte à l'hiver 2020.

Les relevés effectués en novembre 2021 indiquent une accumulation nette d'environ +10 000 tonnes de sédiments sur la flèche de sable, par rapport à l'automne 2020. Il demeure toutefois probable que les apports bruts aient été plus élevés, car les bilans sédimentaires ne tiennent pas compte des volumes de sédiments érodés progressivement par les courants dans le chenal d'écoulement tout au long de la période de suivi.

L'état des lieux de l'automne 2021 permet en outre de constater une poursuite de la migration du chenal d'écoulement de la Belle Rivière vers le sud-ouest (vers Métabetchouan-Lac-à-la-Croix) à la hauteur de la flèche de sable de Saint-Gédéon-sur-le-Lac, ainsi qu'une sédimentation des parties plus profondes en aval. À sa sortie vers le lac Saint-Jean, le chenal d'écoulement conservait une largeur de 36 m (à l'élévation 98,0 m) et un niveau minimum à l'élévation 97,8 m. Ces dimensions sont environ 3 m plus étroites (à l'élévation 98,0 m) et 0,3 m plus haut qu'en novembre 2020, mais demeurent 6 m plus large et 0,2 m plus profond que le chenal excavé lors des travaux réalisés en mars 2019. La position du chenal n'a pas évolué de façon notable depuis l'année précédente et conserve un décalage d'environ 30 m vers le nord-est (vers Saint-Gédéon-sur-le-Lac) par rapport à l'alignement de 2019.

Du côté de Métabetchouan-lac-à-la-Croix (au nord-est de l'épi 9), les bilans sédimentaires continuent d'indiquer une migration et un effacement des barres infralittorales à l'extrémité de

l'épi 9. Une érosion nette d'environ -3 700 tonnes est constatée pour la période 2020-2021, alors que le bilan cumulatif s'élève à près de -14 000 tonnes depuis mars 2019. Cette dynamique demeure malgré tout normale, puisque le secteur ne bénéficie plus d'autant d'apports sédimentaires, qui sont majoritairement bloqués par l'épi ou détournés plus au large. Il est probable que la dérive des matériaux ait contribué à la sédimentation observée sur la rive gauche et à la sortie du chenal de la Belle Rivière, où près de +30 000 tonnes de matériaux se sont accumulées depuis mars 2019.

L'érosion ne semble malgré tout pas constituer d'enjeu immédiat envers la pérennité de l'épi, puisque le niveau du fond marin demeure plus élevé que le niveau plancher de la structure. À cet effet, les parties plus profondes du chenal d'écoulement de la Belle Rivière se maintiennent à environ 175 m de la structure. La tendance régressive soulève toutefois un point de vigilance qui devrait continuer à être surveillé lors des prochains suivis techniques afin de s'assurer que la perte de sédiments ne déchausse pas le pied de la structure.

Une situation similaire est également observée plus proche de la berge, au niveau de la langue de sable reliant l'épi 9 et l'embouchure de la Belle Rivière. Une régression de la ligne de rivage (courbe de niveau 101,0 m) y est constatée, avec un recul annuel de -8,7 m pendant la période 2020-2021 et un recul total de -16 m depuis mars 2019. Tout comme à l'extrémité de l'épi, par contre, l'érosion ne semble pas constituer d'enjeu immédiat envers la pérennité de l'ouvrage, puisque le niveau du fond marin demeure là-aussi plus élevé que le niveau du plancher de la structure. La régression devrait toutefois continuer à être surveillée lors des prochains suivis techniques, afin de s'assurer que le recouvrement du pied de la structure demeure adéquat.

Enfin, il convient de souligner que les relevés de novembre 2021 indiquent un élargissement d'environ 6 m (à l'élévation 100,0 m) et un approfondissement d'environ 0,3 m du chenal de navigation dans la Belle Rivière à son point d'étranglement maximal vis-à-vis la flèche de sable, par rapport à l'état des lieux documenté le 2 septembre 2021. Ces dimensions demeurent toutefois 5 m plus étroit et 0,6 m plus haut que celles observées en novembre 2020.



# TABLE DES MATIÈRES

<b>1</b>	<b>CONTEXTE.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>OBJECTIFS .....</b>	<b>11</b>
<b>3</b>	<b>ACTIVITÉS DE SUIVI .....</b>	<b>13</b>
<b>4</b>	<b>BILAN DES CONDITIONS ÉROSIVES .....</b>	<b>15</b>
<b>5</b>	<b>RÉSULTATS ET OBSERVATIONS.....</b>	<b>17</b>
5.1	RELEVÉS PHOTOGRAPHIQUES ET OBSERVATIONS VISUELLES .....	17
5.1.1	SITE 2014.03.01 – SECTEUR 3B : AU SUD-OUEST DE L'ÉPI 9 (CH. 0+800 À 1+424).....	17
5.1.2	SITE 2014.03.01 – SECTEUR 4 : AU NORD-EST DE L'ÉPI 9 (CH. 0+568 À 0+800).....	18
5.1.3	SITE 93.02.02 – SECTEUR 1 : AU SUD-OUEST DE L'ÉPI 2 (CH. 1+498 À 1+628).....	18
5.1.4	SITE 93.02.02 – SECTEUR 2 : DEVANT LE PERRÉ DE SUPPORT (CH. 1+628 À 1+871).....	18
5.1.5	SITE 93.02.02 – SECTEUR 3 : AU NORD-EST DE LA DIGUE SUBMERGÉE (CH. 1+871 À 2+275).....	18
5.1.6	SITE 93.02.02 – SECTEUR BR : EMBOUCHURE DE LA BELLE-RIVIÈRE (ENTRE LA DIGUE SUBMERGÉE ET L'ÉPI 9).....	19
5.2	CAMPAGNE DE RELEVÉS ET BILANS SÉDIMENTAIRES .....	19
5.2.1	SITE 2014.03.01 – SECTEUR 3B : AU SUD-OUEST DE L'ÉPI 9 (CH. 0+800 À 1+424).....	43
5.2.2	SITE 2014.03.01 – SECTEUR 4 : AU NORD-EST DE L'ÉPI 9 (CH. 0+568 À 0+800).....	43
5.2.3	SITE 93.02.02 – HAUT DE LA PLAGE, SECTEUR 1 : AU SUD-OUEST DE L'ÉPI 2 (CH. 1+498 À 1+628) .....	44
5.2.4	SITE 93.02.02 – HAUT DE LA PLAGE, SECTEUR 2 : DEVANT LE PERRÉ DE SUPPORT (CH. 1+628 À 1+871) .....	44
5.2.5	SITE 93.02.02 – HAUT DE LA PLAGE, SECTEUR 3 : AU NORD-EST DE LA DIGUE SUBMERGÉE (CH. 1+871 À 2+275).....	45
5.2.6	SITE 93.02.02 – PIED DE LA PLAGE ET EMBOUCHURE DE LA BELLE RIVIÈRE .....	46
5.2.7	ÉVOLUTION DE SECTEURS NÉVRALGIQUES DU CHENAL DE NAVIGATION À L'EMBOUCHURE DE LA BELLE RIVIÈRE .....	50

5.2.8	ÉVOLUTION DE LA LANGUE DE SABLE RELIANT L'ÉPI 9 ET L'EMBOUCHURE DE LA BELLE RIVIÈRE .....	55
5.3	CAMPAGNE DE RELEVÉS DE LA LIGNE DE RIVAGE.....	56
<b>6</b>	<b>DISCUSSION .....</b>	<b>57</b>
6.1	ÉVOLUTION ANNUELLE.....	57
6.1.1	SITE 2014.03.01 .....	57
6.1.2	SITE 93.02.02.....	57
6.2	ÉVOLUTION CUMULATIVE .....	59
6.2.1	SITE 2014.03.01 .....	59
6.2.2	SITE 93.02.02.....	60
<b>7</b>	<b>CONCLUSION .....</b>	<b>63</b>
7.1	SITE 2014.03.01 (ÉPI 9) .....	63
7.2	SITE 93.02.02 .....	63
	<b>RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....</b>	<b>65</b>

---

## **TABLEAUX**

TABLEAU 5.1	SUBDIVISIONS DE LA ZONE D'ÉTUDE.....	17
TABLEAU 5.2	LARGEURS D'INFLUENCE DES PROFILS TRANSVERSAUX – SITES 94.03.01/2014.03.01 (SECTEUR A03.07).....	20
TABLEAU 5.3	LARGEURS D'INFLUENCE DES PROFILS TRANSVERSAUX – SITE 93.02.02 (SECTEUR A02.07).....	21
TABLEAU 5.4	BILANS SÉDIMENTAIRES PRÉVUS ET OBSERVÉS – SITES 94.03.01/2014.03.01 (SECTEUR A03.07).....	39
TABLEAU 5.5	BILANS SÉDIMENTAIRES PRÉVUS ET OBSERVÉS – SITE 93.02.02 (SECTEUR A02.07).....	41
TABLEAU 5.6	ÉVOLUTION DES TAUX DE TRANSPORT SÉDIMENTAIRE MOYENS DANS LE SECTEUR 2, SITE 93.02.02.....	44
TABLEAU 5.7	ÉLÉMENTS NOTABLES DU BILAN SÉDIMENTAIRE AU SITE 93.02.02 POUR LA PÉRIODE NOVEMBRE 2020 À JUIN 2021.....	46
TABLEAU 5.8	ÉLÉMENTS NOTABLES DU BILAN SÉDIMENTAIRE AU SITE 93.02.02 POUR LA PÉRIODE JUIN 2021 À NOVEMBRE 2021.....	47
TABLEAU 5.9	ÉLÉMENTS NOTABLES DU BILAN SÉDIMENTAIRE AU SITE 93.02.02 POUR LA PÉRIODE NOVEMBRE 2020 À NOVEMBRE 2021.....	48
TABLEAU 5.10	ÉLÉMENTS NOTABLES DU BILAN SÉDIMENTAIRE AU SITE 93.02.02 POUR LA PÉRIODE MARS 2019 À NOVEMBRE 2021.....	49

TABLEAU 5.11	CARACTÉRISTIQUES DU CHENAL D'ÉCOULEMENT DANS LE SECTEUR DE LA FLÈCHE DE SABLE. ....	52
TABLEAU 5.12	CARACTÉRISTIQUES DU CHENAL D'ÉCOULEMENT À LA SORTIE DE LA BELLE RIVIÈRE. ....	54
TABLEAU 5.13	RECU MOYEN OBSERVÉ DE LA COURBE D'ÉLÉVATION 101,0 M SUR LA LANGUE DE SABLE RELIANT L'ÉPI 9 ET L'EMBOUCHURE DE LA BELLE RIVIÈRE. ....	56

---

### **FIGURES**

FIGURE 1.1	LOCALISATION DES TRAVAUX – SITES 94.03.01/2014.03.01 – SECTEUR A03.07 .....	7
FIGURE 1.2	LOCALISATION DES TRAVAUX – SITE 93.02.02 – SECTEUR A02.07 .....	9
FIGURE 4.1	ÉVOLUTION DU NIVEAU DU LAC SAINT-JEAN PENDANT LA PÉRIODE D'EAU LIBRE 2021 (STATION CEHQ 069214 – ROBERVAL).....	15
FIGURE 5.2A	TRANSPORT SÉDIMENTAIRE CUMULATIF OBSERVÉ – PÉRIODE 2008-2021 – SITES 94.03.01/2014.03.01 (SECTEUR A03.07).....	22
FIGURE 5.3A	TRANSPORT SÉDIMENTAIRE ANNUEL OBSERVÉ – PÉRIODE 2008-2021 – SITES 94.03.01/2014.03.01 (SECTEUR A03.07).....	24
FIGURE 5.4	ÉVOLUTION DU CHENAL D'ÉCOULEMENT DE LA BELLE RIVIÈRE DANS LE SECTEUR DE LA FLÈCHE DE SABLE : (A) NOVEMBRE 2020, (B) 30 JUIN 2021, (C) 2 SEPTEMBRE 2021 ET (D) NOVEMBRE 2021.....	51

FIGURE 5.5	COMPARAISON DES SECTIONS TRANSVERSALES DU CHENAL D'ÉCOULEMENT DANS LE SECTEUR DE LA FLÈCHE DE SABLE (PÉRIODE NOVEMBRE 2020 À NOVEMBRE 2021). .....	52
FIGURE 5.6	ÉVOLUTION DU CHENAL D'ÉCOULEMENT À LA SORTIE DE LA BELLE RIVIÈRE : (A) NOVEMBRE 2020, (B) 30 JUIN 2021, (C) 2 SEPTEMBRE 2021 ET (D) NOVEMBRE 2021.....	53
FIGURE 5.7	COMPARAISON DES SECTIONS TRANSVERSALES DU CHENAL D'ÉCOULEMENT À LA SORTIE DE LA BELLE RIVIÈRE (PÉRIODE NOVEMBRE 2020 À NOVEMBRE 2021). .....	54
FIGURE 5.8	ÉVOLUTION HISTORIQUE ET PROJÉTÉE DE LA LIGNE DE RIVAGE SUR LA LANGUE DE SABLE RELIANT L'ÉPI 9 ET L'EMBOUCHURE DE LA BELLE RIVIÈRE.....	55

---

**CARTES**

CARTE 5.1	TRANSPORT SÉDIMENTAIRE ANNUEL OBSERVÉ – PÉRIODE 2020-2021 – SITE 2014.03.01 (SECTEUR A03.07).....	27
CARTE 5.2	TRANSPORT SÉDIMENTAIRE CUMULATIF OBSERVÉ – PÉRIODE 2013-2021 – SITE 2014.03.01 (SECTEUR A03.07).....	29
CARTE 5.3	ÉVOLUTION BATHYMÉTRIQUE ET TOPOGRAPHIQUE OBSERVÉE ENTRE NOVEMBRE 2020 ET JUIN 2021 – SITE 93.02.02 (SECTEUR A02.07).....	31
CARTE 5.4	ÉVOLUTION BATHYMÉTRIQUE ET TOPOGRAPHIQUE OBSERVÉE	

	ENTRE JUIN 2021 ET NOVEMBRE 2021 – SITE 93.02.02 (SECTEUR A02.07).....	33
CARTE 5.5	ÉVOLUTION BATHYMÉTRIQUE ET TOPOGRAPHIQUE OBSERVÉE ENTRE NOVEMBRE 2020 ET NOVEMBRE 2021 – SITE 93.02.02 (SECTEUR A02.07).....	35
CARTE 5.6	ÉVOLUTION BATHYMÉTRIQUE OBSERVÉE ENTRE MARS 2019 ET NOVEMBRE 2021 – SITE 93.02.02 (SECTEUR A02.07).....	37

---

## **ANNEXES**

- A** RÉPERTOIRE PHOTOGRAPHIQUE
- B** PROFILS BATHYMÉTRIQUES
- C** PLANS
- D** SYNTHÈSE DES INTERVENTIONS ET OBSERVATIONS

# 1 CONTEXTE

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-sur-le-Lac, 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 techniques ont été mises en œuvre 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 en cours et à venir doivent permettre de valider si les objectifs de cette intervention sont atteints.

Les Tableaux 1.1 et 1.2, ainsi que les Figures 1.1 et 1.2, présentent un bref historique des interventions réalisées dans la zone d'étude. L'annexe D présente quant à elle un portrait plus détaillé des travaux, ainsi que les activités de suivi réalisées depuis 1986.

Des suivis techniques sont effectués aux sites 94.03.01, 2014.03.01 et 93.02.02 depuis 2008, 2014 et 2019, respectivement. Dans le cadre du mandat actuel, par contre, la zone de suivi a été recentrée vers la partie nord-est du site 2014.03.01 (secteurs 3B et 4), ainsi que le site 93.02.02.

Un bref historique des travaux réalisés dans les différents secteurs est présenté ci-après. Depuis la dernière période de suivi, en 2020, aucune intervention n'a été réalisée dans le secteur à l'étude.

## **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. Suivant cette intervention, cependant, 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 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 pour adresser la problématique d'érosion. Les interventions se sont toutefois succédé 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 diminué de façon significative. En 2014, deux épis en enrochement supplémentaires ont donc été aménagés, environ 250 m au nord-est (site 2014.03.01), afin de réduire la perte de sédiments dans le secteur des épis 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. Pour éviter, malgré tout, un recul excessif de la plage et favoriser le développement d'un état d'équilibre du trait de côte dans ce secteur, un troisième épi a également été aménagé à l'extrémité du banc de sable de Métabetchouan-Lac-à-la-Croix.

### **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 devant le site 93.02.02 (à Saint-Gédéon) 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 elle progressivement les sédiments s'accumulant dans le chenal.

L'épi construit 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 derrière la digue, puis l'excavation d'un nouveau canal de sortie selon un alignement plus perpendiculaire au littoral. 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 berge.

### **Site 93.02.02 (Saint-Gédéon)**

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-sur-le-Lac (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 support 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 sur le haut de la plage.

Les rechargements de la plage se sont malgré tout poursuivis en 2019 (dans le cadre des travaux de redressement de la Belle-Rivière), puis en 2020.

**Tableau 1.1 Historique des 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 <sup>1</sup>	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.
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.

PÉRIODE <sup>1</sup>	CHAÎNAGES		LONG. (m)	DESCRIPTION
	DÉBUT	FIN		
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 géotubes, sur une longueur d'environ 100 m.
	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.

1 A = Automne; H = Hiver.

**Tableau 1.2 Historique des interventions réalisées dans la zone étendue entourant le site 93.02.02, dans la municipalité de Saint-Gédéon.**

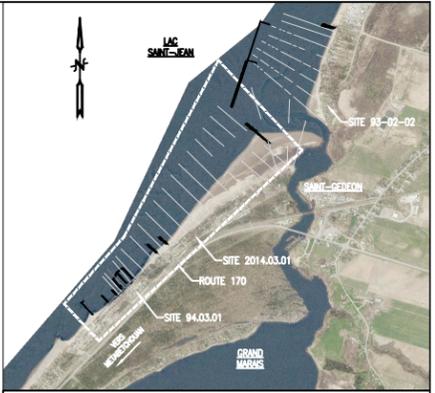
PÉRIODE <sup>1</sup>	CHAÎNAGES		LONG. (m)	DESCRIPTION
	DÉBUT	FIN		
A1993	1+767	1+952	185	Un rechargement de gravillon avec couche de sable (10 000 tonnes) est réalisé devant le perré de support existant et dans le secteur adjacent au sud-ouest.
	1+760	1+767	7	Le perré de support est prolongé vers le 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.
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.

PÉRIODE <sup>1</sup>	CHAÎNAGES		LONG. (m)	DESCRIPTION
	DÉBUT	FIN		
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.

<sup>1</sup> A = Automne; H = Hiver.

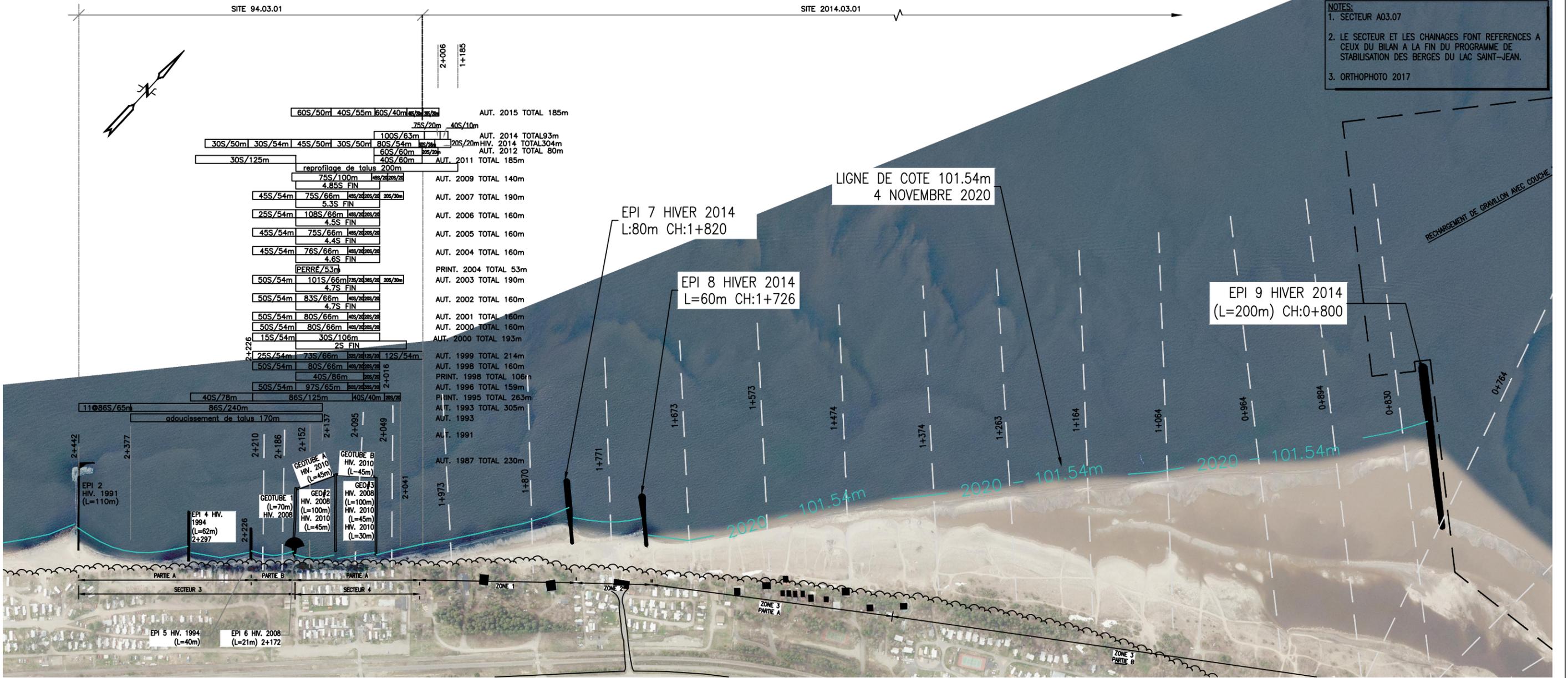


LÉGENDE	
	EPI EVENTAIL
	GÉOTUBE
	EPI
G:	RECHARGEMENT DE GRAVILLON EN T.M./M.
S:	RECHARGEMENT DE SABLE EN T.M./M.
EXCAV:	RECHARGEMENT AVEC SURPLUS D'EXCAVATION DU NOUVEAU CHENAL DE LA BELLE-RIVIÈRE EN T.M./M.



PLAN REPÈRE  
ÉCHELLE 1:50 000

NOTES:  
1. SECTEUR A03.07  
2. LE SECTEUR ET LES CHAINAGES FONT REFERENCES A CEUX DU BILAN A LA FIN DU PROGRAMME DE STABILISATION DES BERGES DU LAC SAINT-JEAN.  
3. ORTHOPHOTO 2017



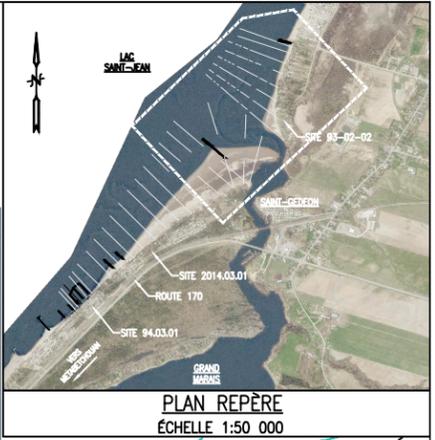
ÉCHELLE  
1:5000

FIGURE 1-1  
LOCALISATION DES TRAVAUX  
94.03.01/2014.03.01 - A03.07 - 0+830 @ 2+442



LÉGENDE	
	EPI EVENTAIL
	GÉOTUBE
	EPI
G:	RECHARGEMENT DE GRAVILLON EN T.M./M.
S:	RECHARGEMENT DE SABLE EN T.M./M.
EXCAV:	RECHARGEMENT AVEC SURPLUS D'EXCAVATION DU NOUVEAU CHENAL DE LA BELLE-RIVIÈRE EN T.M./M.

NOTES:  
 1. SECTEUR A02.07  
 2. ORTHOPHOTO 2017



ÉCHELLE  
1:5000

**FIGURE 1-2**  
**LOCALISATION DES TRAVAUX**  
**93.02.02 - A02.07 - 1+498 @ 2+275**



## 2 OBJECTIFS

Les objectifs du présent suivi sont d'observer l'évolution de la berge par rapport aux suivis antérieurs et de vérifier si les interventions effectuées ont une efficacité conforme aux attentes. Dans l'éventualité où la performance des interventions demeure en-deçà des attentes, des pistes de solutions sont proposées pour permettre de développer la pleine efficacité des travaux.

Plus spécifiquement, au site 2014.03.01, l'épi 9 aménagé en 2014 doit permettre de favoriser le développement d'un état d'équilibre de la plage au sud-ouest et capter les matériaux transportés le long du banc de sable de Métabetchouan–Lac-à-la-Croix avant qu'ils n'atteignent l'embouchure de la Belle Rivière. Au site 93.02.02, les travaux de redressement de l'embouchure de la Belle Rivière doivent permettre d'adoucir la pente de la plage, réduire le taux d'érosion sur le haut de la plage et éviter que le chenal d'écoulement de la Belle Rivière ne dévie à nouveau à proximité de la berge.

Diverses méthodes sont employées dans le cadre de ce suivi pour évaluer cette performance, dont une visite de terrain par un ingénieur, la réalisation de bilans sédimentaires et un arpentage de la ligne de rivage.



### 3 ACTIVITÉS DE SUIVI

Les activités réalisées dans le cadre du suivi 2021 sont présentées dans le Tableau 3.1.

**Tableau 3.1 Activités réalisées dans le cadre du suivi 2021.**

DATE	NIVEAU DU LAC SAINT-JEAN	ACTIVITÉ
15 septembre 2021	100,08 m [11,7 pi]	Visite de terrain par un ingénieur, avec prise de photos aux sites 2014.03.01 et 93.02.02.
1 <sup>er</sup> novembre 2021	100,77 m [14,0 pi]	Arpentage de la ligne de rivage au niveau 101,54 m (16,5 pieds) aux sites 2014.03.01 et 93.02.02.
1 <sup>er</sup> , 3 et 5 novembre 2021	100,77 à 100,86 m [14,0 à 14,3 pi]	Relevés topographiques aux sites 2014.03.01 et 93.02.02.
10 et 11 novembre 2021	100,90 m [14,4 pi]	Relevés bathymétriques aux sites 2014.03.01 et 93.02.02.

La période d'analyse considérée pour le suivi couvre l'intervalle de temps entre les relevés effectués lors de l'exercice précédent (26 octobre 2020) et ceux réalisés à l'automne 2021 (10 novembre 2021).



## 4 BILAN DES CONDITIONS ÉROSIVES

La période d'eau libre pour l'année 2021 s'est étirée du 16 avril au 8 décembre. Le départ des glaces a été particulièrement hâtif cette année et a devancé la période habituelle (1<sup>er</sup> au 15 mai) par près de deux semaines. La prise des glaces a quant à elle eu lieu dans la période habituelle, comprise entre le 30 novembre et le 21 décembre. La période d'eau libre a donc eu une durée de 236 jours, ce qui est supérieure à la moyenne historique (période 1993-2019), qui varie entre 201 et 231 jours.

La Figure 4.1 présente l'évolution du niveau d'eau dans le lac Saint-Jean entre avril et décembre 2021. La crue printanière a été caractérisée par une montée exceptionnellement précoce du lac Saint-Jean, qui a devancé les crues observées lors des 30 dernières années. Le niveau maximum atteint s'est toutefois limité à 101,21 m (15,4 pieds), soit en deçà des niveaux de crue habituels. Le niveau d'eau est ensuite demeuré inférieur à la moyenne historique pendant le reste de la période d'eau libre.

Il convient de souligner qu'en 2021, le niveau d'eau a atteint l'élévation 100,0 m le 20 avril, soit près de 3 semaines avant la date moyenne (9 mai). Cette élévation revêt une importance particulière, car c'est à partir de ce niveau que les vagues commencent à atteindre la zone de plage de Saint-Gédéon-sur-le-Lac, activant ainsi le transport sédimentaire littoral pouvant contribuer à l'évolution de la flèche de sable à l'embouchure de la rivière Belle Rivière.

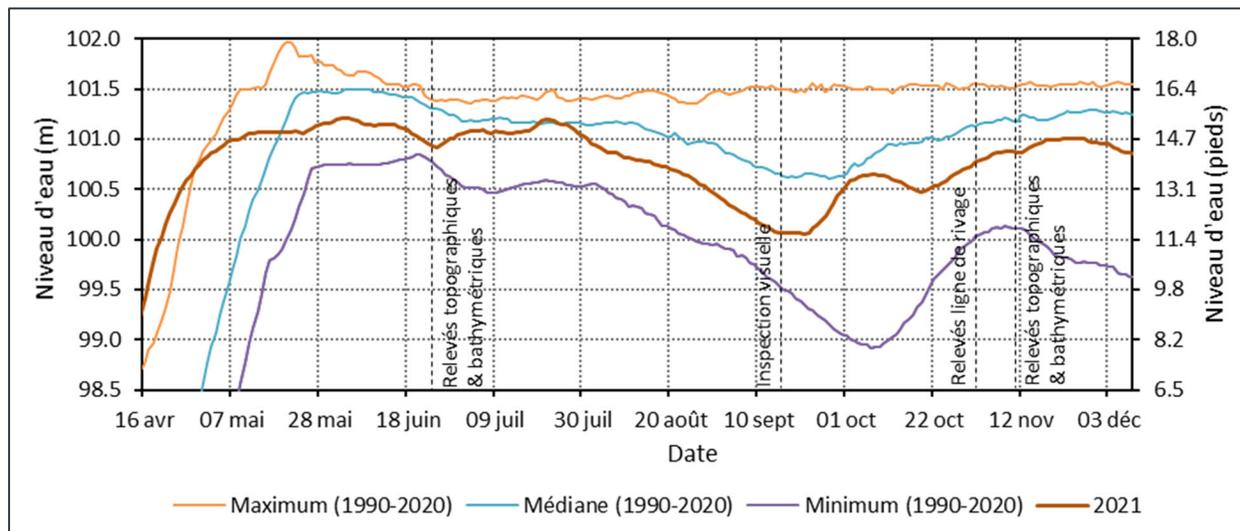


Figure 4.1 Évolution du niveau du lac Saint-Jean pendant la période d'eau libre 2021 (station CEHQ 069214 – Roberval).



# 5 RÉSULTATS ET OBSERVATIONS

Le Tableau 5.1 présente les subdivisions considérées dans chaque secteur pour la présentation des résultats de suivi.

**Tableau 5.1 Subdivisions de la zone d'étude.**

	NOM	CHAÎNAGE DÉBUT	CHAÎNAGE FIN	DESCRIPTION
Site 2014.03.01	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	Sud-ouest de l'épi 2
	Secteur 2	1+628	1+871	Devant perré de support
	Secteur 3	1+871	2+275	Nord-est de 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)

## 5.1 RELEVÉS PHOTOGRAPHIQUES ET OBSERVATIONS VISUELLES

La principale visite du secteur, avec prise de photos, a été réalisée le 15 septembre 2021, alors que le niveau du lac était à une élévation de 100,08 m (11,7 pi). Compte tenu de ce niveau particulièrement bas, une partie importante du littoral se trouvait émergée. L'apparence des lieux était donc passablement différente de celle des inspections précédentes et cette particularité ne doit pas être négligée lors de la comparaison des photos saisies. Les photos citées dans les sections suivantes du rapport sont consignées dans le répertoire photographique présenté à l'annexe A.

### 5.1.1 *SITE 2014.03.01 – SECTEUR 3B : AU SUD-OUEST DE L'ÉPI 9 (CH. 0+800 À 1+424)*

Au sud-ouest de l'épi 9, la partie émergée de la plage s'étendait pratiquement jusqu'à l'extrémité de l'épi (photos 1 et 2). Malgré l'apparence distinctive des lieux, l'inspection visuelle n'a pas permis de constater des changements significatifs par rapport aux suivis précédents (photos 3 à 6). La plage conservait un bon état, avec une largeur importante et une pente relativement douce.

---

### **5.1.2 SITE 2014.03.01 – SECTEUR 4 : AU NORD-EST DE L'ÉPI 9 (CH. 0+568 À 0+800)**

Au nord-est de l'épi 9, le faible niveau d'eau révélait la présence d'une large plaine sablonneuse jusqu'au chenal d'écoulement de la Belle Rivière (photo 7). Puisque ce secteur était régulièrement submergé lors des inspections précédentes (photos 8 et 9), il demeure difficile d'y constater des changements dans l'apparence visuelle. La dynamique anticipée dans ce secteur continue malgré tout d'être une perte de sédiments et un remodelage du littoral en raison de l'interruption de la dérive littorale provoquée par la présence de l'épi. Les relevés bathymétriques dans ce secteur indiquent d'ailleurs que le secteur demeure très dynamique.

Au niveau de la langue de sable reliant l'épi et l'embouchure de la Belle Rivière (photos 10 à 12), l'absence de repères visuels distinctifs à proximité rendent difficile l'identification de changements morphologiques. Les relevés indiquent malgré tout un recul du haut de la plage.

---

### **5.1.3 SITE 93.02.02 – SECTEUR 1 : AU SUD-OUEST DE L'ÉPI 2 (CH. 1+498 À 1+628)**

Une érosion marquée de la plage a été observée au sud-ouest de l'épi 2 (photos 13 à 18). Un recul du haut de la plage par rapport aux états de 2020 et 2019 pouvait notamment être constaté (photos 19 à 21) et un escarpement d'environ 1 à 1,5 m de hauteur était présent à la limite de régression (photos 16 et 19). Le haut de la plage conservait malgré tout une largeur utile discernable.

---

### **5.1.4 SITE 93.02.02 – SECTEUR 2 : DEVANT LE PERRÉ DE SUPPORT (CH. 1+628 À 1+871)**

Une perte de sédiments a aussi été constatée devant le perré de support (photos 22 à 27). Les pierres de l'ouvrage étaient d'ailleurs très exposées. En présence de niveaux d'eau plus saisonniers (autour de 101,0 m), il semble probable qu'aucune largeur de plage utile ne soit présente entre le perré et le lac. Aucun escarpement n'était cependant présent et la plage au pied du perré conservait une pente douce. Globalement, l'état des lieux paraissait comparable à celui de 2019, voire légèrement plus érodé.

Plus au large, des zones d'accumulation étaient visibles sur le remblai de l'ancien chenal d'écoulement de la Belle Rivière (photos 13 et 30).

---

### **5.1.5 SITE 93.02.02 – SECTEUR 3 : AU NORD-EST DE LA DIGUE SUBMERGÉE (CH. 1+871 À 2+275)**

Plus loin au sud-ouest, la plage demeurait en bon état, avec une largeur importante et une pente relativement douce (photos 27 à 30). L'absence de repères visuels distinctifs à proximité rend difficile l'identification de changements morphologiques, mais les relevés indiquent pour leur part un recul léger du haut de la plage par rapport à 2020.

---

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

À l'été 2021, l'engrèvement de la flèche de sable présente en prolongement de la plage s'est poursuivi (photo 31). Une obstruction complète du chenal s'est même produite sur une courte période à la fin du mois de juillet (photos 32 et 33). En septembre, la flèche de sable conservait un volume significatif et le chenal d'écoulement demeurait étroit (photo 30).

Le perré situé à la base de la digue submergée conservait quant à lui un état satisfaisant (photos 34 à 36). Aucune détérioration n'a été observée par rapport aux inspections précédentes. Une rampe de mise à l'eau artisanale avait toutefois été aménagée par-dessus la crête de l'ouvrage.

---

## **5.2 CAMPAGNE DE RELEVÉS ET BILANS SÉDIMENTAIRES**

Des relevés topographiques et bathymétriques ont été effectués à l'automne 2021. Le plan de relevés était constitué de profils transversaux du côté de Métabetchouan-Lac-à-la-Croix (Figure 1.1) 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 1.2). Le quadrillage de points était préconisé dans ces derniers secteurs puisque les déplacements demeurent très dynamiques, autant dans l'axe longitudinal que transversal à la berge. De façon générale, l'espacement entre les lignes de quadrillage était de 15 m, mais a été augmenté à 50 m au large de l'embouchure de la Belle Rivière. Un relevé photogrammétrique a quant à lui été utilisé pour couvrir la partie terrestre de la zone d'étude à Saint-Gédéon-sur-le-Lac.

Sept relevés complémentaires ont par ailleurs été réalisés entre juin et septembre 2021 dans le secteur de l'embouchure de la Belle Rivière pour y documenter l'évolution de la flèche de sable et du chenal de navigation. Les relevés de juin ont également été étendus à la plage de Saint-Gédéon-sur-le-Lac et permettent une comparaison intermédiaire de l'état des lieux entre novembre 2020 et novembre 2021.

Dans les secteurs caractérisés par des profils transversaux, les relevés ont été comparés aux courbes des années antérieures afin de quantifier les gains et les pertes de matériaux le long des sections. Les bilans sédimentaires ont ensuite été évalués en associant des longueurs d'influence à chaque profil et en multipliant les résultats des bilans transversaux par ces valeurs.

Pour les zones de quadrillage, la densité des relevés permettait l'élaboration de modèles numériques de terrain en trois dimensions. Les bilans sédimentaires ont donc été calculés en évaluant les écarts verticaux entre les différentes surfaces.

Les Tableaux 5.2 et 5.3 présentent les largeurs d'influence attribuées aux différents profils transversaux, alors que les Figures 5.2 et 5.3, ainsi que les Cartes 5.1 à 5.6, illustrent les bilans sédimentaires cumulatifs et annuels observés dans chaque zone représentée.

Les Tableaux 5.4 et 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.



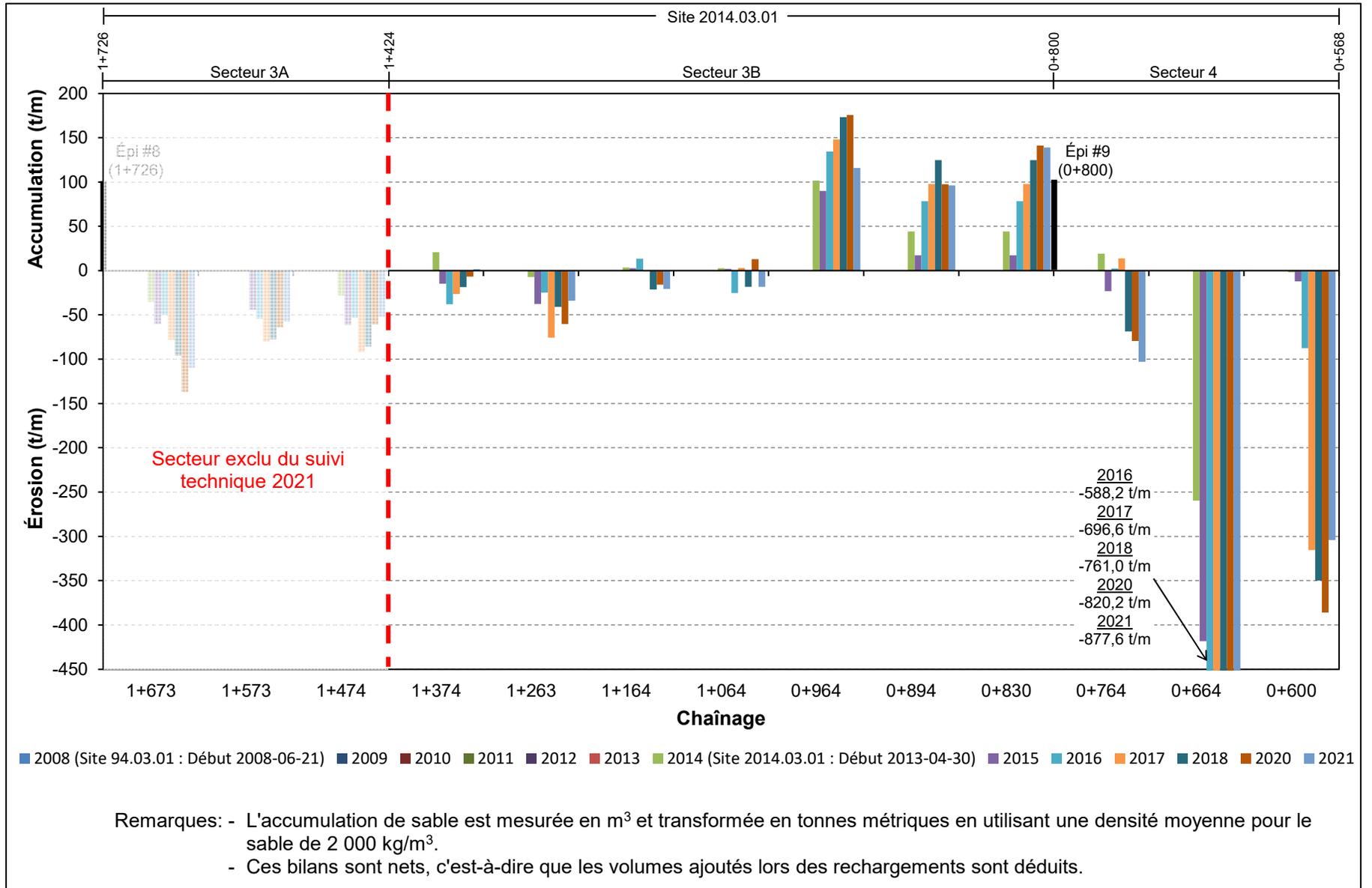
**Tableau 5-2**  
**Largeurs d'influence des profils transversaux**  
**Sites 94.03.01/2014.03.01 (secteur A03.07)**

		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	
			2+226 (Épi 5)			
	TOTAL ENTRE LES ÉPIS 2 ET 5				216	
	Secteur 3	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+069 (Géotube 3)	52		
			2+014			
TOTAL NE DE L'ÉPI 6				158		
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		
Site 2014.03.01	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			
Secteur 3	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		
<b>GRAND TOTAL</b>				<b>1 874</b>		

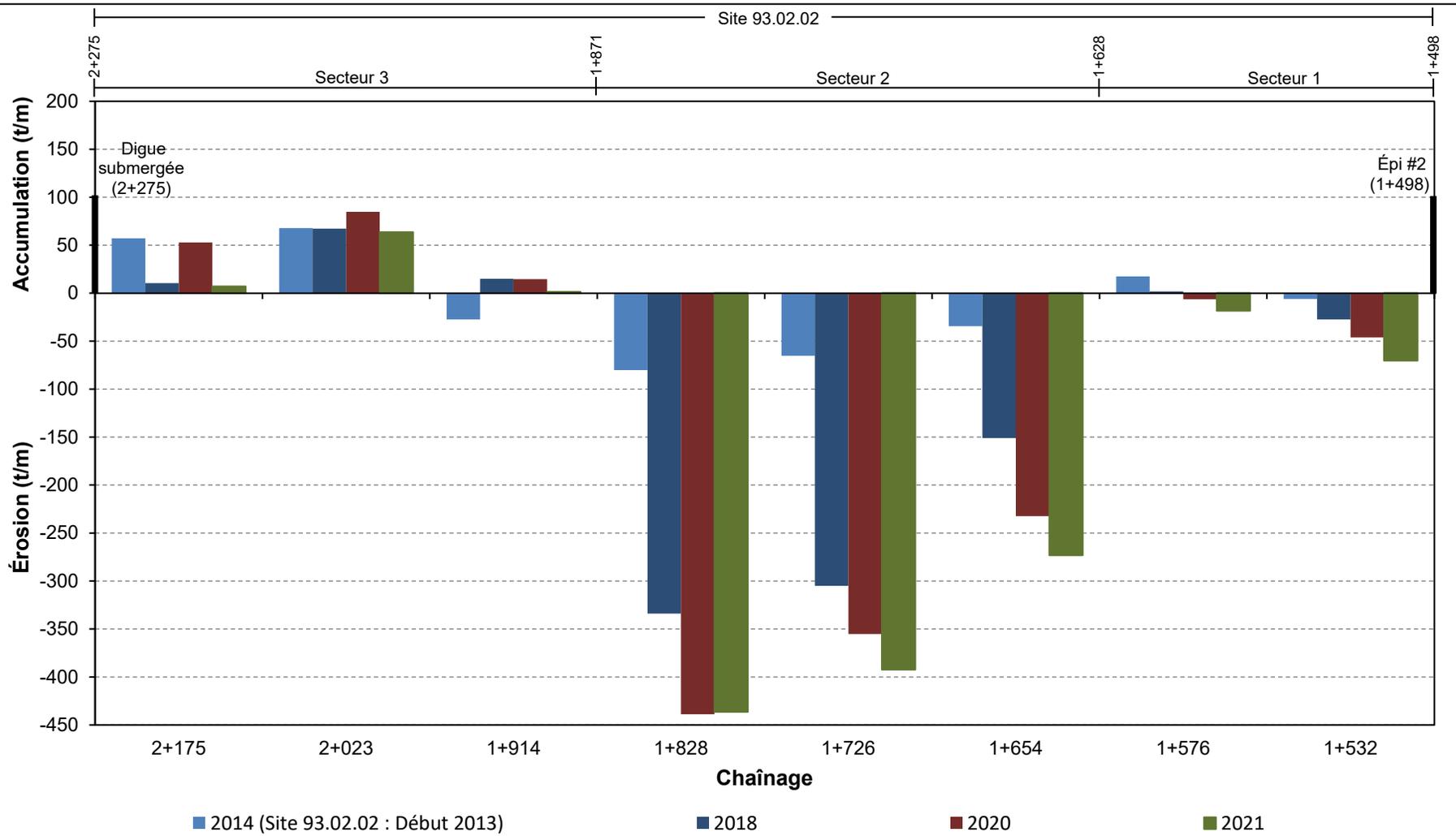
**Secteur exclu du suivi technique 2021**

**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	74
			1+628	
		<b>TOTAL SO DE L'ÉPI 2</b>		<b>119</b>
	Secteur 2	1+654	1+628	62
		1+726	1+690	87
		1+828	1+777	94
			1+871	
		<b>TOTAL DEVANT PERRE SUPPORT</b>		<b>243</b>
	Secteur 3	1+914	1+871	91
2+023		1+969	94	
2+175		2+099	75	
		2+275 (Digue submergée)		
	<b>TOTAL NE DIGUE SUBMERGÉE</b>		<b>260</b>	
<b>GRAND TOTAL</b>			<b>622</b>	

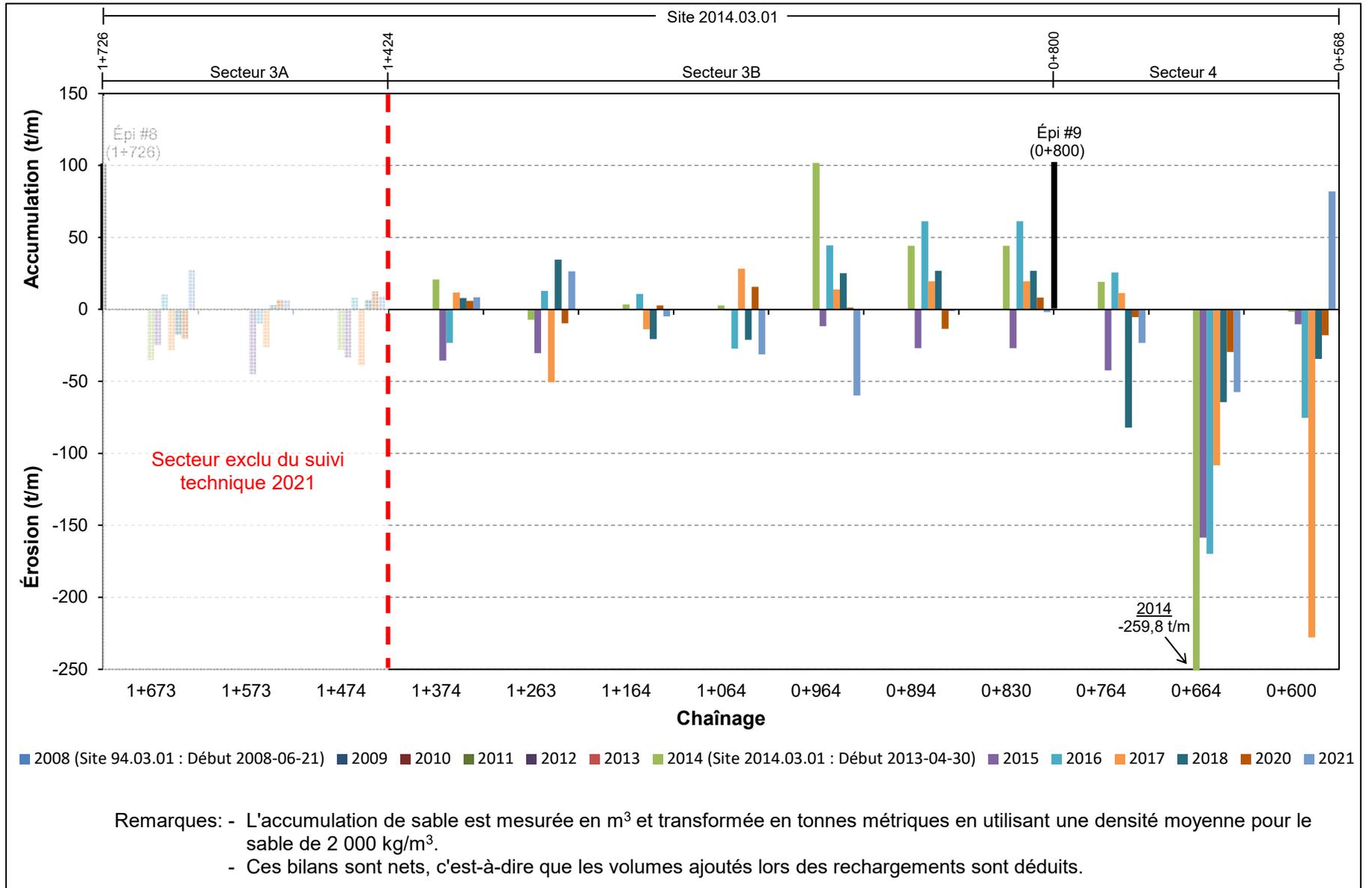


**Figure 5-2a**  
**Transport sédimentaire cumulatif observé — Période 2008-2021**  
**Sites 94.03.01/2014.03.01 (secteur A03.07)**

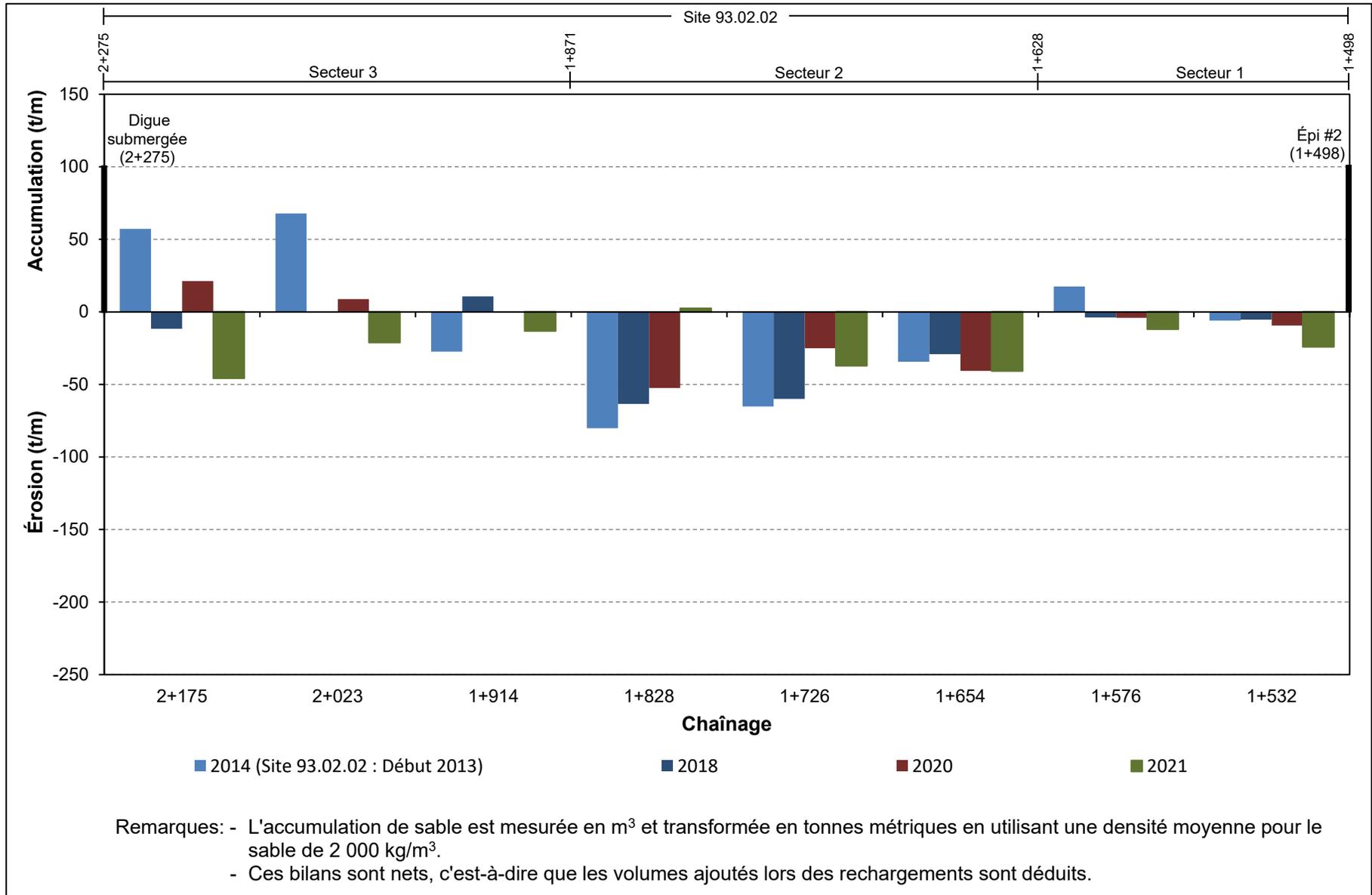


Remarques: - L'accumulation de sable est mesurée en m<sup>3</sup> et transformée en tonnes métriques en utilisant une densité moyenne pour le sable de 2 000 kg/m<sup>3</sup>.  
 - Ces bilans sont nets, c'est-à-dire que les volumes ajoutés lors des rechargements sont déduits.

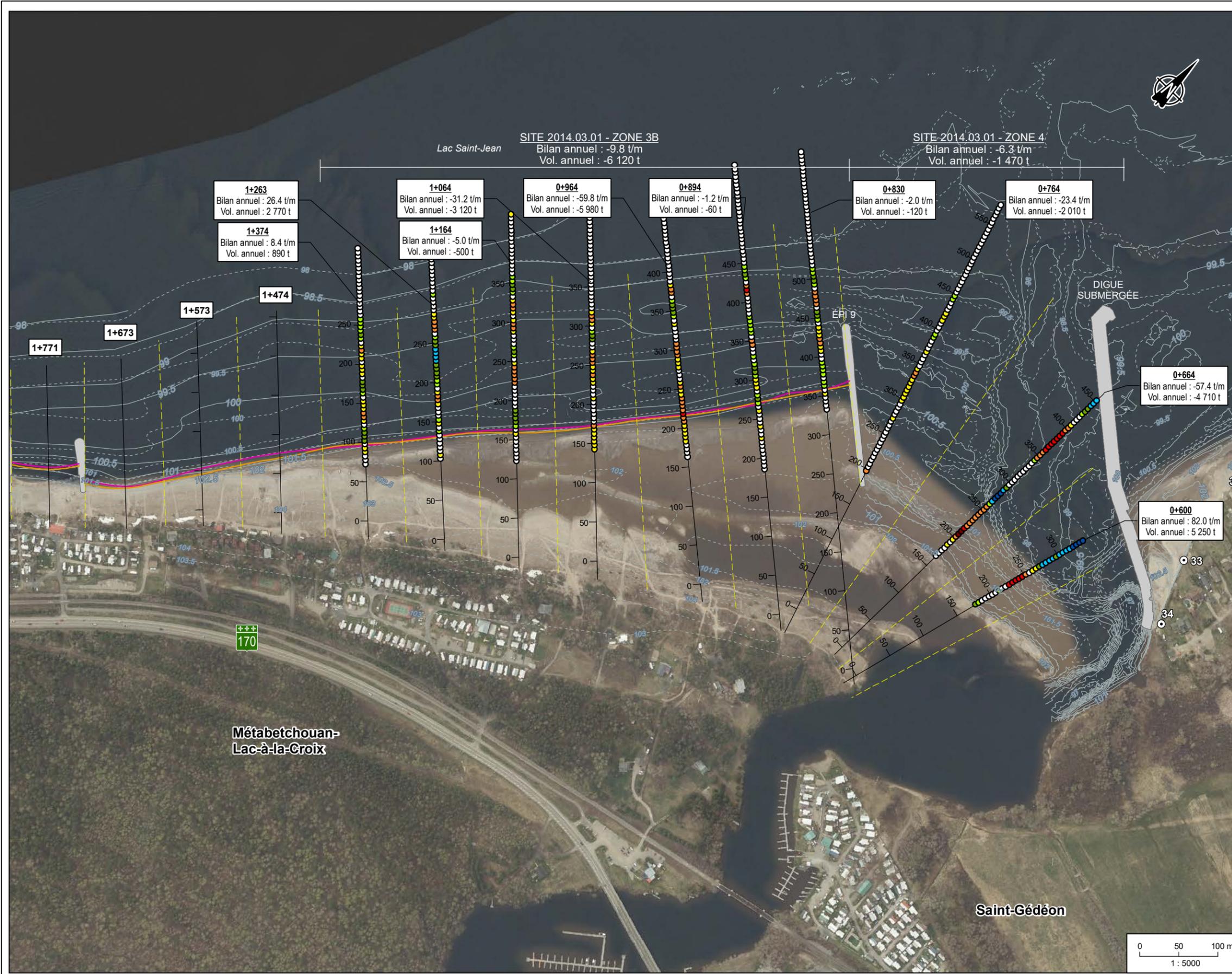
**Figure 5-2b**  
**Transport sédimentaire cumulé observé — Période 2013-2021**  
**Site 93.02.02 (secteur A02.07)**



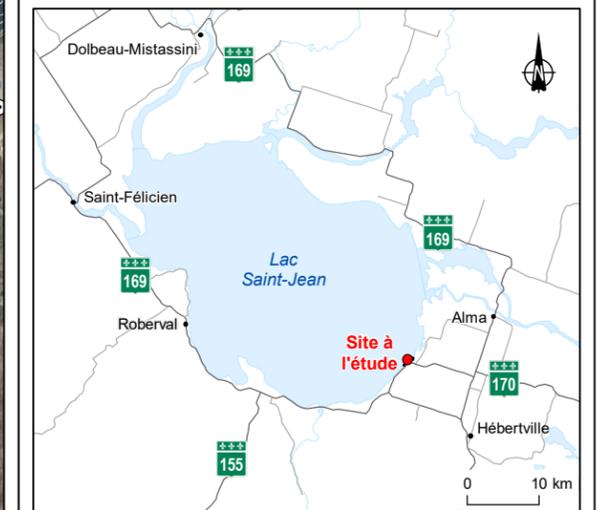
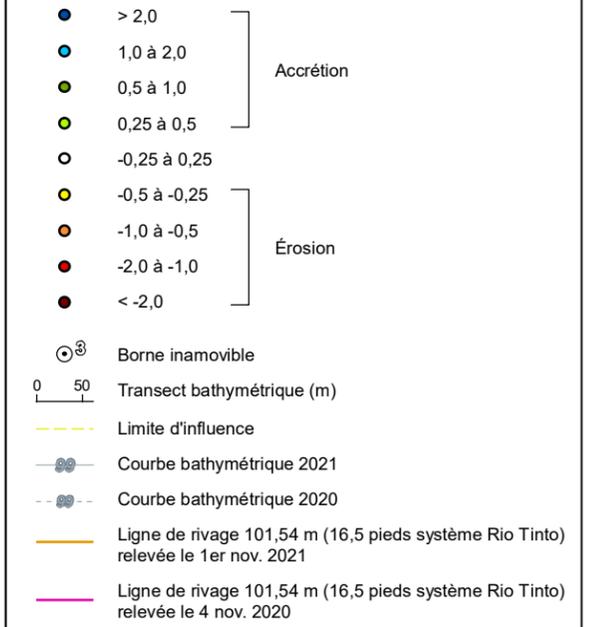
**Figure 5-3a**  
**Transport sédimentaire annuel observé — Période 2008-2021**  
**Sites 94.03.01/2014.03.01 (secteur A03.07)**



**Figure 5-3b**  
**Transport sédimentaire annuel observé — Période 2013-2021**  
**Site 93.02.02 (secteur A02.07)**



**Taux de transport des sédiments (t/m/m)**



**RioTinto** | Site 2014.03.01  
Métabetchouan-Lac-à-la-Croix  
Suivi technique 2021

Carte 5.1  
**Transport sédimentaire annuel observé –  
Période 2020-2021**  
Site 2014.03.01 (secteur A03.07)

Échelles : Indiquées  
Projection : MTM, fuseau 7, NAD83

**Sources :**  
Relevés 2021 : Groupe Conseil Nutshimit Nippour, 10 et 11 novembre 2021  
Relevés 2020 : Groupe Conseil Nutshimit Nippour, 26, 28 et 30 octobre 2020  
Photographie aérienne : Regroupement Saguenay-Lac-Saint-Jean, 2017

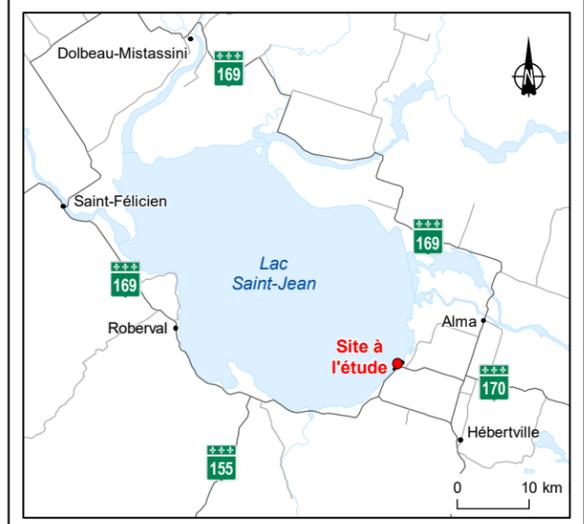
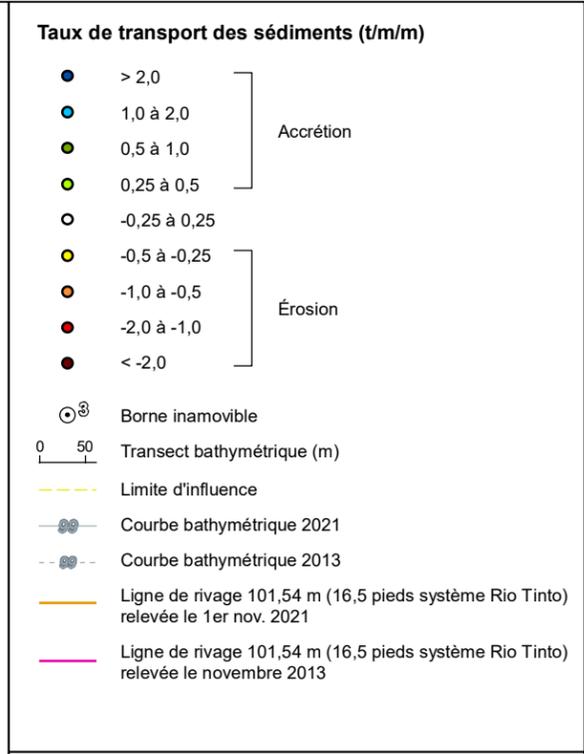
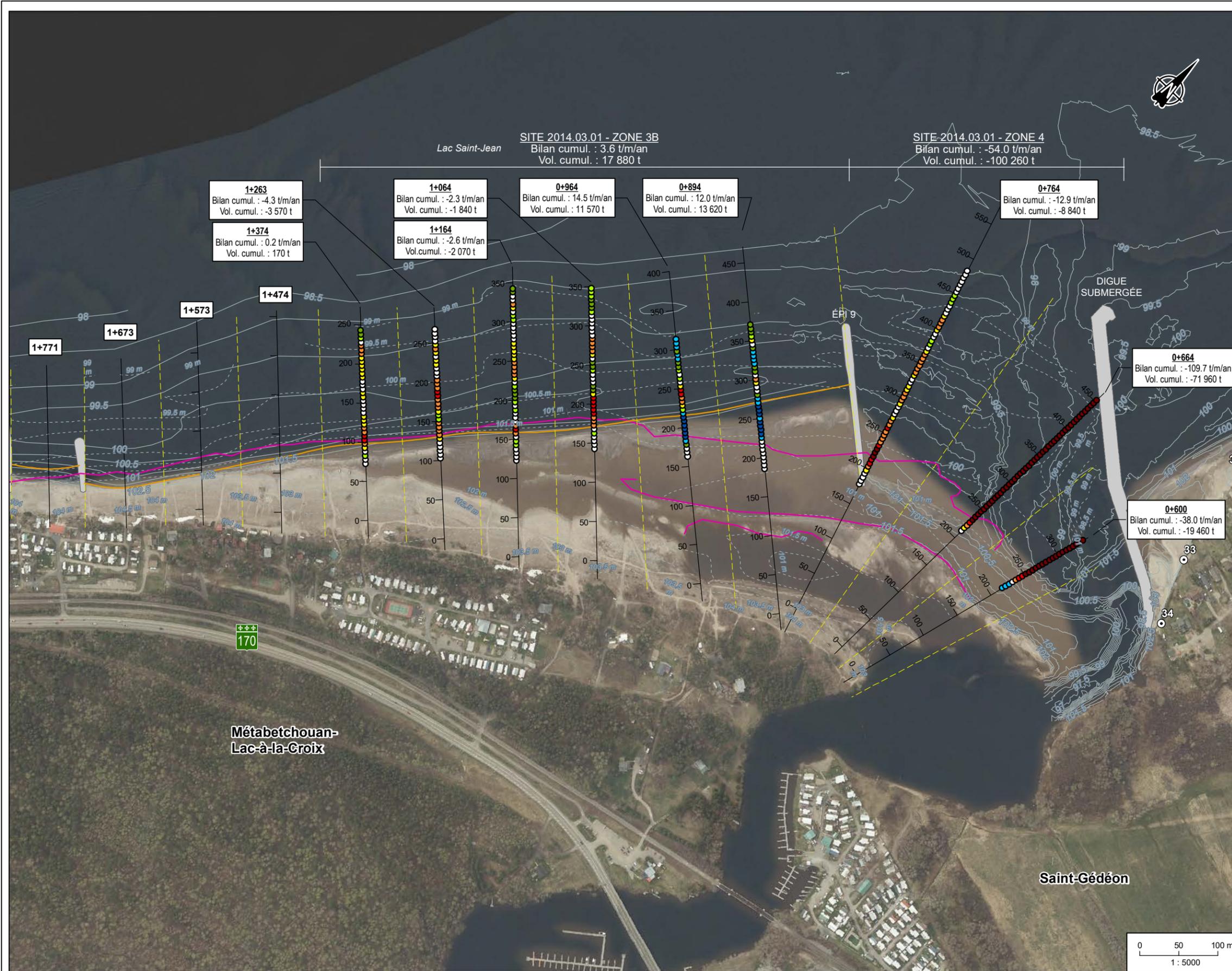
Fichier : 201\_08852\_ST21\_c5\_1\_20140301\_wspq\_220224.mxd

Février 2022

No. Projet WSP : 211-07575-00







**RioTinto** | Site 2014.03.01  
Métabetchouan-Lac-à-la-Croix  
Suivi technique 2021

Carte 5.2  
**Transport sédimentaire cumulatif observé –  
Période 2013-2019  
Site 2014.03.01 (secteur A03.07)**

Échelles : Indiquées  
Projection : MTM, fuseau 7, NAD83

**Sources :**  
Relevés 2021 : Groupe Conseil Nutshimit Nippour, 10 et 11 novembre 2021  
Relevés 2013 : Source non disponible  
Photographie aérienne : Regroupement Saguenay-Lac-Saint-Jean, 2017

Fichier : 201\_08852\_ST21\_c5\_2\_20140301\_wspq\_220224.mxd

**Février 2022**  
No. Projet WSP : 211-07575-00

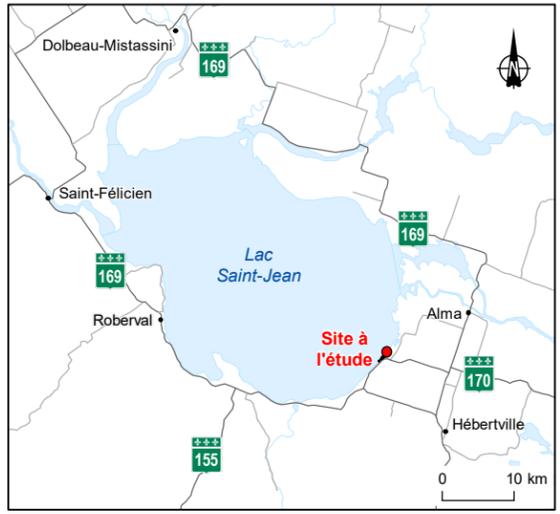
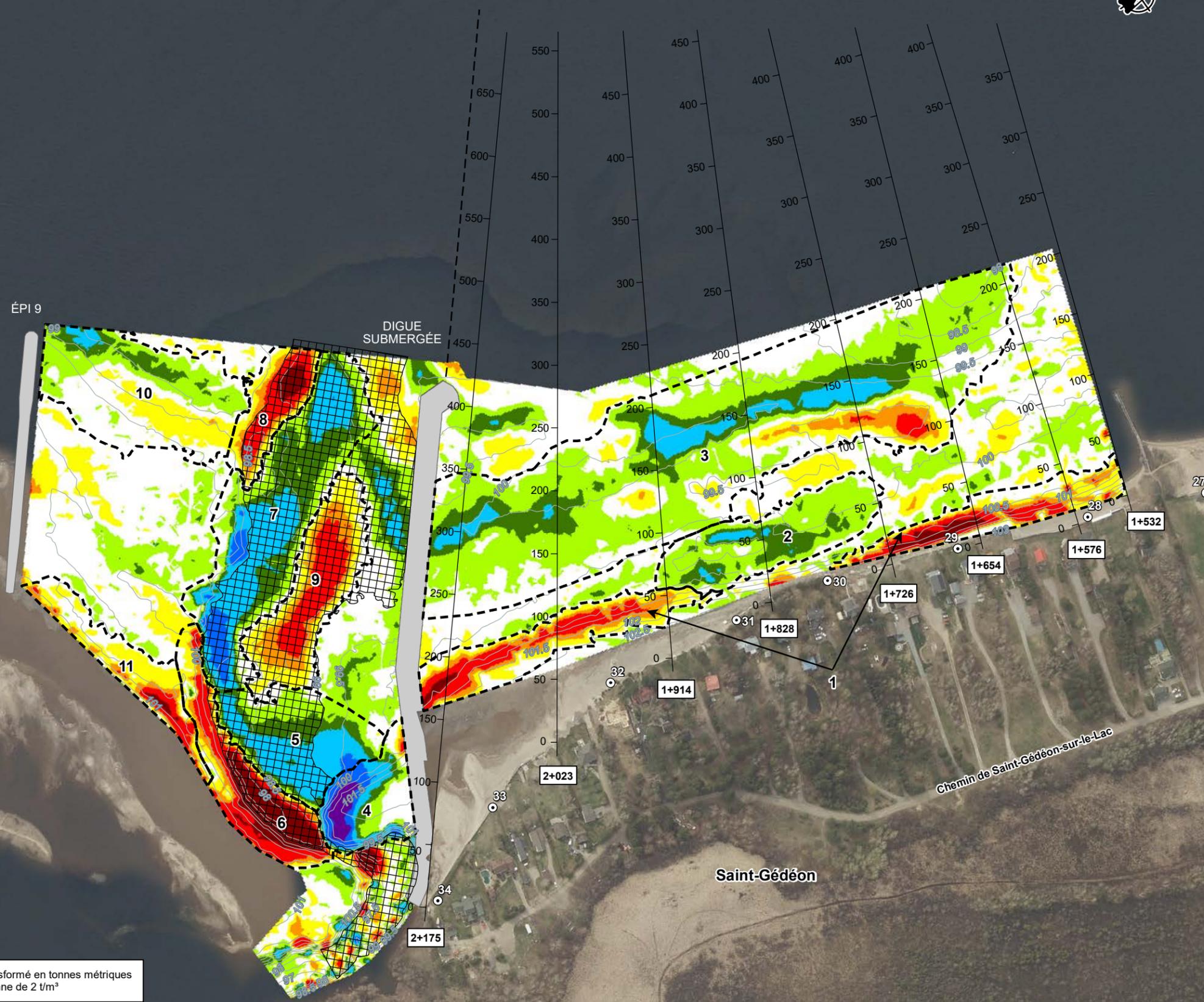
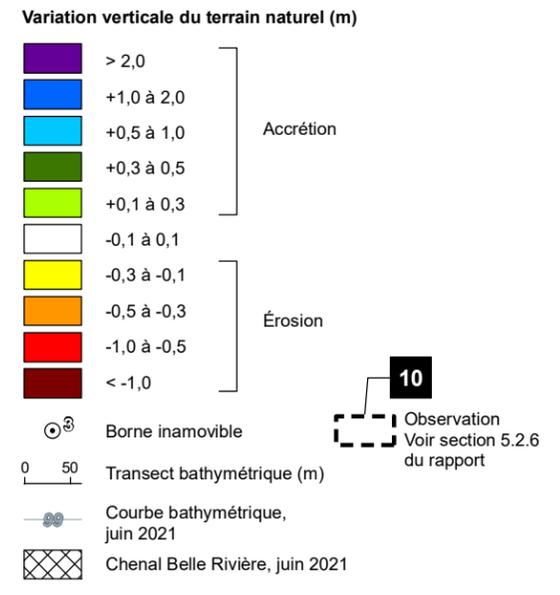




SITE 93.02.02 - ZONE A  
 Bilan sédimentaire net : 5 000 m<sup>3</sup> (+10 000 t \*)  
 Superficie : 112 000 m<sup>2</sup>

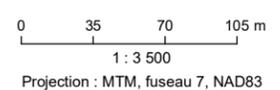
SITE 93.02.02 - ZONE B  
 Bilan sédimentaire net : +5 600 m<sup>3</sup> (+11 200 t \*)  
 Superficie : 113 000 m<sup>2</sup>

Lac Saint-Jean



RioTinto | Site 93-02-02  
 Saint-Gédéon  
 Suivi technique 2021

Carte 5.3  
 Évolution bathymétrique et topographique observée  
 entre novembre 2020 et juin 2021  
 Site 93.02.02 (secteur A02.07)



**Sources :**  
 Relevés 2020 : Groupe Conseil Nutshimit Nippour, relevés complétés le 4 novembre 2020  
 Relevés 2021 : Groupe Conseil Nutshimit Nippour, 30 juin 2021  
 Photographie aérienne : Regroupement Saguenay-Lac-St-Jean, 2017

Fichier : 211\_07575\_ST21\_c5\_3\_930202\_wspq\_220224.mxd

Février 2022  
 No. Projet WSP : 211-07575-00

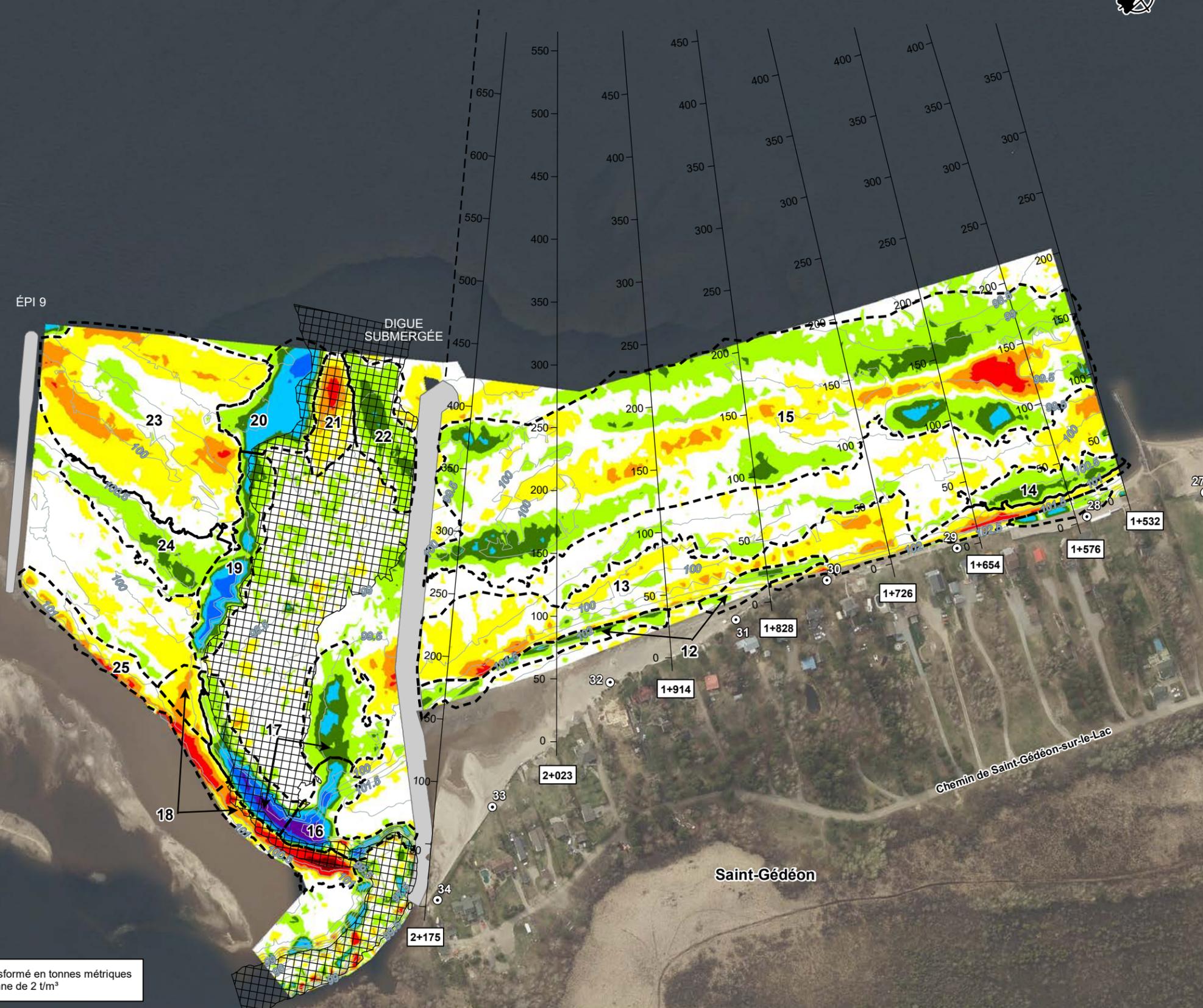
\* Le bilan sédimentaire net est transformé en tonnes métriques en considérant une densité moyenne de 2 t/m<sup>3</sup>



SITE 93.02.02 - ZONE A  
 Bilan sédimentaire net : +5 600 m<sup>3</sup> (+11 200 t \*)  
 Superficie : 112 000 m<sup>2</sup>

Lac Saint-Jean

SITE 93.02.02 - ZONE B  
 Bilan sédimentaire net : +1 000 m<sup>3</sup> (+2 000 t \*)  
 Superficie : 113 000 m<sup>2</sup>



**Variation verticale du terrain naturel (m)**

> 2,0	Accrétion
+1,0 à 2,0	
+0,5 à 1,0	
+0,3 à 0,5	
+0,1 à 0,3	
-0,1 à 0,1	Érosion
-0,3 à -0,1	
-0,5 à -0,3	
-1,0 à -0,5	
< -1,0	

Borne inamovible  
 Transect bathymétrique (m)  
 Courbe bathymétrique, novembre 2021  
 Chenal Belle Rivière, novembre 2021

Observation Voir section 5.2.6 du rapport

0 50  
 10



RioTinto | Site 93-02-02  
 Saint-Gédéon  
 Suivi technique 2021

Carte 5.4  
**Évolution bathymétrique et topographique observée entre juin 2021 et novembre 2021**  
**Site 93.02.02 (secteur A02.07)**

0 35 70 105 m  
 1 : 3 500  
 Projection : MTM, fuseau 7, NAD83

**Sources :**  
 Relevés 2021 : Groupe Conseil Nutshimit Nippour, 30 juin 2021  
 Relevés 2021 : Groupe Conseil Nutshimit Nippour, 10 et 11 novembre 2021  
 Photographie aérienne : Regroupement Saguenay-Lac-St-Jean, 2017

Fichier : 211\_07575\_ST21\_c5\_4\_930202\_wspq\_220224.mxd

Février 2022

No. Projet WSP : 211-07575-00



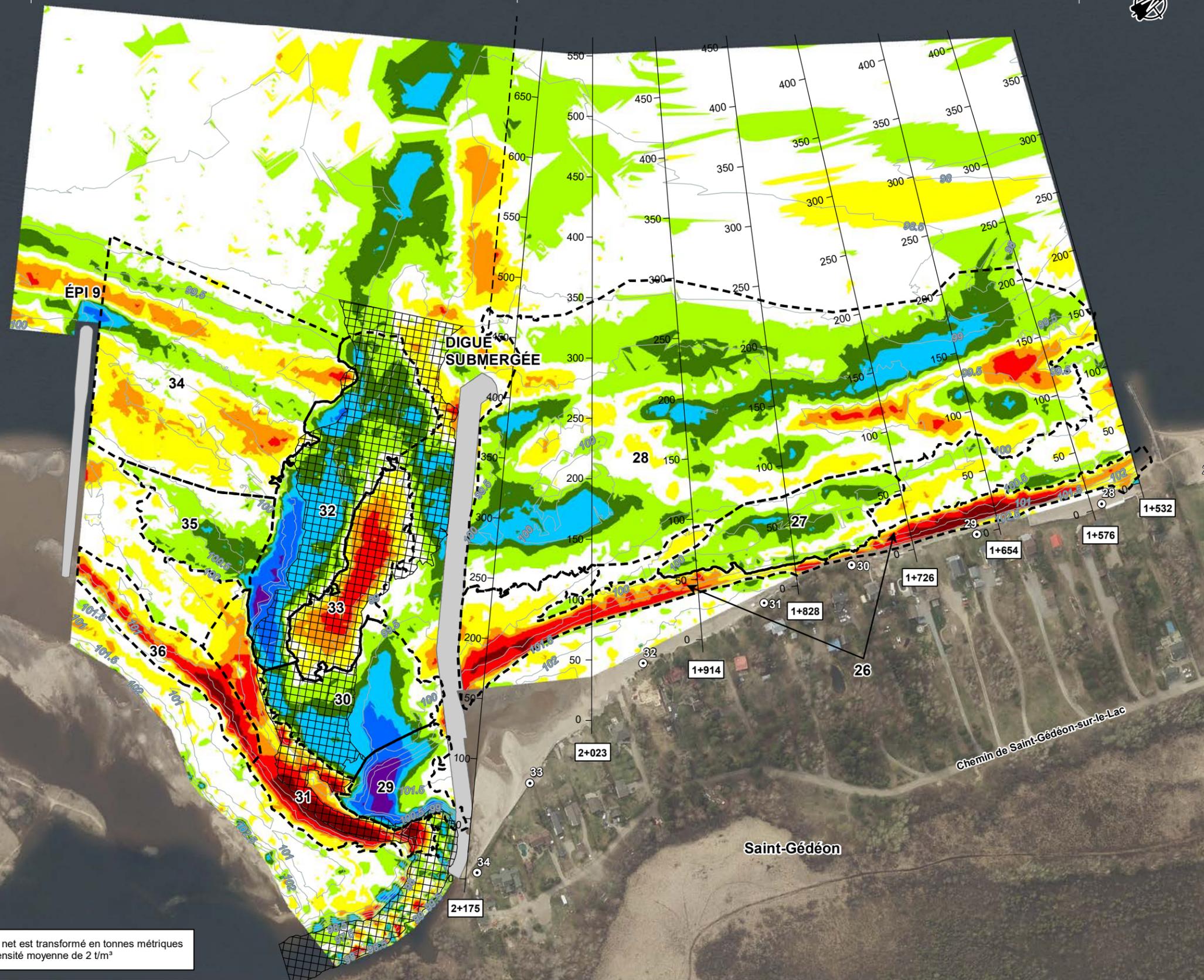
\* Le bilan sédimentaire net est transformé en tonnes métriques en considérant une densité moyenne de 2 t/m<sup>3</sup>



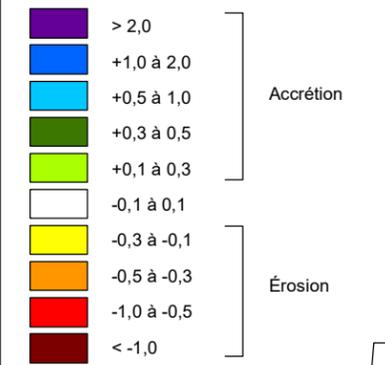
SITE 93.02.02 - ZONE A  
 Bilan sédimentaire net : 14 900 m<sup>3</sup> (+29 800 t \*)  
 Superficie : 230 000 m<sup>2</sup>

Lac Saint-Jean

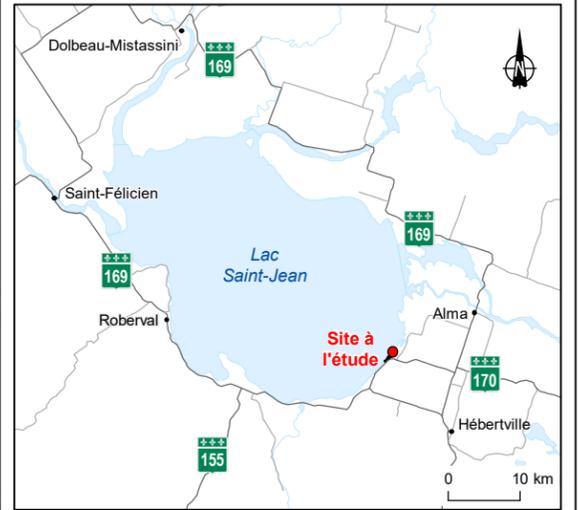
SITE 93.02.02 - ZONE B  
 Bilan sédimentaire net : +11 200 m<sup>3</sup> (+22 400 t \*)  
 Superficie : 223 000 m<sup>2</sup>



Variation verticale du terrain naturel (m)

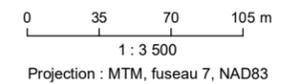


- Borne inamovible
- Transect bathymétrique (m)
- Courbe bathymétrique, novembre 2021
- Chenal Belle Rivière, novembre 2021
- Observation Voir section 5.2.6 du rapport



RioTinto | Site 93-02-02  
 Saint-Gédéon  
 Suivi technique 2021

Carte 5.5  
 Évolution bathymétrique et topographique observée  
 entre novembre 2020 et novembre 2021  
 Site 93.02.02 (secteur A02.07)



Sources :  
 Relevés 2021 : Groupe Conseil Nutshimit Nippour, 10 et 11 novembre 2021  
 Relevés 2020 : Groupe Conseil Nutshimit Nippour, relevés complétés le 4 novembre 2020  
 Photographie aérienne : Regroupement Saguenay-Lac-St-Jean, 2017

Fichier : 211\_07575\_ST21\_c5\_5\_930202\_wspq\_220224.mxd

Février 2022

No. Projet WSP : 211-07575-00



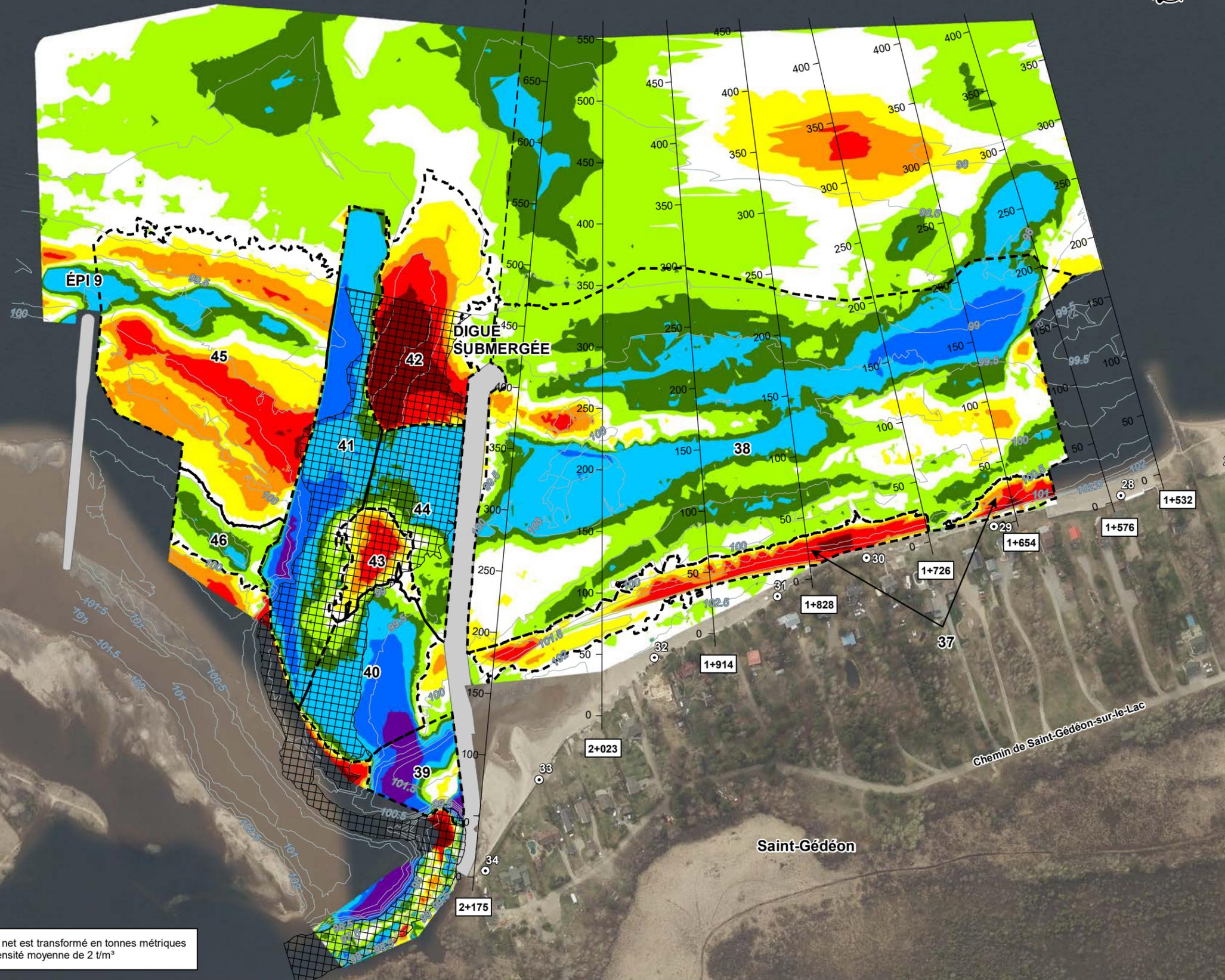
\* Le bilan sédimentaire net est transformé en tonnes métriques en considérant une densité moyenne de 2 t/m<sup>3</sup>



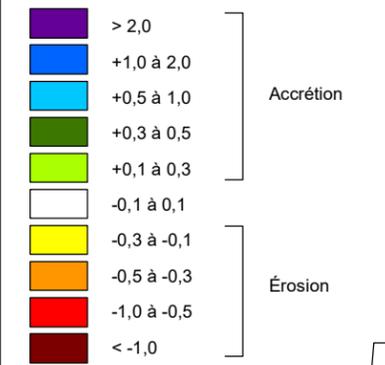
SITE 93.02.02 - ZONE A  
 Bilan sédimentaire net : 31 700 m<sup>3</sup> (+63 400 t \*)  
 Superficie : 179 000 m<sup>2</sup>

Lac Saint-Jean

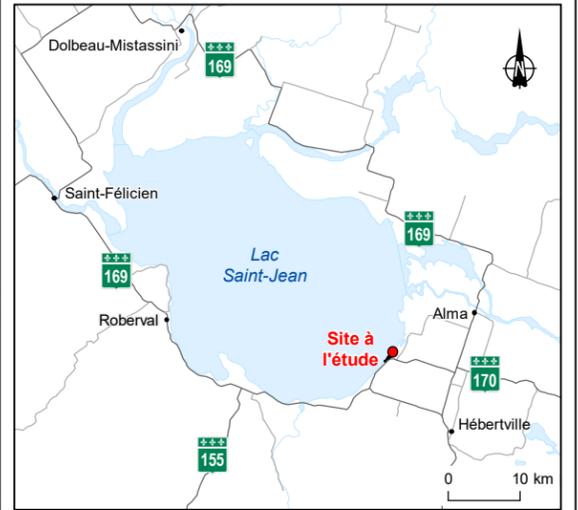
SITE 93.02.02 - ZONE B  
 Bilan sédimentaire net : +41 600 m<sup>3</sup> (+83 200 t \*)  
 Superficie : 212 000 m<sup>2</sup>



Variation verticale du terrain naturel (m)

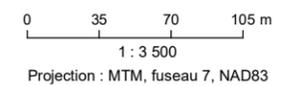


- Borne inamovible
- Transect bathymétrique (m)
- Courbe bathymétrique, novembre 2021
- Chenal Belle Rivière, novembre 2021
- Observation Voir section 5.2.6 du rapport



RioTinto | Site 93-02-02  
 Saint-Gédéon  
 Suivi technique 2021

Carte 5.6  
 Évolution bathymétrique et topographique observée  
 entre mars 2019 et novembre 2021  
 Site 93.02.02 (secteur A02.07)



Sources :  
 Relevés 2021 : Groupe Conseil Nutshimit Nippour, 10 et 11 novembre 2021  
 Relevés 2019 : Excavations G. Larouche, relevés finaux lors des travaux 25 mars 2019  
 Photographie aérienne : Regroupement Saguenay-Lac-St-Jean, 2017

Fichier : 211\_07575\_ST21\_c5\_6\_930202\_wspq\_220224.mxd

Février 2022

No. Projet WSP : 211-07575-00



\* Le bilan sédimentaire net est transformé en tonnes métriques en considérant une densité moyenne de 2 t/m<sup>3</sup>



**Tableau 5.4**  
**Bilans sédimentaires prévus et observés**  
**Sites 94.03.01/2014.03.01 (A03.07)**

CHAÎNAGE	LONGUEUR (m)	TRAVAUX 2021	TRANSPORT DE SÉDIMENTS PRÉVU SI LE SITE EST NON PROTÉGÉ (t/m/an)	TRANSPORT DE SÉDIMENTS PRÉVU LORSQUE LE SITE EST PROTÉGÉ (t/m/an)	BILANS SÉDIMENTAIRES OBSERVÉS (t/m)								MOYENNE SUR TOUTE LA PÉRIODE	
					2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Nombre d'années Période	t/m/an
Site 2014.03.01	<b>Secteur 3B</b> 0+800 à 1+424 SO de l'épi 9	SI	n/d	n/d	27.6	-18.2	13.8	1.5	9.4	4.4	-9.8	8 2013 à 2021	3.6	
	<b>Secteur 4</b> 0+568 à 0+800 NE de l'épi 9	SI	n/d	n/d	-85.3	-74.6	-71.3	-97.0	-62.7	-35.0	-6.3	8 2013 à 2021	-54.0	
<b>TOTAL</b>		<b>1 658</b>												

**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*  
*BL: Brise-James*  
*SI: Sans intervention*



**Tableau 5.5**  
**Bilans sédimentaires prévus et observés**  
**Site 93.02.02 (A02.07)**

CHAINAGE	LONGUEUR (m)	TRAVAUX 2021	BILANS SÉDIMENTAIRES OBSERVÉS (t/m)								MOYENNE SUR TOUTE LA PÉRIODE	
			2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Nombre d'années Période	t/m/an
<b>Site 93.02.02</b>	<b>Secteur 1</b> 1+498 à 1+628 <i>SO de l'épi 2</i>	SI	8.6		-17.6				-12.2	-16.6	5 2013 à 2018	-1.8
											3 2018 à 2021	-9.6
	<b>Secteur 2</b> 1+628 à 1+871 <i>Devant perré support</i>	243	SI	-63.1		-213.6			-79.2	-22.8	5 2013 à 2018	-55.4
											3 2018 à 2021	-34.0
	<b>Secteur 3</b> 1+871 à 2+275 <i>NE de digue submergée</i>	SI	31.4		1.2			18.4	-25.5	5 2013 à 2018	6.5	
											3 2018 à 2021	-2.4
<b>TOTAL</b>	<b>622</b>											

**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 2014.03.01 – SECTEUR 3B : AU SUD-OUEST DE L'ÉPI 9 (CH. 0+800 À 1+424)**

L'évolution de la plage au sud-ouest de l'épi 9 est caractérisée via sept profils transversaux (1+374 à 0+830). Les relevés de 2021 indiquent que la dynamique annuelle a été inégale sur ce tronçon de plage. Des accumulations de +8,4 et +26,4 t/m ont été observées à l'extrémité sud-ouest du secteur (profils 1+374 et 1+263, respectivement), alors que des pertes de sédiments de -31,2 et -59,8 t/m ont été constatées sur la partie plus centrale (profils 1+064 et 0+964, respectivement). Ailleurs, les bilans sédimentaires sont demeurés plutôt neutres.

L'analyse graphique des profils (annexe B) indique que les déplacements de matériaux se sont principalement concentrés au niveau des barres infralittorales, sous l'élévation 100 m. Le haut de la plage est quant à lui demeuré stable, avec peu de changements observés. Les niveaux d'eau inférieurs à la normale observés pendant les périodes estivale et automnale sont susceptibles d'avoir restreint les déplacements de sédiments à la partie inférieure de la plage et provoqués un réajustement des profils transversaux.

Globalement, le taux de transport moyen annuel pour ce secteur a été légèrement érosif, avec une perte de -9,8 t/m, ou un volume total d'environ -6 000 tonnes (Tableau 5.4). Dans les années antérieures, des accumulations étaient plutôt observées sur ce tronçon.

Au cumulatif, le secteur conserve malgré tout un bilan sédimentaire positif, avec un taux d'accumulation moyen annuel de +3,6 t/m/an pour la période 2013-2021 (Tableau 5.4), ou un volume net d'environ +18 000 tonnes. Ces accumulations sont principalement concentrées à proximité de l'épi 9 (profils 0+964 à 0+830).

---

### **5.2.2 SITE 2014.03.01 – SECTEUR 4 : AU NORD-EST DE L'ÉPI 9 (CH. 0+568 À 0+800)**

Au nord-est de l'épi 9, trois profils transversaux sont utilisés pour caractériser l'évolution de la plage (profils 0+764, 0+664 et 0+600). Les relevés de 2021 continuent d'indiquer que le secteur demeure en érosion, avec un taux de transport moyen annuel de -6,3 t/m, ou une perte d'environ 1 500 tonnes (Tableau 5.4). La perte de matériaux s'est intensifiée au droit des profils 0+764 et 0+664, mais une accumulation importante a été observée au profil 0+600. Il convient toutefois de souligner que ce dernier profil traverse un secteur qui a été fortement influencé par l'ensablement de l'embouchure de la Belle Rivière. Une analyse plus détaillée de cet endroit est présentée à la section 5.2.6 de ce rapport.

L'analyse graphique des profils (annexe B) témoigne du caractère dynamique du secteur. Par ailleurs, la régression du haut de la langue de sable, entre les élévations 100 et 102 m, continue de se distinguer sur les profils 0+664 et 0+600.

La mise à jour des bilans sédimentaires cumulatifs avec les récentes données porte le taux d'érosion moyen annuel à -54,0 t/m/an pour la période 2013-2021 (Tableau 5.4). Le volume total de sédiments ayant quitté la zone d'analyse au cours de ces années serait donc d'environ -100 000 tonnes.

### 5.2.3 SITE 93.02.02 – HAUT DE LA PLAGE, SECTEUR 1 : AU SUD-OUEST DE L'ÉPI 2 (CH. 1+498 À 1+628)

Deux profils transversaux sont utilisés pour caractériser l'évolution de la plage au sud-ouest de l'épi 2 (ch. 1+532 et 1+576). Les relevés de 2021 indiquent une perte annuelle moyenne de -16,6 t/m, ou -2 000 tonnes sur le tronçon (Tableau 5.5). À cet effet, l'analyse graphique des profils transversaux (annexe B) révèle une légère régression du haut de la plage, entre les élévations 101,0 et 101,5 m. La majorité des pertes demeurent néanmoins concentrées au niveau des barres infralittorales plus au large, sous l'élévation 100,0 m.

Historiquement, ce tronçon de plage était caractérisé par un taux de transport relativement neutre (-1,8 t/m/an). Des conditions de vagues atypiques, ayant généré un transport accru vers le sud-ouest, pourraient être à l'origine du taux d'érosion plus élevé observé en 2021. Les niveaux d'eau inférieurs à la normale observés pendant les périodes estivale et automnale pourraient également avoir provoqué un certain réajustement des profils transversaux, similaire à celui observé du côté de Métabetchouan-Lac-à-la-Croix (site 2014.03.01).

La mise à jour des bilans sédimentaires cumulatifs avec les récentes données porte le taux de transport moyen annuel à -9,6 t/m/an pour la période 2018-2021 (Tableau 5.5). Le volume total de sédiments ayant quitté la zone d'analyse se chiffre à environ -4 500 tonnes.

### 5.2.4 SITE 93.02.02 – HAUT DE LA PLAGE, SECTEUR 2 : DEVANT LE PERRÉ DE SUPPORT (CH. 1+628 À 1+871)

L'évolution de la plage devant le perré de support est caractérisée à l'aide de trois profils transversaux (ch. 1+654, 1+726 et 1+828). En 2021, une perte annuelle moyenne de -22,8 t/m, ou -5 500 tonnes de matériaux, a été observée (Tableau 5.5). Ce bilan constitue un des plus faibles taux d'érosion observés depuis 2013. L'analyse détaillée des profils indique cependant que la diminution relative de l'érosion demeure variable le long du tronçon (Tableau 5.6) et se concentre davantage sur la portion centre et sud-ouest du secteur (profils 1+726 et 1+828). À l'extrémité nord-est (profil 1+654), le taux de transport conserve quant à lui une envergure équivalente, voire légèrement supérieure, à celui observé avant les travaux de redressement de l'embouchure de la Belle Rivière (période 2013-2018).

**Tableau 5.6 Évolution des taux de transport sédimentaire moyens dans le secteur 2, site 93.02.02.**

PROFIL	TAUX DE TRANSPORT SÉDIMENTAIRE MOYEN ANNUEL <sup>1</sup> (t/m/an)		
	PÉRIODE 2013-2018 (avant redressement Belle Rivière)	PÉRIODE 2018-2021 (après redressement Belle Rivière)	ANNÉE 2021
1+654	-30,2	-40,7	-40,8
1+726	-61,0	-29,1	-37,2
1+828	-66,8	-34,1	+2,4
<b>MOYENNE</b>	<b>-55,4</b>	<b>-34,0</b>	<b>-22,8</b>

<sup>1</sup> Valeurs calculées à partir des taux présentés sur les Figures 5.2 et 5.3.

La dynamique hydrosédimentaire observée au profil 1+654 pourrait avoir été influencée de façon similaire au secteur 1 par les conditions de vagues atypiques, ayant généré un transport accru vers le sud-ouest. L'effacement de la protubérance laissée par le rechargement effectué à l'hiver 2020 pourrait également avoir contribué à une amplification locale de l'érosion perçue sur

le haut de la plage à cet endroit. Ces projectures de la ligne de rivage sont naturellement plus sensibles à l'érosion en raison de l'étalement des matériaux vers les secteurs adjacents.

La dérive des matériaux vers le sud-ouest pourrait quant à elle avoir contribué à la réduction des taux d'érosion observés aux profils 1+726 et 1+828. Par ailleurs, la présence d'une plage déjà amincie en 2020 au profil 1+828, combinée à la présence du perré de support, qui limite la régression du haut de la plage, pourraient expliquer la progression plus modeste de l'érosion observée sur la partie supérieure du profil 1+828. Des accumulations au pied de la plage seraient quant à eux venues contrebalancer les pertes subies, résultant en un bilan sédimentaire net légèrement positif à cet endroit.

Il convient de souligner que l'analyse graphique des profils transversaux (annexe B) révèle un recul du haut de la plage (au-dessus de l'élévation 100,0 m) d'environ -10 m aux profils 1+654 et 1+726. L'état des lieux s'y trouve même en régression par rapport à 2013.

La mise à jour des bilans sédimentaires cumulatifs avec les récentes données porte le taux de transport moyen annuel depuis les travaux de redressement de l'embouchure de la Belle Rivière à -34,0 t/m/an (Tableau 5.5). L'amélioration constatée dans le cadre du suivi précédent (WSP, 2021), par rapport au taux de transport historique de -55,4 t/m/an, semble donc se maintenir.

Le volume total de sédiments ayant quitté la zone d'analyse entre 2018 et 2021 se chiffre à environ -25 000 tonnes, ce qui correspond approximativement au volume de matériaux déposés par rechargement pendant cette période (27 000 tonnes). Un rechargement semble donc être à nouveau requis pour compenser la perte de matériaux observée.

---

### **5.2.5 SITE 93.02.02 – HAUT DE LA PLAGE, SECTEUR 3 : AU NORD-EST DE LA DIGUE SUBMERGÉE (CH. 1+871 À 2+275)**

Trois profils transversaux sont utilisés pour caractériser l'évolution de la plage au nord-est de la digue submergée (ch. 1+914, 2+023 et 2+175). En 2021, une perte annuelle nette de -25,5 t/m de sédiments, ou -6 600 tonnes, a été constatée sur ce tronçon de la plage. Ce résultat se distingue de la tendance observée dans les années précédentes, où les bilans sédimentaires se maintenaient plutôt en territoire positif ou neutre. À cet effet, il convient de souligner que le taux de transport sédimentaire moyen annuel se chiffrait à +6,5 t/m/an pour la période ayant précédé le redressement de l'embouchure de la Belle Rivière et le remblayage de l'ancien chenal d'écoulement au pied de la plage de Saint-Gédéon-sur-le-Lac (2013 à 2018).

Une analyse détaillée des profils révèle pour sa part que l'érosion a été plus sévère à l'extrémité sud-ouest du secteur (profil 2+175) qu'à l'extrémité nord-est (profil 1+914). L'analyse graphique des sections transversales (annexe B) confirme par ailleurs un recul du haut de la plage (au-dessus de l'élévation 100,0 m) de l'ordre de -5 m au profil 1+914, -7 m au profil 2+023 et -20 m au profil 2+175. L'état des lieux se trouve comparable à celui observé en novembre 2018 ou en mars 2019. Encore une fois, des conditions de vagues atypiques, combinées à un effacement des matériaux de rechargement s'étant accumulés en 2020, semblent être les causes les plus probables de la régression observée.

La mise à jour des bilans sédimentaires cumulatifs avec les récentes données porte le taux de transport moyen annuel à -2,4 t/m/an pour la période 2018-2021 (Tableau 5.5). Le volume total de sédiments ayant quitté la zone d'analyse se chiffre alors à environ -1 800 tonnes.

## 5.2.6 SITE 93.02.02 – PIED DE LA PLAGE ET EMBOUCHURE DE LA BELLE RIVIÈRE

Les Cartes 5.3 à 5.6 présentent l'évolution bathymétrique et topographique du pied de la plage et de l'embouchure de la Belle Rivière entre différentes périodes de référence d'intérêt pour 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.

### 5.2.6.1 PÉRIODE: NOVEMBRE 2020 À JUIN 2021

Les éléments notables concernant l'évolution du fond marin entre novembre 2020 et juin 2021, et identifiés sur la Carte 5.3, sont consignés au Tableau 5.7.

**Tableau 5.7 Éléments notables du bilan sédimentaire au site 93.02.02 pour la période novembre 2020 à juin 2021.**

NOTE	DESCRIPTION	SOURCE DE L'ACCUMULATION OU CAUSE L'ÉROSION (PROBABLE)
1	Érosion d'environ -4 600 tonnes de sédiments sur la portion nord-est de la plage de Saint-Gédéon-sur-le-Lac et -5 100 tonnes sur la portion sud-ouest (total -9 700 tonnes).	Érosion par les vagues.
2	Accumulation d'environ +3 800 tonnes de sédiments au pied de la plage sur la partie centrale de la plage de Saint-Gédéon-sur-le-Lac.	Dérive des matériaux érodés au nord-est de la plage (quantités comparables).
3	Accumulation de près de +16 000 tonnes de sédiments sur le remblai de l'ancien chenal d'écoulement de la Belle Rivière, devant la plage de Saint-Gédéon-sur-le-Lac.	Dérive des matériaux en provenance des secteurs périphériques ou au large de la zone d'analyse (quantité largement en excès des volumes d'érosion constatés à l'intérieur dans la zone d'analyse).
4	Accumulation de +7 700 tonnes de sédiments sur la flèche de sable située à l'embouchure de la Belle Rivière, en prolongement avec la plage de Saint-Gédéon-sur-le-Lac.	Dérive des matériaux érodés sur la plage de Saint-Gédéon-sur-le-Lac.
5	Accumulation de +7 000 tonnes de sédiments au fond du chenal d'écoulement de la Belle Rivière, en périphérie de la flèche de sable.	Dérive des matériaux érodés par le « nettoyage » du chenal lors de la crue printanière, provenant de la plage de Saint-Gédéon-sur-le-Lac et provenant de l'érosion constatée en rive gauche du chenal d'écoulement (voir note 6).
6	Migration du chenal d'écoulement de la Belle Rivière vers le sud-ouest (vers Métabetchouan-Lac-à-la-Croix), à la hauteur de la flèche de sable, et érosion de près de -13 000 tonnes de sédiments sur la rive gauche du cours d'eau.	Érosion fluviale et « nettoyage » du chenal d'écoulement lors de la crue printanière de la Belle Rivière.
7	Accumulation d'environ +15 000 tonnes de sédiments sur la rive gauche et dans les parties plus profondes du chenal d'écoulement, à la sortie de la Belle Rivière.	Dérive des matériaux érodés plus en amont dans le chenal d'écoulement et provenant de Métabetchouan-Lac-à-la-Croix.

8	Élargissement du chenal d'écoulement à la sortie de la Belle Rivière et érosion d'environ -4 100 tonnes de sédiments en rive gauche.	Érosion fluviale lors de la crue printanière de la Belle Rivière.
9	Érosion de -5 500 tonnes de sédiments dans les parties les plus profondes du chenal d'écoulement de la Belle Rivière.	Érosion fluviale lors de la crue printanière de la Belle Rivière.
10	Migration des barres infralittorales au nord-est de l'épi 9 et accumulation nette de +1 900 tonnes de sédiments.	Dérive de sédiments en provenance de Métabetchouan-Lac-à-la-Croix, qui contournent le musoir de l'épi 9.
11	Érosion de -2 500 tonnes de sédiments sur 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.

Le bilan sédimentaire net de la zone située devant l'embouchure de la Belle-Rivière (zone A) est évalué à environ +10 000 tonnes (accumulation), alors que celui de la zone située devant la plage de Saint-Gédéon-sur-le-Lac (zone B) est de +11 200 tonnes (accumulation).

#### 5.2.6.2 PÉRIODE: JUIN 2021 À NOVEMBRE 2021

Les éléments notables concernant l'évolution du fond marin entre juin 2021 et novembre 2021, et identifiés sur la Carte 5.4, sont consignés au Tableau 5.8.

**Tableau 5.8 Éléments notables du bilan sédimentaire au site 93.02.02 pour la période juin 2021 à novembre 2021.**

NOTE	DESCRIPTION	SOURCE DE L'ACCUMULATION OU CAUSE L'ÉROSION (PROBABLE)
12	Accumulation de +1 300 tonnes de sédiments sur le haut de la plage de Saint-Gédéon-sur-le-Lac.	Accumulations concentrées au-dessus de la courbe d'élévation 101,0 m. Le transport éolien pendant la période de bas niveaux d'eau pourrait avoir contribué à l'engraissement. Un changement dans les techniques de relevés topographiques pourrait toutefois aussi influencer le calcul du bilan sédimentaire. Il demeure peu probable que l'action des vagues soit responsable des accumulations, puisque le niveau du lac Saint-Jean est demeuré en-dessous de l'élévation 101,0 m pendant la majorité de la période de suivi.
13	Érosion de -5 300 tonnes de sédiments au pied de la plage de Saint-Gédéon-sur-le-Lac.	Érosion par les vagues.
14	Accumulation de +1 000 tonnes de sédiments au pied de la plage à l'extrémité nord-est de Saint-Gédéon-sur-le-Lac.	Dérive des matériaux érodés par les vagues dans les secteurs adjacents.
15	Accumulation de +6 700 tonnes de sédiments sur le remblai de l'ancien chenal d'écoulement de la Belle Rivière, devant la plage de Saint-Gédéon-sur-le-Lac.	Dérive de matériaux en provenance des secteurs périphériques ou plus au large.
16	Accumulation de +4 600 tonnes de sédiments sur la flèche de sable située à l'embouchure de la Belle Rivière, en prolongement avec la plage de Saint-Gédéon-sur-le-Lac.	Dérive des matériaux érodés sur la plage de Saint-Gédéon-sur-le-Lac.
17	Accumulation de +6 300 tonnes au fond du chenal d'écoulement de la Belle Rivière, en périphérie de la flèche de sable.	Dérive de sédiments en provenance de la plage de Saint-Gédéon-sur-le-Lac et érosion constatée en rive gauche du chenal d'écoulement (voir note 18).

18	Migration du chenal d'écoulement de la Belle Rivière vers le sud-ouest (vers Métabetchouan-Lac-à-la-Croix), à la hauteur de la flèche de sable, et érosion de -2 800 tonnes de sédiments sur la rive gauche du cours d'eau.	Érosion fluviale dans le chenal d'écoulement est probablement le mécanisme dominant. L'action des vagues pourrait toutefois aussi avoir contribué à la régression observée.
19	Accumulation de +3 800 tonnes de sédiments sur la rive gauche du chenal d'écoulement.	Dérive de sédiments érodés par l'action des vagues entre l'épi 9 et l'embouchure de la Belle Rivière (voir note 23).
20	Remplissage de +4 900 tonnes de sédiments en rive gauche du chenal d'écoulement à la sortie de la Belle Rivière et diminution de la largeur de l'ouverture.	Dérive de sédiments en provenance de Métabetchouan-Lac-à-la-Croix, qui contournent le musoir de l'épi 9.
21	Érosion de -1 100 tonnes de sédiments et approfondissement de la section nord du chenal d'écoulement à la sortie de la Belle Rivière.	Érosion fluviale provoquée par les courants dans le chenal d'écoulement.
22	Accumulation de +1 700 tonnes de sédiments entre le chenal de sortie de la Belle Rivière et la digue submergée.	Action des vagues et dérive de sédiments en provenance du large, devant Saint-Gédéon-sur-le-lac.
23	Migration des barres infralittorales au nord-est de l'épi 9 et érosion nette de -6 100 tonnes de sédiments.	Érosion par les vagues et les courants littoraux, combinée à l'absence d'apports sédimentaires, bloqués par l'épi 9.
24	Accumulation de +1 500 tonnes de sédiments sur la plaine sablonneuse au nord-est de l'épi 9.	Dérive des matériaux érodés dans la zone adjacente au large (voir note 23).
25	Érosion de -2 000 tonnes de sédiments sur 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.

Le bilan sédimentaire net de la zone située devant l'embouchure de la Belle-Rivière (zone A) est évalué à environ +11 200 tonnes (accumulation), alors que celui de la zone située devant la plage de Saint-Gédéon-sur-le-Lac (zone B) est de +2 000 tonnes (accumulation).

### 5.2.6.3 PÉRIODE NOVEMBRE 2020 À NOVEMBRE 2021

La Carte 5.5 présente le bilan combiné des éléments identifiés aux sections précédentes. Les éléments notables sont consignés au Tableau 5.9.

**Tableau 5.9 Éléments notables du bilan sédimentaire au site 93.02.02 pour la période novembre 2020 à novembre 2021.**

NOTE	DESCRIPTION	SOURCE DE L'ACCUMULATION OU CAUSE L'ÉROSION (PROBABLE)
26	Érosion d'environ -5 500 tonnes de sédiments sur la portion nord-est de la plage de Saint-Gédéon-sur-le-Lac et -6 700 tonnes sur la portion sud-ouest (total -12 200 tonnes).	Érosion par les vagues.
27	Accumulation d'environ +3 300 tonnes de sédiments au pied de la plage sur la partie centrale de la plage de Saint-Gédéon-sur-le-Lac.	Érosion du haut de la plage dans les secteurs adjacents.
28	Accumulation de près de +25 000 tonnes de sédiments sur le remblai de l'ancien chenal d'écoulement de la Belle Rivière, devant la plage de Saint-Gédéon-sur-le-Lac	Matériaux en provenance des secteurs périphériques et au large de la zone d'analyse.
29	Accumulation de +10 000 tonnes de sédiments sur la flèche de sable située à l'embouchure de la Belle Rivière, en prolongement avec la plage de Saint-Gédéon-sur-le-Lac.	Érosion de la plage de Saint-Gédéon-sur-le-Lac et dérive des matériaux.

30	Accumulation de +9 700 tonnes de sédiments au fond du chenal d'écoulement de la Belle Rivière, en périphérie de la flèche de sable.	Dérive de sédiments en provenance de la plage de Saint-Gédéon-sur-le-Lac et érosion constatée en rive gauche du chenal d'écoulement (voir note 31).
31	Migration du chenal d'écoulement de la Belle Rivière vers le sud-ouest (vers Métabetchouan-Lac-à-la-Croix), à la hauteur de la flèche de sable, et érosion de près de -10 500 tonnes de sédiments sur la rive gauche du cours d'eau.	Érosion fluviale dans le chenal d'écoulement est probablement le mécanisme dominant. L'action des vagues pourrait toutefois aussi avoir contribué à la régression observée.
32	Accumulation d'environ +20 000 tonnes de sédiments sur la rive gauche et dans les parties plus profondes du chenal d'écoulement, à la sortie de la Belle Rivière.	Érosion constatée plus en amont dans le chenal d'écoulement et la dérive de sédiments en provenance de Métabetchouan-Lac-à-la-Croix.
33	Érosion de -5 200 tonnes de sédiments dans les parties les plus profondes du chenal d'écoulement de la Belle Rivière.	Érosion fluviale lors de la crue printanière de la Belle Rivière.
34	Migration des barres infralittorales au nord-est de l'épi 9 et érosion nette de -3 700 tonnes de sédiments.	Érosion par les vagues et les courants littoraux, combinée à l'absence d'apports sédimentaires, bloqués par l'épi 9.
35	Accumulation de +2 500 tonnes de sédiments sur la plaine sablonneuse au nord-est de l'épi 9.	Dérive des matériaux érodés dans la zone adjacente au large (voir note 34).
36	Érosion de -5 000 tonnes de sédiments sur 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.

Le bilan sédimentaire net de la zone située devant l'embouchure de la Belle-Rivière (zone A) est évalué à environ +29 800 tonnes (accumulation), alors que celui de la zone située devant la plage de Saint-Gédéon-sur-le-Lac (zone B) est de +22 400 tonnes (accumulation).

#### 5.2.6.4 PÉRIODE MARS 2019 À NOVEMBRE 2021

La période entre mars 2019 et novembre 2021 permet de comparer l'état des lieux avec l'état de référence à la fin des travaux de redressement de l'embouchure de la Belle-Rivière. Les éléments notables concernant l'évolution du fond marin, et identifiés sur la Carte 5.6, sont consignés au Tableau 5.10.

**Tableau 5.10 Éléments notables du bilan sédimentaire au site 93.02.02 pour la période mars 2019 à novembre 2021.**

NOTE	DESCRIPTION	SOURCE DE L'ACCUMULATION OU CAUSE L'ÉROSION (PROBABLE)
37	Érosion d'environ -8 400 tonnes <sup>1</sup> de sédiments sur le haut de la plage de Saint-Gédéon-sur-le-Lac.	Érosion par les vagues.
38	Accumulation de près de +68 000 tonnes de sédiments sur le remblai de l'ancien chenal d'écoulement de la Belle Rivière, devant la plage de Saint-Gédéon-sur-le-Lac	Matériaux principalement en provenance des secteurs périphériques et au large de la zone d'analyse.
39	Accumulation de +12 000 tonnes <sup>2</sup> de sédiments sur la flèche de sable située à l'embouchure de la Belle Rivière, en prolongement avec la plage de Saint-Gédéon-sur-le-Lac. Ce bilan demeure cependant partiel, car une partie de la zone ceinturant la flèche de sable se trouve à l'extérieur de la zone de couverture des relevés de mars 2019.	Érosion de la plage de Saint-Gédéon-sur-le-Lac et dérive des matériaux.

40	Accumulation de +17 000 tonnes de sédiments au fond du chenal d'écoulement de la Belle Rivière, en périphérie de la flèche de sable.	Dérive de sédiments en provenance de la plage de Saint-Gédéon-sur-le-Lac et érosion constatée en rive gauche du chenal d'écoulement.
41	Accumulation d'environ +30 000 tonnes de sédiments sur la rive gauche et dans les parties plus profondes du chenal d'écoulement, à la sortie de la Belle Rivière.	Dérive des sédiments érodés en amont dans le chenal d'écoulement et provenant de Métabetchouan-Lac-à-la-Croix.
42	Migration vers le nord du chenal d'écoulement à la sortie de la Belle Rivière et érosion de -20 000 tonnes de sédiments.	Érosion fluviale provoquée par les courants dans le chenal d'écoulement, principalement lors des crues printanières de la Belle Rivière.
43	Érosion de -2 200 tonnes de sédiments dans les parties les plus profondes du chenal d'écoulement de la Belle Rivière.	Érosion fluviale lors des crues printanières de la Belle Rivière.
44	Accumulation de +7 800 tonnes de sédiments en rive droite du chenal d'écoulement de la Belle Rivière.	Dérive de sédiments en provenance du secteur adjacent, devant Saint-Gédéon-sur-le-lac.
45	Migration des barres infralittorales au nord-est de l'épi 9 et érosion nette de -14 000 tonnes de sédiments.	Érosion par les vagues et les courants littoraux, combinée à l'absence d'apports sédimentaires, bloqués par l'épi 9.
46	Accumulation de +2 000 tonnes de sédiments sur la plaine sablonneuse au nord-est de l'épi 9.	Dérive des matériaux érodés dans la zone adjacente au large (voir note 45).

- 1 Bilan sédimentaire partiel à l'extrémité nord-est de la plage, en raison d'une couverture limitée des relevés de mars 2019.
- 2 Bilan sédimentaire partiel sur la flèche de sable, en raison d'une couverture limitée des relevés de mars 2019.

Le bilan sédimentaire net de la zone située devant l'embouchure de la Belle-Rivière (zone A) est évalué à +63 400 tonnes (accumulation), alors que celui de la zone située devant la plage de Saint-Gédéon-sur-le-Lac (zone B) est de +83 200 tonnes (accumulation).

## **5.2.7 ÉVOLUTION DE SECTEURS NÉVRALGIQUES DU CHENAL DE NAVIGATION À L'EMBOUCHURE DE LA BELLE RIVIÈRE**

### **5.2.7.1 SECTEUR DE LA FLÈCHE DE SABLE**

La Figure 5.4 présente l'évolution du chenal d'écoulement de la Belle Rivière dans le secteur de la flèche de sable, entre novembre 2020 et novembre 2021. Les images illustrent par ailleurs l'emplacement de la section transversale considérée pour mesurer la largeur du chenal (trait rouge), ainsi que la longueur approximative du « haut fond » (trait jaune), mesuré par rapport à aux courbes d'élévation 99,0 m. La Figure 5.5 présente quant à elle une comparaison des sections transversales observée à chaque période. Enfin, le Tableau 5.11 consigne les principales caractéristiques du chenal.

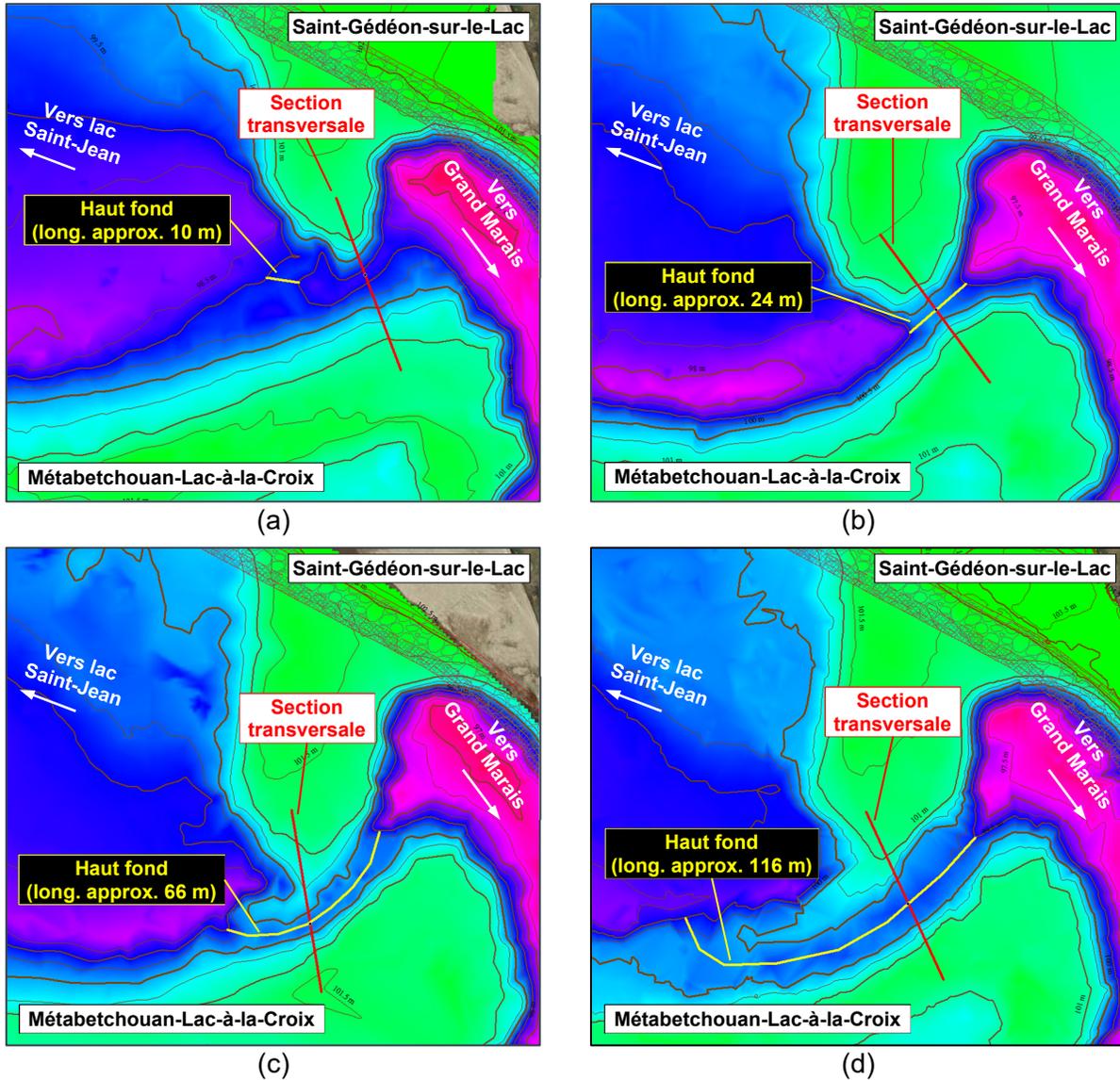
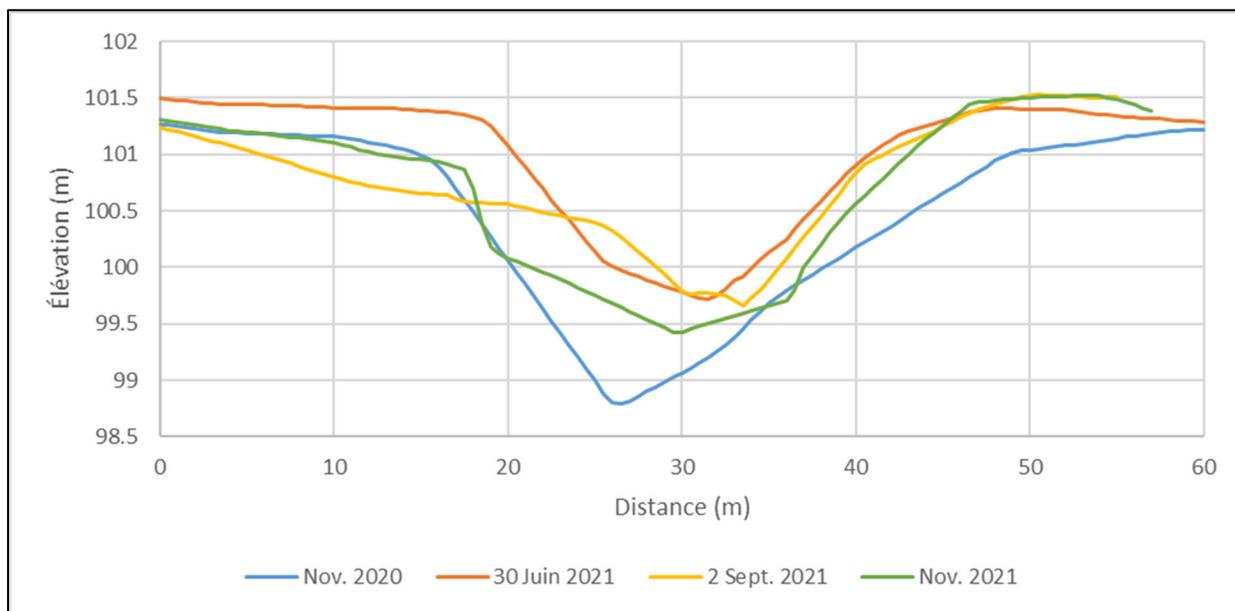


Figure 5.4 Évolution du chenal d'écoulement de la Belle Rivière dans le secteur de la flèche de sable : (a) novembre 2020, (b) 30 juin 2021, (c) 2 septembre 2021 et (d) novembre 2021.



**Figure 5.5 Comparaison des sections transversales du chenal d'écoulement dans le secteur de la flèche de sable (période novembre 2020 à novembre 2021).**

**Tableau 5.11 Caractéristiques du chenal d'écoulement dans le secteur de la flèche de sable.**

PÉRIODE	LONGUEUR DU HAUT FOND (m)	ÉLÉVATION MAXIMALE DU HAUT FOND (m)	LARGEUR DU CHENAL D'ÉCOULEMENT À L'ÉLÉVATION 100,0 m (m)
Novembre 2020	10	99,3	18
30 juin 2021	24	99,8	8
2 septembre 2021	66	99,9	7
Novembre 2021	116	99,9	13

La progression de la flèche de sable vers le sud (vers Métabetchouan-Lac-à-la-Croix) et le rétrécissement du chenal d'écoulement sont bien visibles sur la Figure 5.4. Il est par ailleurs possible de constater une augmentation de la longueur du haut fond. La Figure 5.5 indique pour sa part un élargissement du chenal de 6 m et un approfondissement d'environ 0,3 m entre septembre et novembre 2021. Des points hauts en aval de la section transversale maintiennent toutefois l'élévation maximale du haut fond à 99,9 m. Ces dimensions demeurent par ailleurs 5 m plus étroit et 0,6 m plus haut que celles observées en novembre 2020.

### 5.2.7.2 CANAL DE SORTIE VERS LE LAC SAINT-JEAN

La Figure 5.6 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 novembre 2021. La Figure 5.7 présente quant à elle une comparaison des sections transversales observée à chaque période. Enfin, le Tableau 5.12 consigne les principales caractéristiques du chenal.

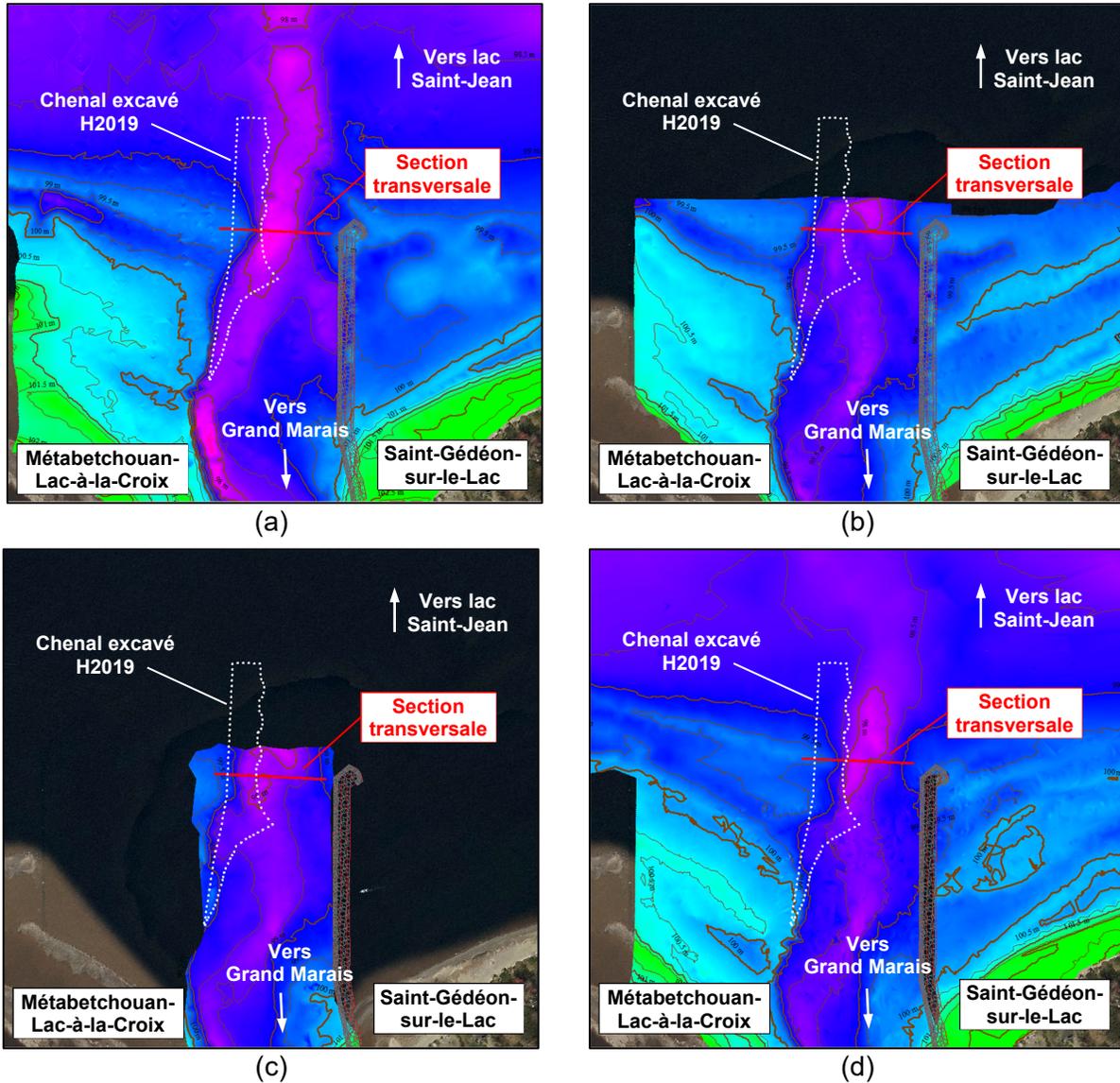
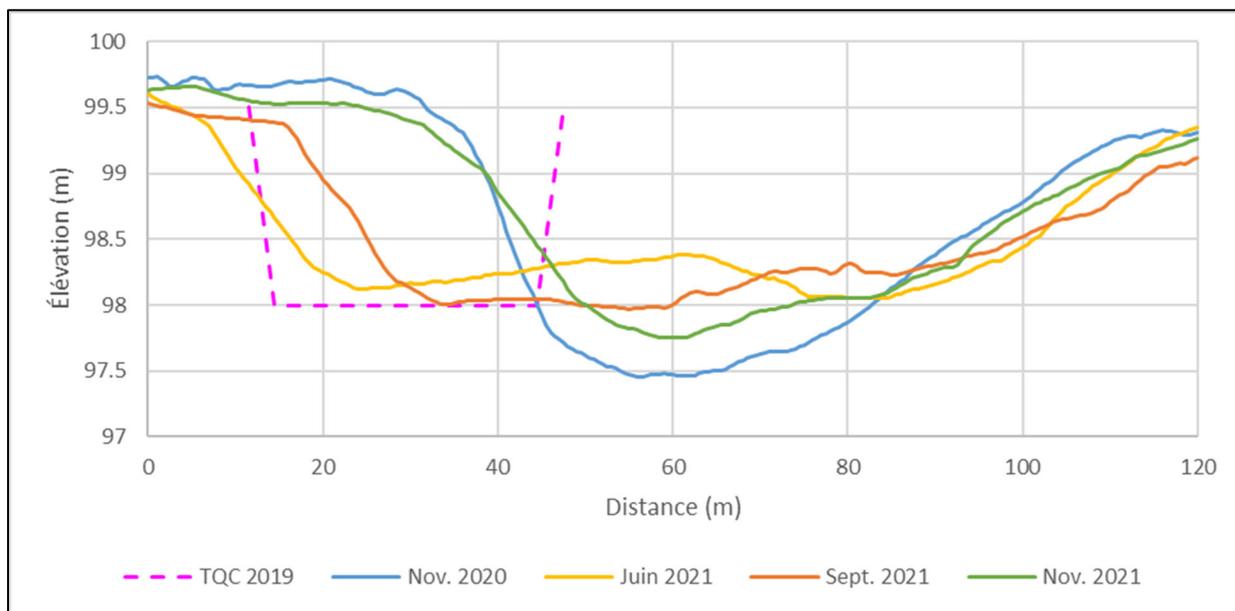


Figure 5.6 Évolution du chenal d'écoulement à la sortie de la Belle Rivière : (a) novembre 2020, (b) 30 juin 2021, (c) 2 septembre 2021 et (d) novembre 2021.



**Figure 5.7 Comparaison des sections transversales du chenal d'écoulement à la sortie de la Belle Rivière (période novembre 2020 à novembre 2021).**

**Tableau 5.12 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 98,5 m
Chenal excavé H2019	98,0	30	32
Novembre 2020	97,5	39	51
30 juin 2021	98,1	n/d	85
2 septembre 2021	98,0	35	74
Novembre 2021	97,8	36	51

La Figure 5.6 illustre bien l'élargissement du chenal observé après la crue printanière 2021, puis le remplissage de la rive gauche du chenal pendant la période estivale. La dérive de sédiments provenant de Métabetchouan-Lac-à-la-Croix constitue l'origine probable des matériaux accumulés. Globalement, la position du chenal n'a pas évolué de façon notable depuis novembre 2020 et conserve un décalage d'environ 30 m vers le nord-est (vers Saint-Gédéon-sur-le-Lac) par rapport à l'alignement de 2019.

La Figure 5.7 indique pour sa part que le chenal d'écoulement conservait une largeur de 36 m (à l'élévation 98,0 m) et un niveau minimum à l'élévation 97,8 m en novembre 2021. Ces dimensions sont environ 3 m plus étroit (à l'élévation 98,0 m) et 0,3 m plus haut qu'en novembre 2020, mais demeurent 6 m plus large et 0,2 m plus profond que le chenal excavé lors des travaux réalisés en mars 2019.

### 5.2.8 ÉVOLUTION DE LA LANGUE DE SABLE RELIANT L'ÉPI 9 ET L'EMBOUCHURE DE LA BELLE RIVIÈRE

Tel que constaté dans l'analyse des bilans sédimentaires, la langue de sable reliant l'épi 9 à l'embouchure de la Belle Rivière subit une érosion chronique. À cet effet, la Figure 5.8 présente l'évolution de la ligne de rivage dans ce secteur, considérée comme étant au niveau 101,0 m. Un recul moyen de -16,4 m est observé à cet endroit depuis novembre 2019, soit un taux de recul annuel de -8,2 m/an (Tableau 5.13). Les traits pointillés sur la figure présentent l'évolution projetée du trait de côte pour des horizons de 5 ans et de 10 ans, si le recul se poursuit au même rythme.

Il est possible de constater qu'une poursuite ininterrompue de la régression risque d'amincir progressivement la langue de sable. Une brèche pourrait éventuellement s'ouvrir à l'extrémité de la formation et venir modifier le tracé du chenal de navigation dans le Belle Rivière. Le risque que cette évolution se matérialise sur un horizon de 5 à 10 ans semble élevé, mais la dynamique du secteur demeure fortement conditionnée par des processus complexes et imprévisibles. Cette projection devrait donc être considérée avec discernement.

La tendance régressive soulève par ailleurs un point de vigilance au niveau de l'épi 9, qui devrait continuer à être surveillé lors des prochains suivis techniques afin de s'assurer que la perte de sédiments et le recul de la ligne de rivage ne déchaussent pas le pied de la structure. Pour le moment, par contre, l'érosion constatée ne semble pas constituer d'enjeu immédiat envers la pérennité de l'ouvrage.

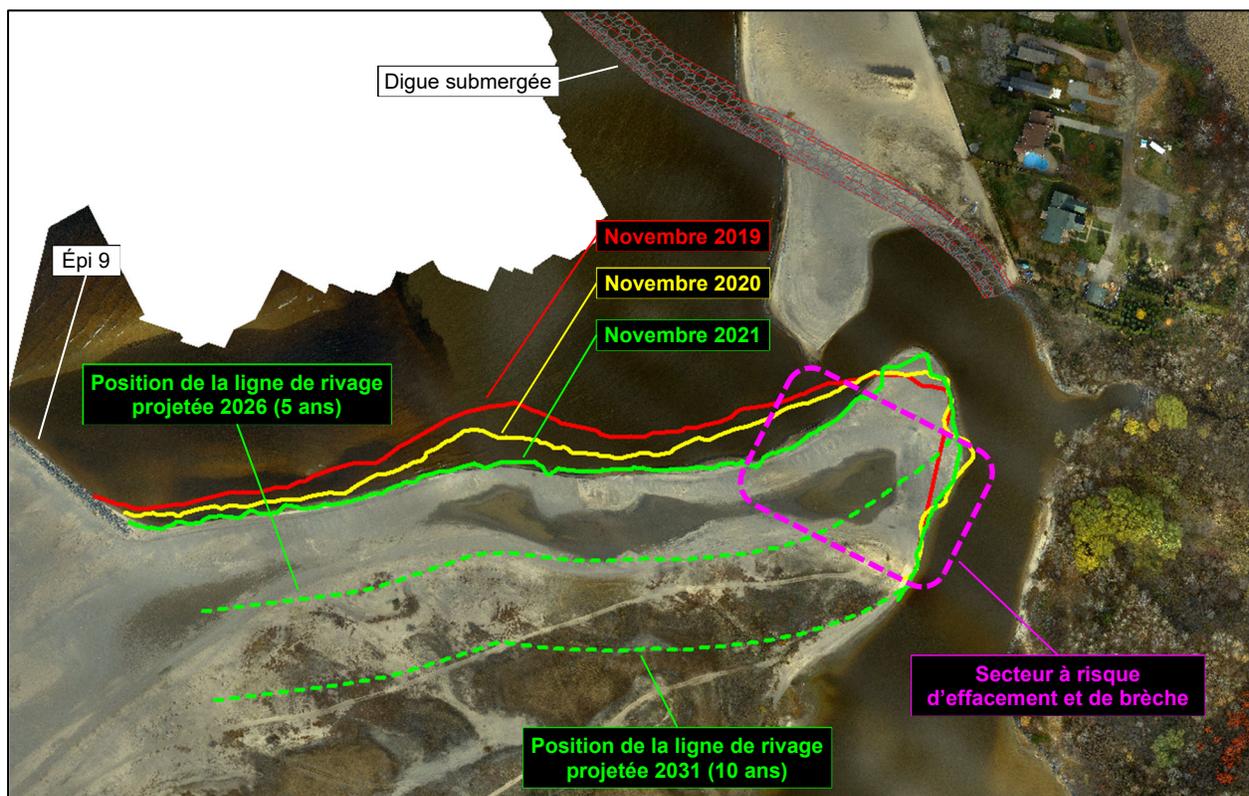


Figure 5.8 Évolution historique et projetée de la ligne de rivage sur la langue de sable reliant l'épi 9 et l'embouchure de la Belle Rivière.

**Tableau 5.13 Recul moyen observé de la courbe d'élévation 101,0 m sur la langue de sable reliant l'épi 9 et l'embouchure de la Belle Rivière.**

PÉRIODE	RECU MOYEN (m/an)
2019-2020	-7,7
2020-2021	-8,7
<b>Moyenne</b>	<b>-8,2</b>

## 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).

Les relevés effectués en 2021 permettent de faire les constats suivants par rapport à l'évolution de la ligne de rivage depuis 2020 :

### Site 2014.03.01

- Un recul moyen d'environ -1,5 m de la ligne de rivage est constaté au sud-ouest de l'épi 9 (secteur 3B). Les déplacements varient toutefois entre -5 m (recul) et +3 m (progression);

### Site 93.02.02

- Une régression de la ligne de rivage est observée sur l'ensemble de la plage de Saint-Gédéon-sur-le-Lac;
- Le recul moyen est de -4,2 m au sud-ouest de l'épi 2 (secteur 1);
- Devant le perré de support (secteur 2), il s'élève à -4,7 m. La régression se concentre toutefois surtout sur la partie nord-est de l'ouvrage. La partie sud-est a quant à elle peu évolué;
- Au nord-est de la digue submergée (secteur 3), la régression moyenne est de -7,7 m.

Malgré les reculs observés, les largeurs de plage sont demeurées supérieures à 8 m sur l'ensemble de la zone d'analyse, à l'exception d'un secteur situé devant le perré de support à Saint-Gédéon-sur-le-Lac (site 93.02.02). Ce tronçon affichait une longueur de 68 m et présentait une largeur minimale de 5,6 m. La largeur minimale demeure comparable à celle de l'année précédente, mais la longueur du tronçon a augmenté de 42 m.

# 6 DISCUSSION

---

## 6.1 ÉVOLUTION ANNUELLE

De façon générale, l'année 2021 a été marquée par une érosion des plages, tant dans le secteur de Métabetchouan-Lac-à-la-Croix que de Saint-Gédéon-sur-le-Lac. Des accumulations notables ont cependant été observées à certains endroits plus au large, dont l'embouchure de la Belle Rivière et sur le remblai de l'ancien chenal d'écoulement, devant la plage de Saint-Gédéon-sur-le-Lac. Les analyses effectuées dans le cadre de ce suivi ont permis de faire les constats énumérés ci-après :

---

### 6.1.1 SITE 2014.03.01

- Au sud-ouest de l'épi 9, l'évolution annuelle a été caractérisée par une perte nette d'environ -6 000 tonnes de sédiments (-9,8 t/m), alors que dans les années antérieures des accumulations étaient plutôt observées dans ce secteur.
  - La dynamique hydrosédimentaire a été conditionnée principalement par une migration des barres infralittorales situées au pied de la plage et des mouvements sous l'élévation 100 m.
  - Les faibles niveaux d'eau observés pendant les périodes estivale et automnale sont susceptibles d'avoir restreint les déplacements de sédiments à la partie inférieure de la plage et provoqués un réajustement des profils transversaux.
  - Le haut de la plage est quant à lui demeuré stable, avec peu de changements observés.
  - Au nord-est de l'épi 9, le bilan sédimentaire s'est maintenu en territoire négatif. La perte de matériaux s'est intensifiée dans le secteur adjacent à la structure (profils 0+764 et 0+664), mais une accumulation importante a été observée au profil 0+600, qui traverse l'embouchure de la Belle Rivière.
  - La dynamique hydrosédimentaire dans ce secteur demeure fortement influencée par la conjoncture de phénomènes fluviaux et littoraux, qui sculptent le fond marin dans de multiples directions. L'évolution des lieux est donc mieux décrite par l'analyse bidimensionnelle des bilans sédimentaires (voir site 93.02.02), que par l'analyse des profils transversaux.
- 

### 6.1.2 SITE 93.02.02

- L'érosion du haut de la plage à Saint-Gédéon-sur-le-Lac s'est poursuivie en 2021, principalement aux extrémités de la plage, avec une perte d'environ -12 000 tonnes de sédiments (voir note 26, Tableau 5.9). Des conditions de vagues atypiques, ayant généré un transport accru vers le sud-ouest, semblent être la cause la plus probable derrière l'érosion observée en 2021. Un effacement des remblais résiduels de rechargements pourrait également avoir contribué à la régression observée à certains endroits, alors que la plage poursuivait son évolution vers un profil transversal plus stable.
- Une réduction du taux d'érosion a pour sa part été observée sur la partie centrale de la plage, devant le perré de support (-22,8 t/m/an, contre -55,4 t/m/an avant les travaux de redressement de l'embouchure de la Belle Rivière). Cette réduction s'inscrit en continuité

avec la diminution constatée dans le cadre du suivi précédent (WSP, 2021). Un bilan sédimentaire légèrement positif a même été observé au profil 1+828.

- Malgré ce progrès, la plage demeure très étroite devant le perré de support. En présence de niveaux d'eau saisonniers (autour de 101,0 m), il semble peu probable qu'une largeur de plage utile soit présente entre le perré et le lac. L'analyse des bilans sédimentaires indique par ailleurs que la perte de sédiments observée sur le haut de la plage correspond approximativement au volume de matériaux déposés par rechargement depuis 2019. Un rechargement semble donc être à nouveau requis pour compenser l'érosion observée et rétablir des largeurs de plage convenables.
- L'accumulation de sédiments au pied de la plage et sur le remblai de l'ancien chenal d'écoulement de la Belle Rivière s'est quant à elle poursuivie, avec un gain annuel net de près de +30 000 tonnes (voir notes 27 et 28, Tableau 5.9). Tout porte à croire que des sources de sédiments en périphérie de la zone d'analyse, ou plus au large, contribuent aux accumulations observées.
- Devant l'embouchure de la Belle Rivière, un ensablement particulièrement important du chenal d'écoulement a été observé pendant la période estivale, à la hauteur de la flèche de sable présente en prolongement de la plage de Saint-Gédéon-sur-le-Lac. Une obstruction complète du chenal s'est même produite sur une courte période à la fin du mois de juillet (WSP, 2022). Tout porte à croire que les matériaux s'accumulant à cet endroit proviennent de la plage de Saint-Gédéon-sur-le-Lac.
- Une étude sectorielle portant sur cette situation (WSP, 2022) a permis de conclure que l'ensablement atypique résultait d'une crue printanière anormalement faible dans la Belle Rivière, suivi d'une dérive de sédiments en provenance de la plage de Saint-Gédéon-sur-le-Lac environ deux fois supérieure à la moyenne historique pendant la période estivale. Ces conditions se seraient donc traduites par un « nettoyage » insuffisant de la flèche de sable au printemps, suivi d'une accumulation de sédiments plus importante qu'à l'habitude. Le contexte était donc propice à l'engraissement de la flèche de sable et à l'ensablement du chenal d'écoulement.
- Les relevés effectués en novembre 2021 indiquent une accumulation annuelle nette d'environ +10 000 tonnes de sédiments sur la flèche de sable (voir note 29, Tableau 5.9). Il demeure toutefois probable que les apports bruts aient été plus élevés, car les bilans sédimentaires ne tiennent pas compte des volumes de sédiments érodés progressivement par les courants dans le chenal d'écoulement tout au long de la période de suivi. À cet effet, il convient de souligner que le cumul des bilans sédimentaires de novembre 2020 à juin 2021 (+7 700 tonnes, voir note 4, Tableau 5.7) et de juin 2021 à novembre 2021 (+4 600 tonnes, voir note 16, Tableau 5.8) sur la flèche de sable s'élève au-delà du bilan sédimentaire net de novembre 2020 à novembre 2021 (+10 000 tonnes).
- Outre l'engraissement de la flèche de sable, le suivi technique a permis de constater une poursuite de la migration du chenal d'écoulement de la Belle Rivière vers le sud-ouest (vers Métabetchouan-Lac-à-la-Croix), une augmentation de la longueur de la restriction, ainsi qu'une sédimentation des parties plus profondes en aval.
- À sa sortie vers le lac Saint-Jean, le chenal d'écoulement conservait une largeur de 36 m (à l'élévation 98,0 m) et un niveau minimum à l'élévation 97,8 m. Ces dimensions sont environ 3 m plus étroites et 0,3 m plus hautes qu'en novembre 2020. La position du chenal n'a pas évolué de façon notable depuis l'année précédente.
- Du côté de Métabetchouan-lac-à-la-Croix (au nord-est de l'épi 9), les bilans sédimentaires continuent d'indiquer une migration et un effacement des barres infralittorales à l'extrémité

de l'épi 9. Une érosion annuelle nette de -3 700 tonnes y a d'ailleurs été constatée (voir note 34, Tableau 5.9). Il est probable que la dérive de ces matériaux ait contribué à la sédimentation observée sur la rive gauche et à la sortie du chenal de la Belle Rivière.

- La ligne de rivage (courbe de niveau 101,0 m) au niveau de la langue de sable reliant l'épi 9 et l'embouchure de la Belle Rivière a, elle-aussi, poursuivie sa régression en 2021, avec un recul moyen de -8,7 m par rapport à 2020.
- Enfin, il convient de souligner que les relevés de novembre 2021 indiquaient un élargissement d'environ 6 m (à l'élévation 100,0 m) et un approfondissement d'environ 0,3 m du chenal de navigation dans la Belle Rivière dans la zone de restriction, vis-à-vis la flèche de sable, par rapport à l'état des lieux documenté le 2 septembre 2021. Des points hauts en aval de la section transversale maintenaient toutefois l'élévation maximale du fond à 99,9 m. Ces dimensions demeurent par ailleurs 5 m plus étroit et 0,6 m plus haut que celles observées en novembre 2020.

---

## 6.2 ÉVOLUTION CUMULATIVE

---

### 6.2.1 SITE 2014.03.01

Malgré un bilan sédimentaire négatif en 2021, le secteur situé au sud-ouest de l'épi 9 conserve une accumulation cumulative nette positive de +18 000 tonnes de sédiments pour la période 2013-2021, qui se concentre principalement à proximité de l'épi (profils 0+964 à 0+830). L'accumulation anticipée demeure moins prononcée que prévu, mais le trait de côte bouge peu d'année en année. En ce sens, l'efficacité de la structure répond aux attentes.

Par ailleurs, au nord-est de l'épi, la structure continue visiblement d'influencer la dynamique hydrosédimentaire dans le secteur de l'embouchure de la Belle-Rivière. Une migration et un effacement des barres infralittorales ont notamment été constatés à l'extrémité de l'ouvrage, avec une perte nette de -14 000 tonnes de sédiments depuis mars 2019 (voir note 45, Tableau 5.10). Cette dynamique demeure toutefois normale, puisque le secteur ne bénéficie plus d'autant d'apports sédimentaires, qui sont majoritairement bloqués par l'épi ou détournés plus au large.

L'érosion ne semble malgré tout pas constituer d'enjeu immédiat envers la pérennité de l'ouvrage, puisque le niveau du fond marin demeure plus élevé que le niveau plancher de la structure. À cet effet, les parties plus profondes du chenal d'écoulement de la Belle Rivière se maintiennent à environ 175 m de la structure. La tendance régressive soulève toutefois un point de vigilance qui devrait continuer à être surveillé lors des prochains suivis techniques afin de s'assurer que la perte de sédiments ne déchausse pas le pied de la structure.

Proche de la berge, l'obstruction des apports sédimentaires par l'épi provoque également une régression de la langue de sable reliant la structure à l'embouchure de la Belle Rivière. Un recul cumulatif moyen de la ligne de rivage d'environ -16 m y est d'ailleurs constaté depuis mars 2019. Une poursuite de cette régression risque d'amincir progressivement la langue de sable. Une brèche pourrait éventuellement s'ouvrir dans la formation et venir modifier le tracé du chenal de navigation dans la Belle Rivière. Le risque que cette évolution se matérialise sur un horizon de 5 à 10 ans semble élevé, mais la dynamique du secteur demeure fortement

conditionnée par des processus complexes et imprévisibles. Cette projection devrait donc être considérée avec discernement.

Au niveau de l'épi, l'érosion ne semble, là non plus, pas constituer d'enjeu immédiat envers la pérennité de l'ouvrage, puisque le niveau du fond marin demeure plus élevé que le niveau du plancher de la structure. La régression devrait toutefois continuer à être surveillée lors des prochains suivis techniques, afin de s'assurer que le recouvrement du pied de la structure demeure adéquat.

---

## **6.2.2 SITE 93.02.02**

À Saint-Gédéon-sur-le-Lac (site 93.02.02), l'érosion du haut de la plage constatée en 2021 porte le bilan sédimentaire net à environ -8 400 tonnes depuis mars 2019 (voir note 37, Tableau 5.10). Il convient à cet effet de souligner qu'environ 36 000 tonnes de sédiments ont été déposées dans ce secteur entre ces deux périodes de références. L'érosion totale serait donc plutôt de l'ordre de -45 000 tonnes.

Une accumulation nette de près de +70 000 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 (voir note 38, Tableau 5.10). Ce bilan excède largement les quantités de sédiments érodés sur le haut de la plage (-45 000 tonnes) et suggère que des sources de sédiments en périphérie de la zone d'analyse, ou plus au large, contribuent aux accumulations observées.

En ce sens, les analyses démontrent que les travaux réalisés à l'hiver 2019 répondent aux attentes et qu'ils sont en voie d'atteindre leurs objectifs d'adoucissement de la pente et de réduction des taux d'érosion sur le haut de la plage. Rappelons que, selon Lasalle | NHC (2016), les travaux devaient permettre de réduire l'érosion d'environ 60 % entre les bornes inamovibles 28 et 32 (secteur 2), auquel correspond approximativement la réduction du taux d'érosion observé en 2021.

L'érosion accrue constatée aux extrémités nord-est et sud-ouest de la plage doit quant à elle être cadrée selon l'évolution typique et naturelle de la dynamique hydrosédimentaire dans les milieux de plage, qui conserve une variabilité interannuelle, selon les conditions de vagues observées. Il est donc normal d'y voir des périodes d'érosion et d'accrétion se succéder. La tendance globale doit plutôt être établie sur plusieurs années. Or, la période de suivi depuis la fin des travaux de l'hiver 2019 demeure relativement courte. L'année 2021 est par ailleurs une des premières années où aucun rechargement n'a été réalisé depuis 2011 (Tableau 1.2). Une poursuite de l'évolution de la plage vers un profil transversal plus stable pourrait donc aussi avoir contribué aux pertes de sédiments constatées.

Au niveau de l'embouchure de la Belle Rivière, une combinaison rare de facteurs aggravants a mené à un engraissement atypique de la flèche de sable présente en prolongement de la plage de Saint-Gédéon-sur-le-Lac. L'étude sectorielle réalisée par WSP (2022) conclut par ailleurs qu'en raison de la quantité importante de sédiments toujours présents sur la flèche de sable, le risque d'obstruction du chenal persiste en 2022, et ce, même advenant un retour d'une dynamique plus « standard » lors du nettoyage printanier et de l'ensablement estival. Une crue supérieure à la moyenne pourrait être requise pour assurer un nettoyage adéquat du chenal. Un retour à la normale pourrait même s'échelonner sur plus d'une année.

Le secteur en question restera toujours un endroit hautement dynamique en raison des contraintes exercées, dans un premier temps, par le régime fluvial et, dans un second temps, le régime littoral, qui ont des effets parfois contrastants sur le remodelage des berges et des parois du canal. La migration des méandres et l'alternance entre les périodes d'érosion et d'accumulation constituent alors des processus normaux pour ce genre de milieu.

Plus en aval, les bilans sédimentaires continuent d'indiquer une sédimentation dans les parties les plus profondes du chenal d'écoulement. Les quantités atteignent notamment +30 000 tonnes sur la rive gauche du chenal d'écoulement (voir note 40, Tableau 5.10). Le canal de sortie conserve quant à lui un décalage d'environ 30 m vers le nord-est (vers Saint-Gédéon-sur-le-Lac) par rapport à l'alignement excavé en 2019. Il demeure malgré tout 6 m plus large et 0,2 m plus profond que le chenal excavé en 2019. Par ailleurs, rien n'indique la présence d'une dynamique favorisant un éventuel retour vers son ancien lit.



# 7 CONCLUSION

---

## 7.1 SITE 2014.03.01 (ÉPI 9)

L'épi 9 a été aménagé afin de capter les matériaux transportés le long du banc de sable de Métabetchouan–Lac-à-la-Croix. L'ouvrage devait donc permettre le développement d'un état d'équilibre le long de la plage au sud-ouest et éviter que la dérive des sédiments ne migre devant l'embouchure de la Belle Rivière, où ils exerçaient une pression sur le chenal d'écoulement et provoquaient sa déviation devant la plage de Saint-Gédéon-sur-le-Lac.

Les suivis réalisés depuis la mise en place de la structure confirment que l'ouvrage possède une efficacité conforme aux attentes, dans la mesure où le trait de côte au sud-ouest de l'épi semble maintenir un état d'équilibre. Au nord-est, des accumulations demeurent observées en rive gauche du chenal d'écoulement de la Belle Rivière, mais celles-ci se produisent plus au large, dans des endroits moins névralgiques pour la migration du chenal. La réduction des apports sédimentaires à la langue de sable reliant l'épi à l'embouchure de la Belle Rivière provoque quant à elle une régression progressive de la formation.

---

## 7.2 SITE 93.02.02

Au site 93.02.02, les travaux de redressement de l'embouchure de la Belle Rivière avaient pour objectifs d'adoucir la pente transversale et de réduire le taux d'érosion sur le haut de la plage de Saint-Gédéon-sur-le-Lac. La digue submergée devait par ailleurs prévenir un retour du chenal d'écoulement de la Belle Rivière devant la plage.

Les suivis réalisés jusqu'à présent démontrent que les travaux réalisés à l'hiver 2019 répondent aux attentes. Les bilans sédimentaires indiquent notamment des accumulations significatives sur le remblai de l'ancien chenal d'écoulement et une réduction du taux d'érosion a été observée sur la partie centrale de la plage en 2021. Dans les secteurs adjacents, l'état des lieux démontre une régression annuelle supérieure à la moyenne historique, mais il demeure prématuré d'y conclure que cette tendance sera maintenue dans le temps. L'année 2021 semble d'ailleurs avoir été caractérisée par des conditions de vagues atypiques. D'autre part, la plage pourrait encore être en phase de réajustement, suivant les travaux de l'hiver 2019. Une poursuite des suivis techniques devrait permettre dégager une tendance plus claire au niveau de la dynamique hydrosédimentaire dans ces secteurs.

Malgré les progrès observés, la plage demeure très étroite devant le perré de support et il semble peu probable qu'une largeur utile y soit présente en présence de niveaux d'eau saisonniers (supérieurs à 101,0 m). Un rechargement de plage est donc recommandé pour compenser l'érosion observée et rétablir des largeurs de plage convenables. Cette intervention devra cependant être planifiée en tenant compte de la problématique d'ensablement de l'embouchure de la Belle Rivière. À cet effet, une bonification des ouvrages de stabilisation de la plage existants, ou l'ajout de nouvelles structures pourraient devoir être considérés pour limiter la dérive de sédiments vers l'embouchure de la Belle Rivière.

Au niveau de la sortie du chenal d'écoulement de la Belle Rivière vers le lac Saint-Jean, malgré un certain remodelage et décalage vers le nord-est, la dynamique ne donne aucun indice qu'il se redirige vers son ancien lit.

# 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.
- 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. 2022. *Secteurs de la plage de Saint-Gédéon-sur-le-Lac et de la rivière Belle Rivière (site 93.02.02) – Étude de la dynamique hydrosédimentaire pendant la période estivale 2021 et analyse de solutions*. Rapport final de WSP Canada Inc. à Rio Tinto – Programme de stabilisation des berges du lac Saint-Jean. 67 p. et annexes.



# ANNEXE

## **A** RÉPERTOIRE PHOTOGRAPHIQUE





**Suivi technique 2021**  
**Sites 2014.03.01 et 93.02.02 - Métabetchouan-Lac-à-la-Croix et Saint-Gédéon**

**• Photos retenues •**

	PHOTO N°	DATE	ÉLÉVATION DU LAC	
			mètres	(pieds)
Site 2014.03.01	1	21/09/15	100.08	(11.7)
	2	21/09/15	100.08	(11.7)
	3	20/09/24	100.94	(14.5)
	4	19/07/12	101.24	(15.5)
	5	20/09/24	100.94	(14.5)
	6	19/07/12	101.24	(15.5)
	7	21/09/15	100.08	(11.7)
	8	20/09/24	100.94	(14.5)
	9	19/07/12	101.24	(15.5)
	10	21/06/14	101.15	(15.2)
	11	20/09/24	100.94	(14.5)
	12	19/07/12	101.24	(15.5)
Site 93.02.02	13	21/09/15	100.08	(11.7)
	14	21/06/14	101.15	(15.2)
	15	21/09/15	100.08	(11.7)
	16	21/09/15	100.08	(11.7)
	17	20/09/24	100.94	(14.5)
	18	19/07/12	101.24	(15.5)
	19	21/09/15	100.08	(11.7)
	20	20/09/24	100.94	(14.5)
	21	19/07/12	101.24	(15.5)
	22	21/09/15	100.08	(11.7)
	23	20/09/24	100.94	(14.5)
	24	19/07/12	101.24	(15.5)
	25	21/09/15	100.08	(11.7)
	26	20/09/24	100.94	(14.5)
	27	19/07/12	101.24	(15.5)
	28	21/09/15	100.08	(11.7)
	29	20/09/24	100.94	(14.5)
	30	21/09/15	100.08	(11.7)
	31	21/06/14	101.15	(15.2)
	32	21/07/31	100.99	(14.7)
	33	21/08/01	100.96	(14.6)
	34	21/09/15	100.08	(11.7)
	35	20/09/24	100.94	(14.5)
	36	19/07/12	101.24	(15.5)



**Site**  
**2014.03.01**





**Photo 1**  
(20210915-JM-35)

Secteur 3B : Au sud-ouest de l'épi 9 (15 sept. 2021)  
Élévation du lac : 100,08 m (11,7 pi).



**Photo 2**  
(20210915-JM-32)

Secteur 3B : Au sud-ouest de l'épi 9 (15 sept. 2021)  
Élévation du lac : 100,08 m (11,7 pi).

## Suivi technique 2021



**Photo 3**  
(20200924-NB-390)

Secteur 3B : Au sud-ouest de l'épi 9 (24 sept. 2020)  
Élévation du lac : 100,94 m (14,5 pi).



**Photo 4**  
(20190712-JM-1282)

Secteur 3B : Au sud-ouest de l'épi 9 (12 juil. 2019)  
Élévation du lac : 101,24 m (15,52 pi).

## Suivi technique 2021



**Photo 5**  
(20200924-NB-404)

Secteur 3B : Vue du sud-ouest vers l'épi 9 (24 sept. 2020)  
Élévation du lac : 100,94 m (14,5 pi).



**Photo 6**  
(20190712-JM-1289)

Secteur 3B : Vue du sud-ouest vers l'épi 9 (12 juil. 2019)  
Élévation du lac : 101,24 m (15,52 pi).



**Photo 7**  
(20210915-JM-36)

Secteur 4 : Au nord-est de l'épi 9 (15 sept. 2021)  
Élévation du lac : 100,08 m (11,7 pi).



**Photo 8**  
(20200924-NB-421)

Secteur 4 : Vue de l'épi 9 vers les nord-est (24 sept. 2020)  
Élévation du lac : 100,94 m (14,5 pi).



**Photo 9**  
(20190712-JM-1297)

Secteur 4 : Vue de l'épi 9 vers les nord-est (12 juil. 2019)  
Élévation du lac : 101,24 m (15,52 pi).



**Photo 10**  
(20210614-RT-3591)

Secteur 4 : Vue de l'épi 9 vers les nord-est (14 juin 2021)  
Élévation du lac : 101,15 m (15,2 pi).

Suivi technique 2021



**Photo 11**  
(20200924-NB-435)

Secteur 4 : Flèche de sable au nord-est de l'épi 9 (24 sept. 2020)  
Élévation du lac : 100,94 m (14,5 pi).



**Photo 12**  
(20190712-JM-1298)

Secteur 4 : Flèche de sable au nord-est de l'épi 9 (12 juil. 2019)  
Élévation du lac : 101,24 m (15,52 pi).

**Site**  
**93.02.02**





**Photo 13**  
(20210915-JM-047)

Secteur 1 : Vue au sud-ouest de l'épi 2 (15 sept. 2021)  
Élévation du lac : 100,08 m (11,7 pi).



**Photo 14**  
(20210614-RT-3626)

Secteur 1 : Vue au sud-ouest de l'épi 2 (14 juin 2021)  
Élévation du lac : 101,15 m (15,2 pi).



2021.09.15 09:02

**Photo 15**  
(20210915-JM-1999)

Secteur 1 : Vue au sud-ouest de l'épi 2 (15 sept. 2021)  
Élévation du lac : 100,08 m (11,7 pi).



2021.09.15 09:02

**Photo 16**  
(20210915-JM-2000)

Secteur 1 : Vue au sud-ouest de l'épi 2 (15 sept. 2021)  
Élévation du lac : 100,08 m (11,7 pi).



**Photo 17**  
(20200924-NB-232)

Secteur 1 : Vue au sud-ouest de l'épi 2 (24 sept. 2020)  
Élévation du lac : 100,94 m (14,5 pi).



**Photo 18**  
(20190712-JM-1115)

Secteur 1 : Vue au sud-ouest de l'épi 2 (12 juil. 2019)  
Élévation du lac : 101,24 m (15,5 pi).



**Photo 19**  
(20210915-JM-2016)

Secteur 1 : Vue au sud-ouest de l'épi 2 (15 sept. 2021)  
Élévation du lac : 100,08 m (11,7 pi).



**Photo 20**  
(20200924-NB-251)

Secteur 1 : Vue au sud-ouest de l'épi 2 (24 sept. 2020)  
Élévation du lac : 100,94 m (14,5 pi).



**Photo 21**  
(20190712-JM-1110)

Secteur 1 : Vue au sud-ouest de l'épi 2 (12 juil. 2019)  
Élévation du lac : 101,24 m (15,5 pi).



**Photo 22**  
(20210915-FL-038)

Secteur 2 : Vue devant le perré de support (15 sept. 2021)  
Élévation du lac : 100,08 m (11,7 pi).



**Photo 23**  
(20200924-NB-219)

Secteur 2 : Vue devant le perré de support (24 sept. 2020)  
Élévation du lac : 100,94 m (14,5).



**Photo 24**  
(20190712-JM-1124)

Secteur 2 : Vue devant le perré de support (12 juil. 2019)  
Élévation du lac : 101,24 m (15,5 pi).



**Photo 25**  
(20210915-JM-7255)

Secteur 2 : Vue devant le perré de support (15 sept. 2021)  
Élévation du lac : 100,08 m (11,7 pi).



**Photo 26**  
(20200924-NB-215)

Secteur 2 : Vue devant le perré de support (24 sept. 2020)  
Élévation du lac : 100,94 m (14,5 pi).



**Photo 27**  
(20190712-JM-1127)

Secteur 2 : Vue devant le perré de support (12 juil. 2019)  
Élévation du lac : 101,24 m (15,5 pi).



**Photo 28**  
(20210915-JM-1961)

Secteur 3 : Vue au nord-est de la digue submergée (15 sept. 2021)  
Élévation du lac : 100,08 m (11,7 pi).



**Photo 29**  
(20200924-NB-194)

Secteur 3 : Vue au nord-est de la digue submergée (24 sept. 2020)  
Élévation du lac : 100,94 m (14,5 pi).



**Photo 30**  
(20190712-JM-1289)

Secteur 3 : Vue au nord-est de la digue submergée (12 juil. 2019)  
Élévation du lac : 101,24 m (15,5 pi).



**Photo 30**  
(20210915-JM-043)

Secteur 3 : Vue nord-est de la digue submergée et embouchure Belle Rivière (15 sept. 2021)  
Élévation du lac : 100,08 m (11,7 pi).



**Photo 31**  
(20210614-RT-3620)

Secteur 3 : Vue nord-est de la digue submergée et embouchure Belle Rivière (14 juin 2021)  
Élévation du lac : 101,15 m (15,2 pi).



**Photo 32**  
(20210731-RT-xxx)

Secteur 3 : Obstruction complète du chenal d'écoulement de la Belle Rivière (31 juil. 2021)  
Élévation du lac : 100,99 m (14,7 pi).



**Photo 33**  
(20210801-RT-xxx)

Secteur 3 : Réouverture du chenal d'écoulement de la Belle Rivière (1<sup>er</sup> août 2021)  
Élévation du lac : 100,96 m (14,6 pi).



**Photo 34**  
(20210915-JM-9713)

Secteur 3 : Perré à la base de la digue submergée (15 sept. 2021)  
Élévation du lac : 100,08 m (11,7 pi).



**Photo 35**  
(20200924-NB-170)

Secteur 3 : Perré à la base de la digue submergée (24 sept. 2020)  
Élévation du lac : 100,94 m (14,5 pi).



**Photo 36**  
(20190712-JM-1151)

Secteur 3 : Perré à la base de la digue submergée (12 juil. 2019)  
Élévation du lac : 101,24 m (15,52 pi).



# ANNEXE

## **B** PROFILS BATHYMÉTRIQUES





**Site**  
**2014.03.01**







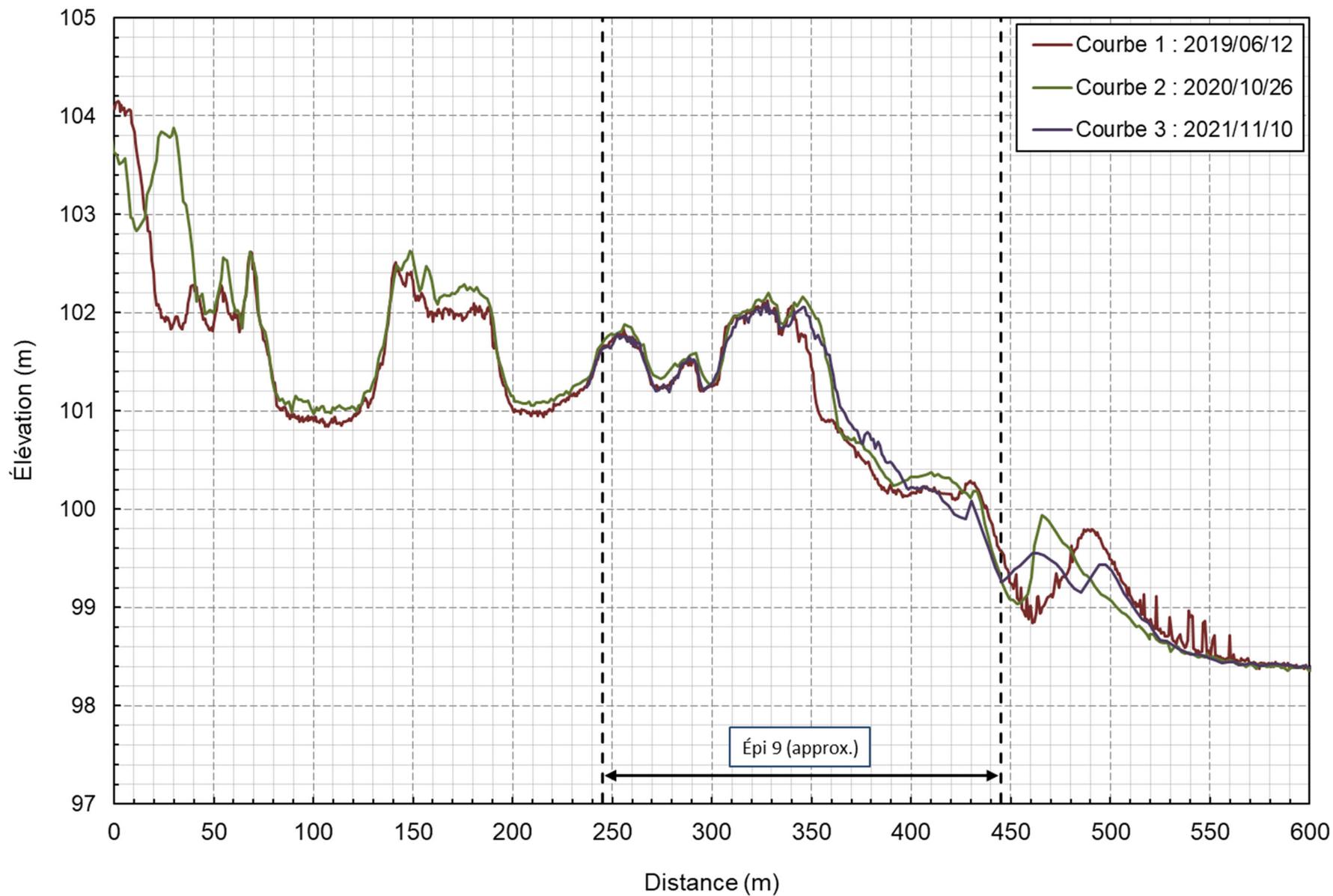








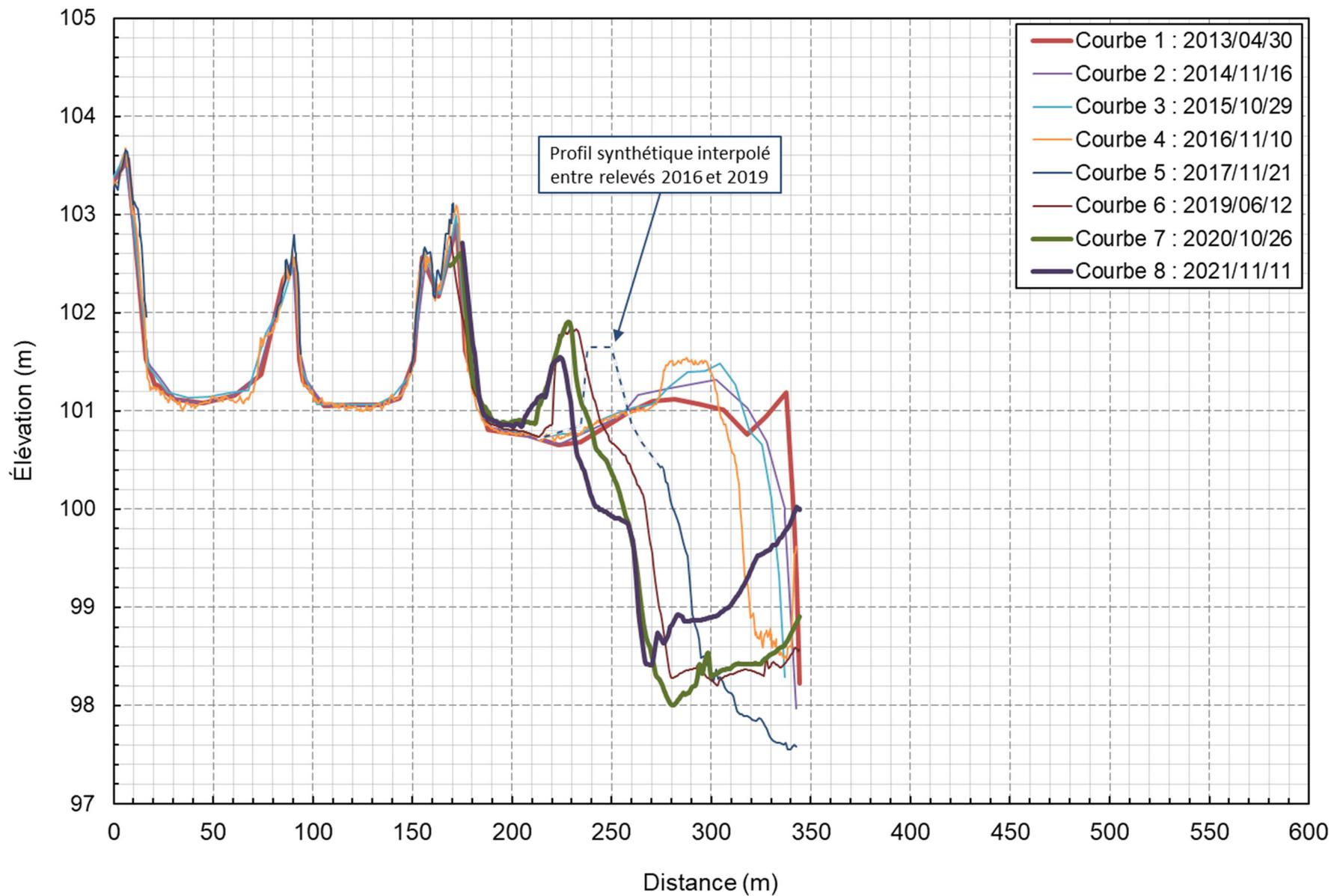
**SECTEUR : A0307PR113.5 CHAINAGE : 0+830**







**SECTEUR : A0307PR116    CHAINAGE : 0+600**



**Site**  
**93.02.02**

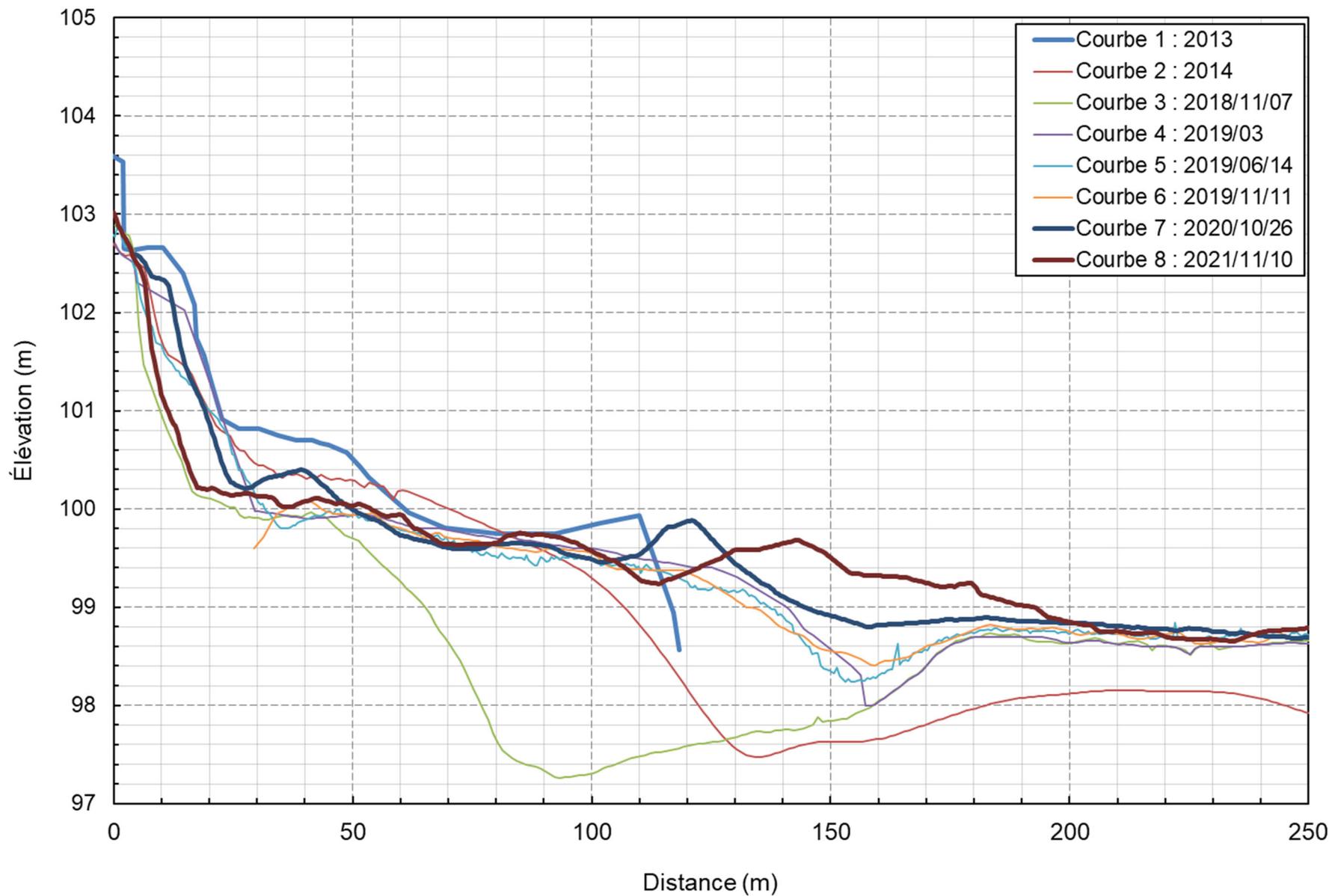




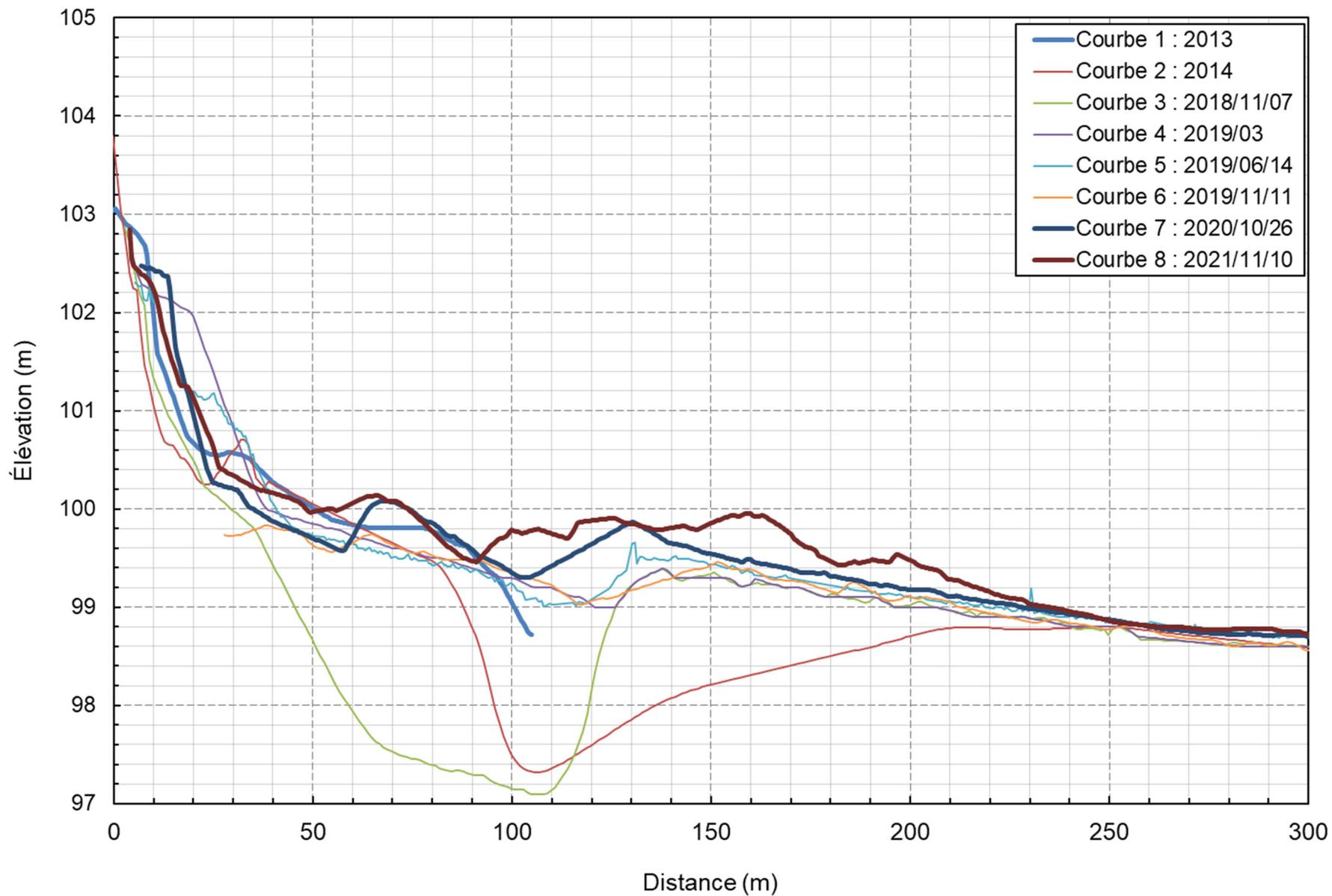




**SECTEUR : A0207PR22    CHAINAGE : 1+726**



**SECTEUR : A0207PR23    CHAINAGE : 1+828**









# ANNEXE

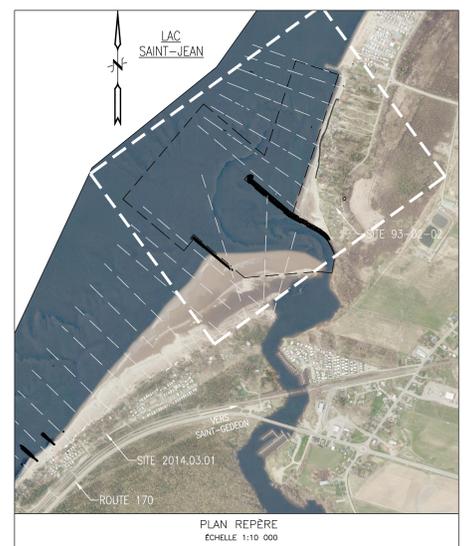
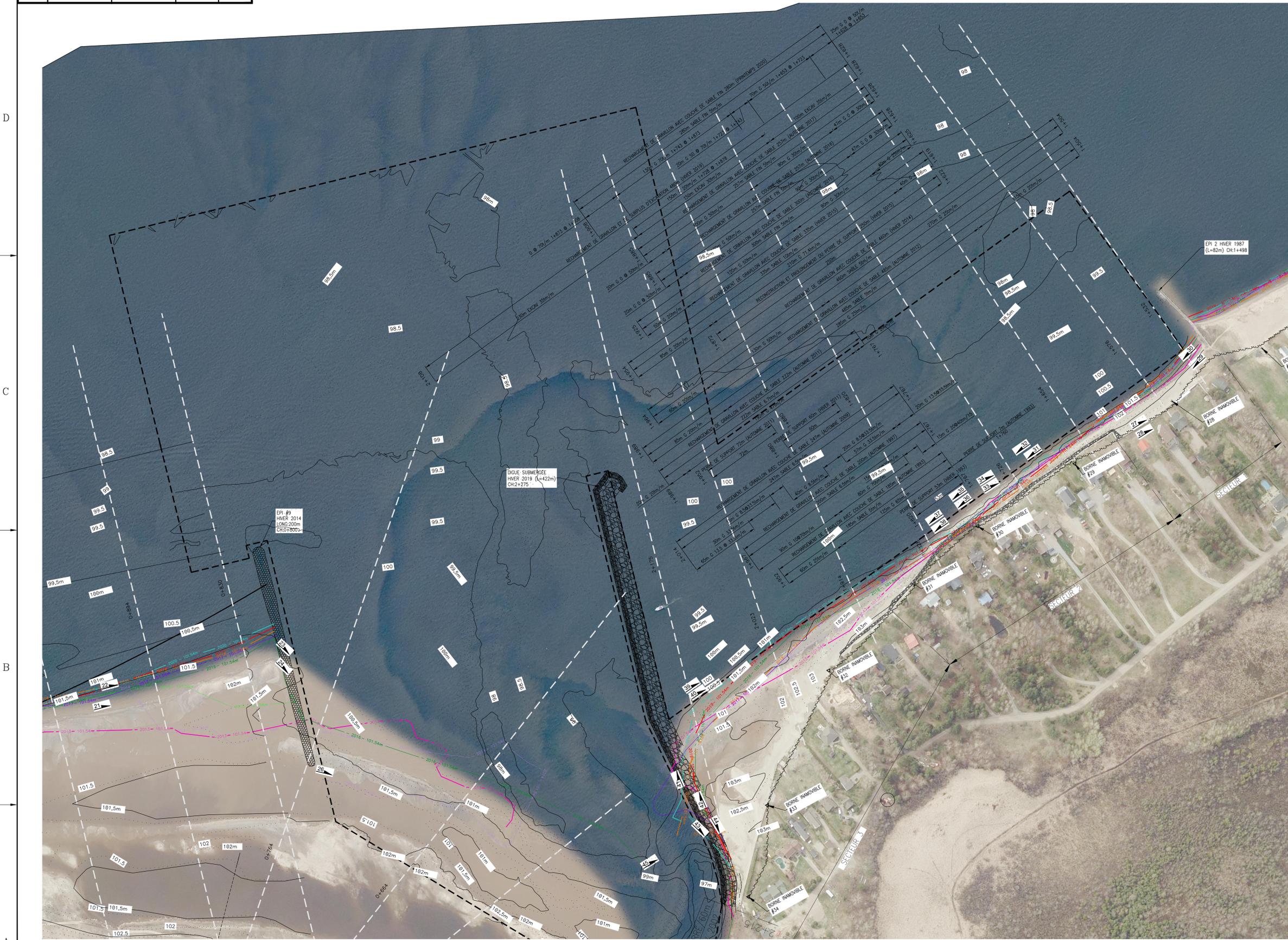
## C PLANS











**LÉGENDE**

	BORNE INAMOVIBLE
	ENROCHEMENT EXISTANT (PERRÉ)
	EMPIERREMENT D'ÉPI OU DE BRISÉ LAME
	PROFIL BATHYMETRIQUE
	LIMITE DE LA VEGETATION 1986
	LOCALISATION DES PHOTOS DE L'ANNÉE-A 2020

	LIGNE DE RIVAGE EL. 101.54 DATE 2013
	LIGNE DE RIVAGE EL. 101.54 DATE 2014/11
	LIGNE DE RIVAGE EL. 101.54 DATE 2015/11
	LIGNE DE RIVAGE EL. 101.54 DATE 2016/11
	LIGNE DE RIVAGE EL. 101.54 DATE 2017/11
	LIGNE DE RIVAGE EL. 101.54 DATE 2018/11
	LIGNE DE RIVAGE EL. 101.54 DATE 2019/11
	LIGNE DE RIVAGE EL. 101.54 DATE 2020/11
	COURBES DE NIVEAU 11 JUN 2019
	COURBES DE NIVEAU 4 NOVEMBRE 2020

- NOTES:**
- SECTEUR A02.07
  - LE SECTEUR ET LES CHANGEMENTS SONT RÉFÉRENCÉS À CEUX DU BILAN À LA FIN DU PROGRAMME DE STABILISATION DES BERGES DU LAC SAINT-JEAN.
  - ORTHOPHOTO 2017

VUE EN PLAN  
 ÉCHELLE 1:1250

A	2021/02	SUM 2020	WSP	X	X															
B				X	X															
C				X	X															
D				X	X															
E				X	X															
F				X	X															
G				X	X															
H				X	X															
I				X	X															
NO.	DATE	BUT & DISTRIBUTION	EMETTEUR	NO. DESSINS	TITRE CONCIS	REV.	DATE	OBJET DE LA REVISION	# PROJET	RESSOURCE	DESSIN	AFFICHÉ	INGÉNIEUR	NO. OIQ						
REGISTRE D'ÉMISSION															DESSINS DE RÉFÉRENCE					
CE PLAN REPRÉSENTE LE TRAVAIL ORIGINAL ET/OU REVISÉ DES INTERVENANTS INSCRITS DANS LE CARTOUCHE															REVISIONS					

 1130, Blvd. Lasalle, Québec (Québec) G2K 0M3 Tél. 418-643-2264 / Téléc. 418-643-1987	APPROBATION ADMINISTRATIVE CAROLINE JOLETTE /2021/02 CHARGE DE PROJET/DISCIPLINE DATE	SUIVI 2020 FEUILLET 3 DE 3 STABILISATION DES BERGES SITES 94.03.01 ET 2014.03.01, METABETCHOUAN-LAC-A-LA-CROIX ET 93.02.02, SAINT-GÉDEON
	TITRE DU PROJET PROGRAMME DE STABILISATION DES BERGES DU LAC SAINT-JEAN SAISON TECHNIQUE 2020	REPRESENTANT D'USINE DATE NO. DE PROJET INDICÉE ÉCHELLE
SCAEU CONCEPTEUR ORIGINAL CONCEPTEUR DATE JONATHAN ROSA, tech. /2021/02 TESSA TROTTIER DATE NOÉMIE BLOUIN, ing. /2021/02 VÉRIFICATEUR DATE	SCAEU REVEISEUR NO. OIQ DATE	A0 - - - - - F - - - - - R A



# ANNEXE

## **D** SYNTHÈSE DES INTERVENTIONS ET OBSERVATIONS







