

# Restauration des habitats côtiers de l'Anse-du-Portage, Notre-Dame-du- Portage

## Suivis 2019 - Jalon 3



Mars 2020



Les photographies de l'ensemble du document sont une propriété du Comité ZIP du Sud-de-l'Estuaire.

## **ÉQUIPE DE RÉALISATION**

### **Comité ZIP du Sud-de-l'Estuaire :**

Roxanne Noël, M. Sc., Biologiste

Francis Bonnier Roy, M. Sc., Géomorphologue

Chantal Quintin, M. Sc., Géomorphologue

Étienne Bachand, M. Sc., Géomorphologue

### **Équipe terrain :**

Roxanne Noël                      Samuel Bolduc

Francis Bonnier Roy              François Truchon

Samuel Bolduc                      Philippe Bois

Félix Lafond                      Jean-Étienne Joubert

Jonathan Pothier

### **Partenaire et collaborateurs**

Pêches et Océans Canada

Ministère de la Faune, des Forêts et des Parcs

Municipalité de Notre-Dame-du-Portage

Municipalités régionales de comté (MRC) de Rivière-du-Loup

Première Nation Malécite de Viger

Ce projet a été rendu possible grâce à une contribution du Fonds pour la restauration côtière de Pêches et Océans Canada.

## **REMERCIEMENT**

Premièrement, nous tenons à remercier la municipalité de Notre-Dame-du-Portage pour leur confiance envers le Comité ZIP du Sud-de-l'Estuaire ainsi que pour leur participation au maintien du site, particulièrement au maire Vincent More et Line Petitclerc directrice générale. Un merci particulier également à Michel Samson pour les photos et le suivi régulier fait sur nos installations et les travaux. Finalement, merci à tous ceux et celles qui ont participé de près ou de loin à la rédaction et à la révision de ce rapport ainsi qu'aux nombreuses personnes qui ont documenté, par photographies le site de restauration.

## **CITATION RECOMMANDÉE :**

Noël, R., Bonnier Roy, F., Quintin, C., Bachand, É. 2020. Restauration des habitats côtiers de l'Anse-du-Portage : Suivis 2019. Comité ZIP du Sud-de-l'Estuaire. Rimouski, Québec. 35 p.

# TABLE DES MATIÈRES

Résumé.....	1
Mise en contexte.....	3
Récapitulatif du suivi de 2018.....	5
Suivis .....	6
Suivi biologique .....	7
Végétation du marais .....	7
Végétation recharge de plage .....	11
Inventaire ichtyologique.....	15
Suivi géomorphologique.....	21
Topographie et volume de la recharge sédimentaire .....	21
Caméras fixes.....	30
Conclusion.....	33
Références .....	34

## LISTE DES FIGURES

<b>Figure 1.</b> Localisation du site de restauration à Notre-Dame-du-Portage .....	3
<b>Figure 2.</b> Actions de restauration réalisées au printemps et à l'été 2018 .....	4
<b>Figure 3.</b> Début du retrait des glaces en avril 2019 .....	7
<b>Figure 4.</b> Suivi de la reprise végétale, zone d'extraction, 2018 et 2019 .....	8
<b>Figure 5.</b> Suivi de la reprise végétale, sentiers, 2018 et 2019.....	9
<b>Figure 6.</b> Suivi de la reprise végétale de la transplantation de spartine alterniflore, 2018 et 2019.....	10
<b>Figure 7.</b> Parcelle de suivi de rosier .....	11
<b>Figure 8.</b> Emplacement des parcelles de suivi sur la plage (Quintin et coll., 2019). .	11
<b>Figure 9.</b> Variation du pourcentage de recouvrement entre août 2018 et août 2019 .....	12
<b>Figure 10.</b> Nouvelles espèces de plantes présentes sur la recharge sédimentaire. .	13
<b>Figure 11.</b> Reprise végétale de la plantation expérimentale de gesse maritime.....	13
<b>Figure 12.</b> Renouée du Japon avant et après son extraction le 2 juillet 2019.....	14
<b>Figure 13.</b> Emplacement des engins de pêche, l'inventaire, septembre 2019.....	15
<b>Figure 14.</b> Engins de pêche pour l'inventaire ichtyologique. a) Verveux installé au large de la pointe du Ha! Ha! b) Trait de senne à marée haute dans le marais à spartine alterniflore. c) Identification des espèces après un trait de senne.....	16
<b>Figure 15.</b> Quelques espèces capturées, septembre 2019 .....	18
<b>Figure 16.</b> Comparaison du nombre de poissons capturés à la senne et au verveux entre 2018 et 2019.....	20
<b>Figure 17.</b> Étendue de la zone survolée par SIMBA sur la recharge sédimentaire lors des 2 levés aériens de 2019 à Notre-Dame-du-Portage. ....	21
<b>Figure 18.</b> Différentiel altimétrique de la zone de recharge sédimentaire et 3 profils topographiques de plage pour les levés SIMBA du 24 avril et du 4 novembre 2019. ....	27
<b>Figure 19.</b> Déplacement de la flexure de la plage restaurée entre le 24 avril et le 4 novembre 2019. ....	28
<b>Figure 20.</b> Érosion sur la face abrupte de la recharge sédimentaire et de la portion de sédiments fins. ....	29
<b>Figure 21.</b> Localisation de la caméra de suivi à l'Anse-du-Portage. ....	30

**Figure 22.** Niveaux d'eau observés, prédits et pression atmosphérique enregistrés, station de Rimouski. Les ondes de tempêtes importantes sont identifiées par des étoiles jaunes (source : Pêches et Océans Canada)..... 31

**Figure 23.** Changements observés à l'aide de la caméra fixe, secteur de la recharge sédimentaire, 2019. Trait rouge, sommet de la microfalaise. Trait orange, sommet de la microfalaise suite à l'érosion, suite aux ondes de tempêtes. Trait jaune, fin des sédiments fins. Trait vert limite plantation d'élyme des sables..... 32

# LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau 1.</b> Calendrier de l'ensemble des suivis biologiques et géomorphologiques réalisés en 2019. ....	6
<b>Tableau 2.</b> Différence de la température de l'eau entre l'inventaire de 2018 et celui de 2019.....	17
<b>Tableau 3.</b> Comparaison du nombre de poissons et du nombre d'espèces capturées en 2018 et 2019.....	17
<b>Tableau 4.</b> Taille moyenne des espèces, 2019.....	19
<b>Tableau 5.</b> Évaluation de la précision et de la calibration entre les MNE par des points de contrôle fixes pour les 2 levés de 2019.....	24
<b>Tableau 6.</b> Résultats volumétriques de la plage et des sources d'erreur pour les levés aériens SIMBA de 2018 et 2019. ....	25

## RÉSUMÉ

La présence de diverses espèces de poissons en grand nombre est reconnue à l'Anse-du-Portage. Plusieurs espèces de poissons y sont soit de passage en migration ou en période de reproduction. D'autres passent leurs premiers stades de vie dans l'anse, au stade larvaire et juvénile. On y retrouve en outre un grand nombre d'éperlan arc-en-ciel, poulamon atlantique et bar rayé. La diversité de poissons retrouvée sur le site peut être expliquée en partie par la présence d'habitats côtiers à forte valeur écologique soit un marais et une plage. Lors de la caractérisation côtière, réalisée par le Comité ZIP du Sud-de-l'Estuaire en 2015 (Comtois et *coll.* 2015) et Environnement CA en 2016 (Bérubé et *coll.* 2018) plusieurs signes de dégradation avaient été observés à l'Anse-du-Portage. Le marais maritime ainsi que la plage démontraient des signes d'érosion, de plus la présence de plantes exotiques envahissantes avait été identifiée. Un enrochement déstructuré sur une section de la plage contribuait également à la fragilité des habitats côtiers présents sur le site.

Suite aux résultats obtenus lors de la caractérisation côtière, plusieurs actions de restauration furent mises en place et réalisées par le Comité ZIP du Sud-de-l'Estuaire au printemps et à l'été 2018 (Quintin et *coll.* 2019), soit :

- Une transplantation de 30 000 plants de spartines alterniflore sur le schorre inférieur du marais représentant une superficie de 396 m<sup>2</sup> ;
- L'extraction d'une colonie de renouée du Japon de 10 m<sup>2</sup> ;
- Une recharge sédimentaire de la plage représentant un volume de 1 726 m<sup>3</sup> sur une superficie de 2 446 m<sup>2</sup> ainsi qu'une plantation de 15 000 plants d'élyme des sables et de 400 rosiers.

Les résultats de la première année des suivis biologiques et géomorphologiques ont permis de montrer une bonne reprise végétale sur l'ensemble du site de restauration ainsi qu'un reprofilage de la recharge sédimentaire de la plage comme anticipée. L'inventaire ichtyologique réalisé a permis de montrer que les travaux de restauration semblaient contribuer au maintien de la richesse et de la diversité de poissons de l'Anse-du-Portage (Quintin et *coll.* 2019).

Les résultats de la deuxième année des suivis biologiques et géomorphologiques ont permis de démontrer un maintien et une croissance de la végétation transplantée en 2018 ainsi que de l'apparition de nouvelles espèces indigènes sur la plage. On note également un reprofilage de la plage saisonnièrement, un remaniement des sédiments et peu ou pas de perte sédimentaire. L'inventaire ichtyologique réalisé a

permis de démontrer que la diversité et la quantité de poissons fréquentant l'Anse-du-Portage sont maintenues.

En somme, les suivis des actions de restauration côtière réalisée dans le cadre du projet financé par le Fonds pour la restauration côtière de Pêches et Océans Canada qui s'intitule *Restauration d'habitats côtiers sur la rive sud de l'estuaire du Saint-Laurent* ont permis d'atteindre l'objectif principal poursuivi soit de restaurer les habitats essentiels des poissons de la rive sud de l'estuaire du fleuve Saint-Laurent. Les relevés sur le terrain seront réalisés jusqu'en 2021 afin de continuer le suivi amorcé en 2018.

## MISE EN CONTEXTE

À la suite des travaux de restauration réalisés par le Comité ZIP du Sud-de-l'Estuaire au printemps et à l'été 2018, un suivi du site de restauration fut effectué. L'objectif de ce suivi est de documenter l'évolution des zones restaurées.

Ce projet fait partie d'un plus grand projet financé par le Fonds pour la restauration côtière de Pêche et Océans Canada qui s'intitule *Restauration d'habitats côtiers sur la rive sud de l'estuaire du Saint-Laurent*. Ce projet de cinq ans vise la restauration d'habitats essentiels pour des espèces de poisson fourragères de la rive sud de l'estuaire. Le projet de Notre-Dame-du-Portage est le premier site à avoir été restauré.

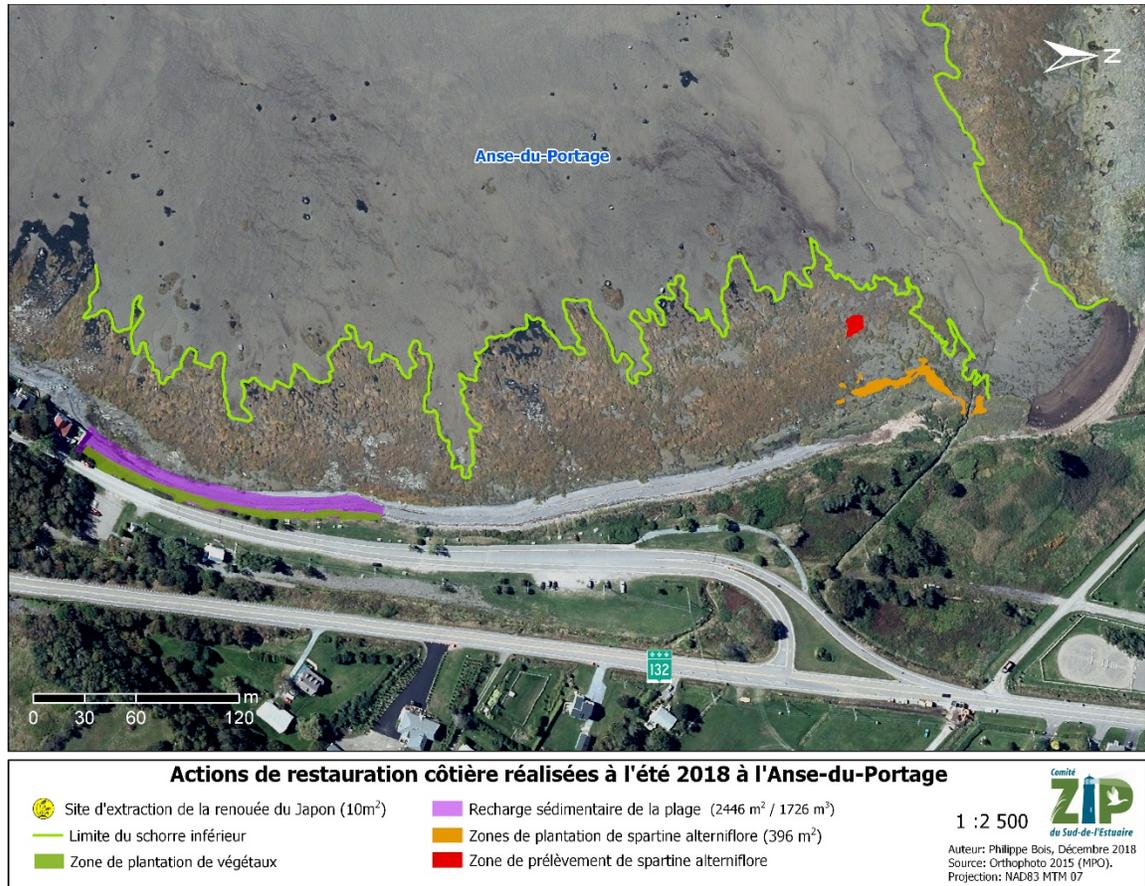
Le rapport dresse un portrait des résultats des suivis réalisés sur la plage et le marais en 2019.

La zone de restauration est située à l'Anse-du-Portage dans la municipalité de Notre-Dame-du-Portage (Figure 1).



Figure 1. Localisation du site de restauration à Notre-Dame-du-Portage

Plusieurs actions de restauration furent mises en place au printemps et à l'été 2018 afin de restaurer la plage et le marais de Notre-Dame-du-Portage (Quintin et coll. 2019) (Figure 2). Une transplantation de spartine alterniflore dans le schorre inférieur du marais a permis de restaurer une zone dégradée de 396 m<sup>2</sup>. Aussi, une recharge sédimentaire d'un volume de 1 726 m<sup>3</sup> fut réalisée sur la plage de l'Anse-du-Portage et une plantation de 15 400 plants fut effectuée sur celle-ci. L'extraction d'une colonie de renouée du Japon présente dans le talus enroché fut également réalisée.



**Figure 2.** Actions de restauration réalisées au printemps et à l'été 2018

## Récapitulatif du suivi de 2018

Les suivis biologiques réalisés en 2018 avaient permis de constater une reprise végétale au niveau du marais puisque de nouvelles pousses étaient présentes autour de plusieurs unités de plantation. Ce fut le même constat sur la recharge de plage, et ce malgré un été chaud et sec. Très peu de mortalité a été notée sur les deux sites de plantation. De plus, lors des visites mensuelles de suivi de la végétation, un contrôle manuel de la renouée du Japon fut réalisé. Cette intervention a diminué grandement la propagation de cette plante exotique envahissante ailleurs sur le site de restauration. À l'automne 2018, l'inventaire ichtyologique permit de capturer un nombre impressionnant de 1 466 poissons de sept espèces différentes, démontrant que les actions de restaurations réalisées au printemps ont permis de maintenir cette biodiversité du site.

L'analyse géomorphologique avait déterminé que de l'érosion (recul de -1,16 m en moyenne) s'était produite sur le sommet de la pente 3 : 1 de la recharge sédimentaire à l'automne 2018. Ces sédiments avaient été remaniés au bas de la pente, faisant élargir la plage, visible par un déplacement de la flexure (+1,6 m en moyenne) entre les levés d'août et novembre. Un léger gain sédimentaire avait aussi été estimé, probablement attribué à la présence de radeaux de schorre inférieur et de débris organiques sur la plage. Le centre et le nord de la recharge sédimentaire avaient aussi été plus affectés par les vagues que la portion près du muret de béton au sud. Ainsi, il avait été démontré que le déplacement des sédiments par les vagues s'était produit de façon bidirectionnelle, soit vers le bas de la plage et du nord vers le sud, selon l'angle d'incidence des vagues. De plus, ces premiers signes de reprofilage de la recharge sédimentaire étaient anticipés. En effet, les plans de l'ouvrage avaient prévu que les sédiments seraient redistribués, au gré des conditions environnementales locales, pour atteindre un profil de plage beaucoup plus doux et plus stable avec une pente graduelle. L'érosion qui avait été observée est associée à un cycle naturel guidé par les conditions météo-marines saisonnières.

## SUIVIS

Cette section du rapport démontre les résultats de la deuxième année de suivis réalisés à la suite des travaux de restauration côtière (2018) (Quintin et coll. 2019) pour la période de mai à octobre 2019. La section comprend les résultats biologiques et géomorphologiques du marais à spartine alterniflore ainsi que de la plage (Tableau 1). De plus, les résultats de l'inventaire ichtyologique y seront présentés. Pour plus de détails sur les méthodes utilisées lors des suivis, se référer au rapport de Pothier et coll. 2018.

**Tableau 1.** Calendrier de l'ensemble des suivis biologiques et géomorphologiques réalisés en 2019.

Dates de visite en 2019	Suivi de la reprise végétale	Suivi ichtyologique	Suivi géomorphologique		Extraction de la renouée du Japon
	Plage		Marais	Plage	
24 avril				X	
23 mai	X				X
6 août	X				X
11 au 13 septembre		X			X
30 octobre			X		X
4 novembre				X	

## Suivi biologique

La section qui suit montre les résultats des suivis biologiques réalisés à l'aide de parcelles afin d'évaluer la reprise végétale. Un inventaire ichtyologique a également été réalisé afin d'évaluer la richesse et la diversité du secteur à la suite des actions de restauration côtière. Les suivis se poursuivront en 2020 et 2021, soit jusqu'à la fin du projet.

### *Végétation du marais*

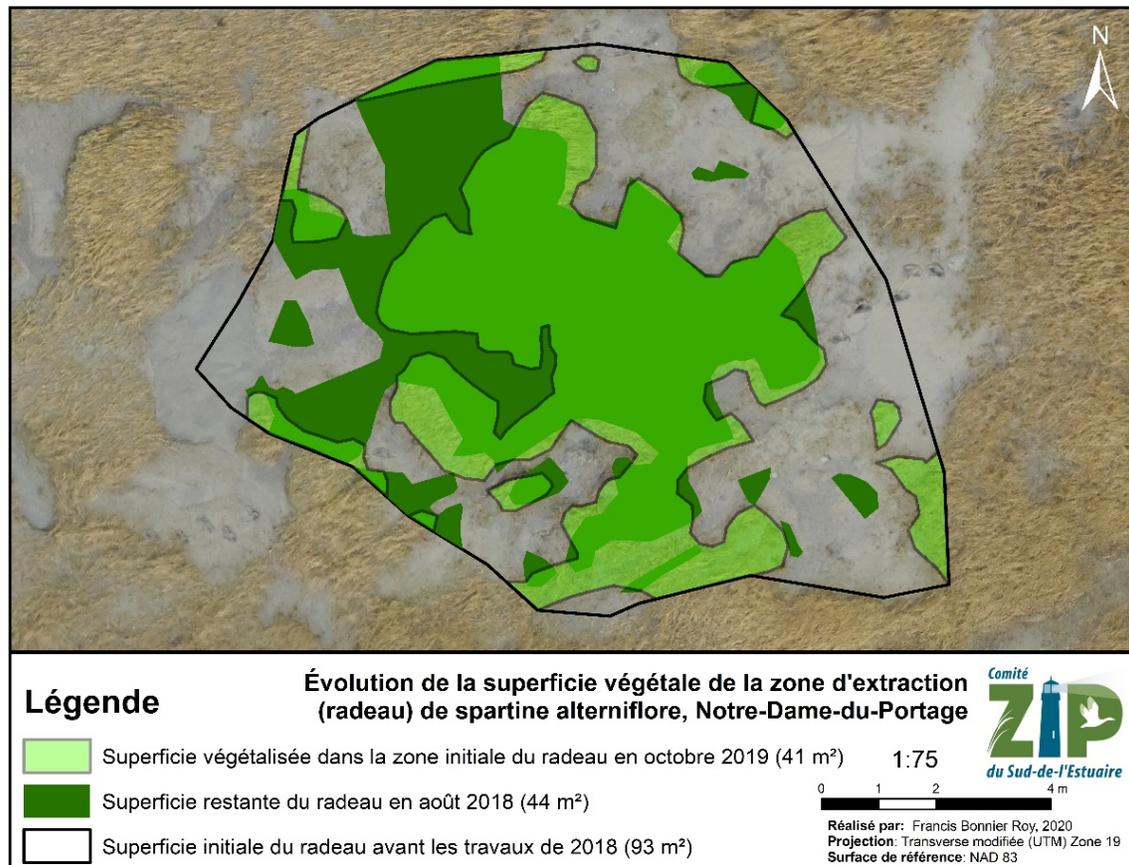
Le suivi de la transplantation du marais de spartine alterniflore fut réalisé à l'aide du Système d'Imagerie Mobile de Basse Altitude (SIMBA) lors d'un levé le 30 octobre 2019. L'orthomosaïque d'images aériennes obtenue fut par la suite comparée à celle réalisée à la suite des travaux du 11 août 2018. Dans le logiciel ArcGIS 10.7, les limites de chaque zone d'intervention furent tracées afin d'avoir l'étendue globale des actions de restauration. Puis une cartographie de la superficie de la plantation et de la végétation naturelle fut réalisée à l'intérieur de cette étendue globale. Cette analyse comparative entre 2018 et 2019 a permis d'évaluer l'évolution des superficies de recouvrement de la végétation dans la zone d'extraction, les sentiers empruntés pour les travaux et la zone de plantation. Le choix de cette méthode fut préconisé à celle des suivis par parcelles puisque le site fut grandement perturbé par les glaces à l'hiver 2019 (Figure 3). Les unités de plantation n'étaient plus visibles et les parcelles pratiquement introuvables. Cette méthode a aussi l'énorme avantage de fournir une vision d'ensemble de la zone des travaux et de dresser un portrait complet du suivi.



**Figure 3.** Début du retrait des glaces en avril 2019

### Évolution de la superficie de la zone d'extraction

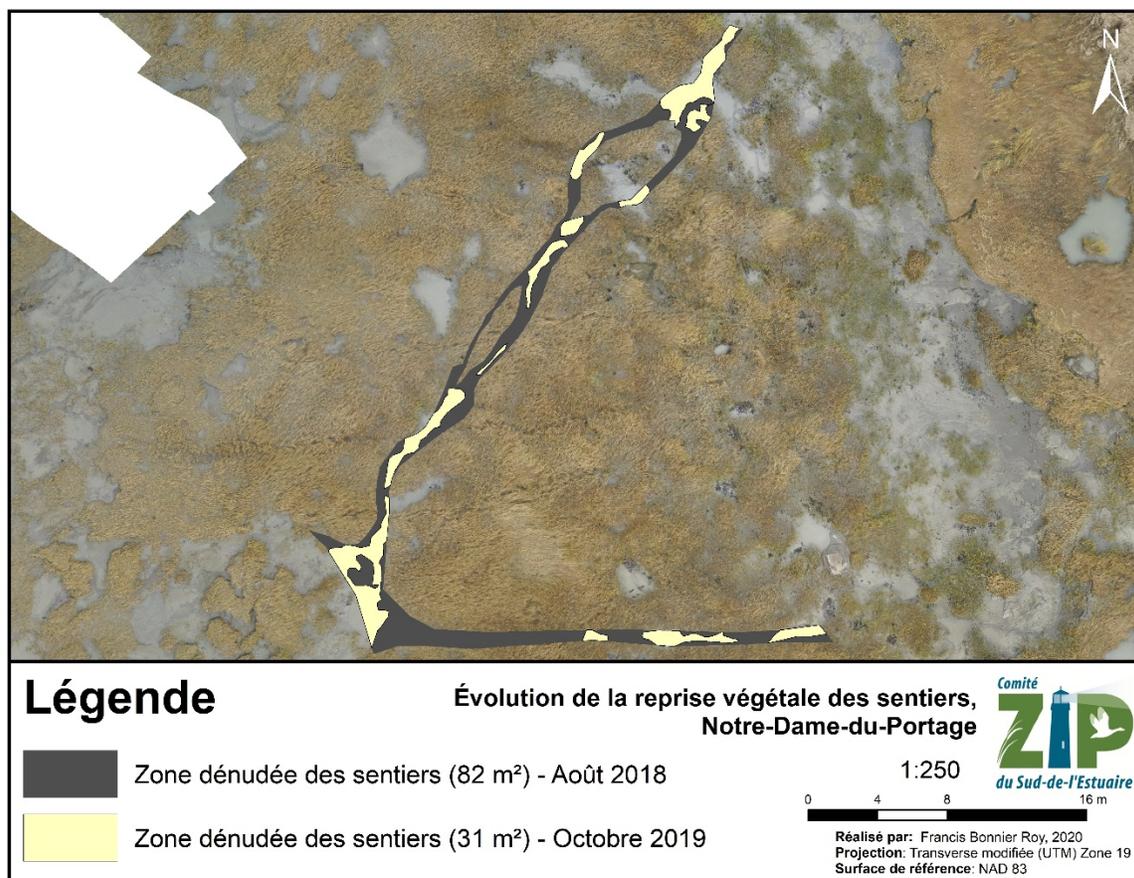
Pour ce qui est de l'évolution entre 2018 et 2019 du radeau de schorre inférieur qui fut utilisé comme banc donneur, sa superficie n'a pas beaucoup changé. À la suite des travaux de restauration, sa superficie a été évaluée à 44 m<sup>2</sup> tandis qu'en 2019, celle-ci faisait plutôt 41 m<sup>2</sup>. On remarque que la végétation entre 2018 et 2019 fut remaniée, probablement par les glaces ayant donc fait subir une légère perte de 7 % de la superficie du radeau (Figure 4).



**Figure 4.** Suivi de la reprise végétale, zone d'extraction, 2018 et 2019

### Évolution de la reprise végétale dans les sentiers empruntés lors de la plantation

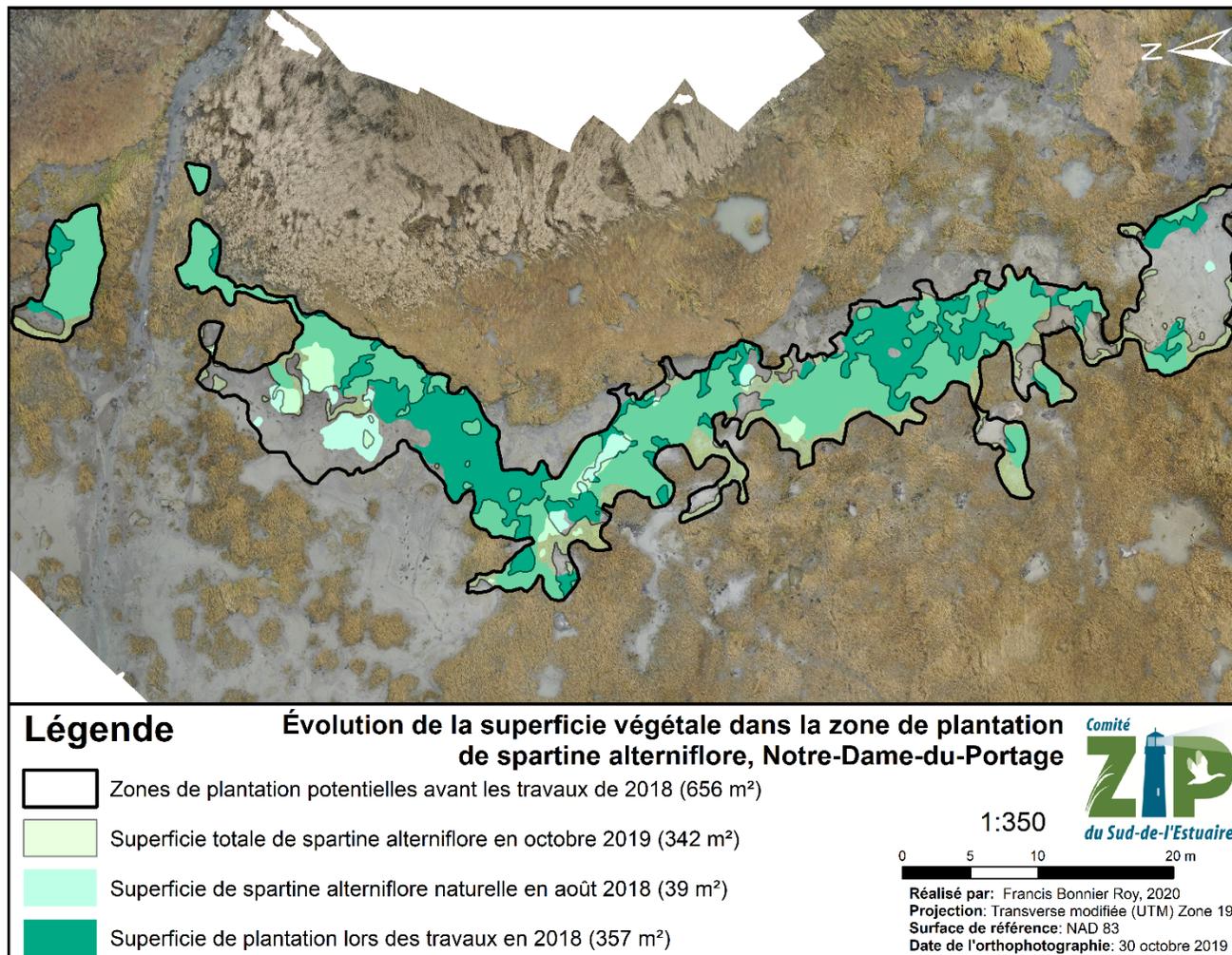
En ce qui concerne les sentiers qui furent utilisés lors des travaux de plantation pour se déplacer entre la zone d'extraction et la zone de plantation, ils ne sont pratiquement plus visibles. En effet, la végétation a rapidement repris place puisque sur la totalité de la superficie dénudée (82 m<sup>2</sup>) créée par les sentiers en 2018, 61 % furent comblés par la végétation avoisinante en 2019, laissant seulement 31 m<sup>2</sup> de sol dénudé (Figure 5).



**Figure 5.** Suivi de la reprise végétale, sentiers, 2018 et 2019

### *Évolution de la superficie de la zone de plantation*

Dans la zone de plantation du marais, l'hiver 2019 fut plus rude à cet endroit puisqu'il a été grandement perturbé par les glaces (Figure 6). Cependant, une perte de superficie de seulement 13 % fut notée lors de l'analyse surfacique de la végétation du schorre inférieure dans l'étendue globale d'intervention (656 m<sup>2</sup>). La superficie couverte par la spartine alterniflore restaurée en 2018 était de 396 m<sup>2</sup> (357 m<sup>2</sup> de spartine alterniflore plantée et 39 m<sup>2</sup> de végétation naturelle) tandis que la superficie végétalisée en octobre 2019 fut estimée à 342 m<sup>2</sup>. Il est à noter que sur le levé d'octobre 2019, il n'était plus possible de faire la différence entre la spartine alterniflore naturelle et celle transplantée en 2018 lors des travaux. Ensuite, la portion centrale et une autre plus à l'ouest furent celles qui ont été le plus touchées par l'arrachement et l'érosion glacielle. Par contre, dans les zones où les glaces ont moins affecté la plantation, les unités de plantation de spartine ont pris de l'expansion pour donner des zones complètement végétalisées.



**Figure 6.** Suivi de la reprise végétale de la transplantation de spartine alterniflore, 2018 et 2019

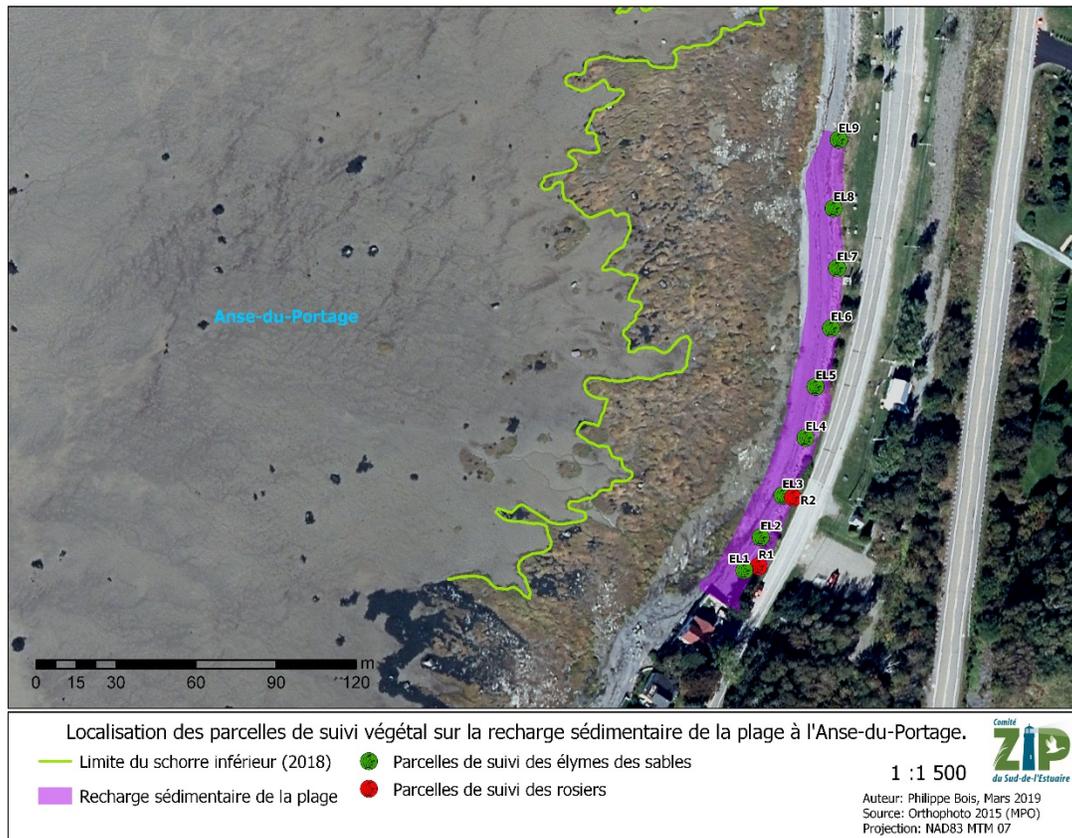
### ***Végétation recharge de plage***

Tout comme pour la première année de suivi, les neuf parcelles d'élyme des sables et les deux parcelles de rosiers furent suivies. Cependant, le suivi fut réalisé une fois par saison et non mensuellement soit le 23 mai et le 6 août 2019 (Figure 7).



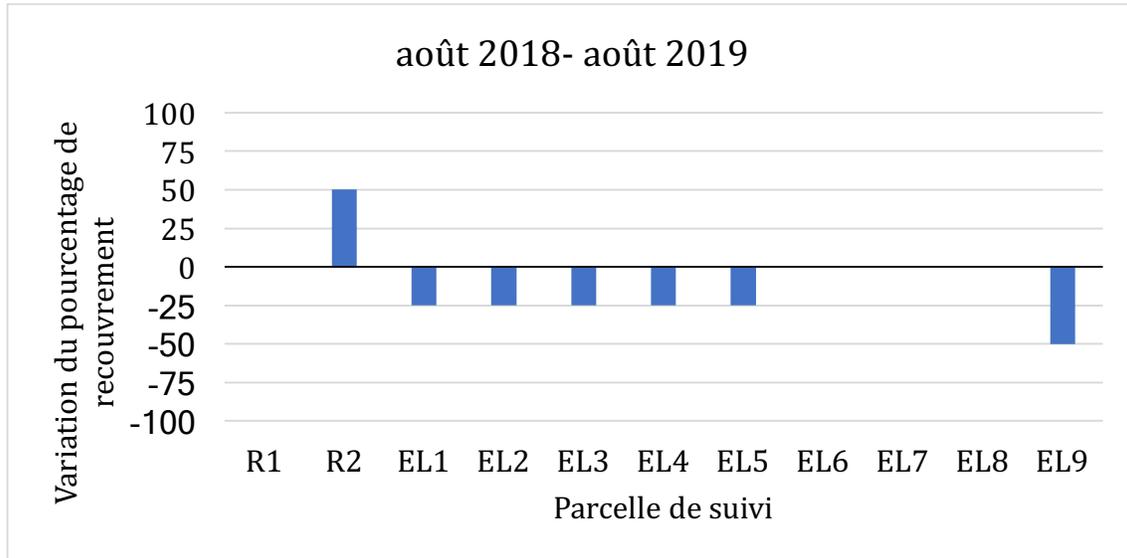
**Figure 7.** Parcelle de suivi de rosier

Pour chaque suivi de parcelle, plusieurs données étaient récoltées soit : le nombre de plants, la hauteur de cinq plants aléatoires, le pourcentage de recouvrement, une photo de la parcelle et l'état général de celle-ci (Figure 8).



**Figure 8.** Emplacement des parcelles de suivi sur la plage (Quintin et coll., 2019)

Le pourcentage de recouvrement des parcelles de suivi, en général, est demeuré inchangé (R1, EL6, EL7, EL8) ou a légèrement diminué (EL1, EL2, EL3, EL4, EL5, EL9) sauf pour la parcelle R2 où une augmentation fut notée (Figure 9). L'été 2019, qui fut très sec, pourrait expliquer la légère baisse du pourcentage de recouvrement. En effet, les parcelles pleinement exposées au soleil semblent avoir été davantage affectées que celles ayant bénéficié d'ombrage par les arbres.



**Figure 9.** Variation du pourcentage de recouvrement entre août 2018 et août 2019

Toutefois, malgré la légère diminution du pourcentage de recouvrement, très peu de mortalité fut notée au niveau des parcelles (10,3 %) et l'apparition de nouvelles pousses fut observée sur l'ensemble de la recharge. L'apparition de nouvelles espèces de plantes de bord de mer fut également observée pour la première fois en 2019, tel que l'arroche hastée et la honckénye faux-pourpier ( **Figure 10**).



**Figure 10.** Nouvelles espèces de plantes présentes sur la recharge sédimentaire.

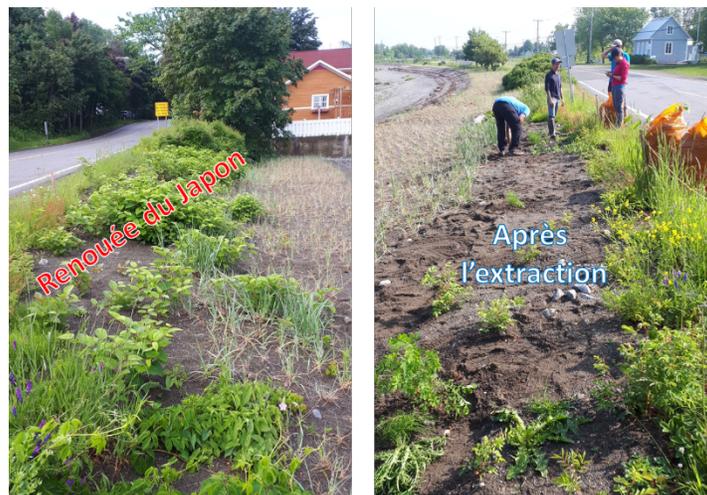
Fait intéressant, la plantation expérimentale de gesse maritime dont nous avons cru un échec en 2018 est finalement ressortie en 2019. Les quelques plants qui avaient été plantés sont tous ressortis sur la recharge sédimentaire (Figure 11). Ces nouvelles espèces, ajoutées à l'élyme des sables et au rosier inerme, agrémentent de manière positive la biodiversité végétale du site, et ce, en seulement 1 an après les travaux.



**Figure 11.** Reprise végétale de la plantation expérimentale de gesse maritime.

### *Extraction de la Renouée du Japon*

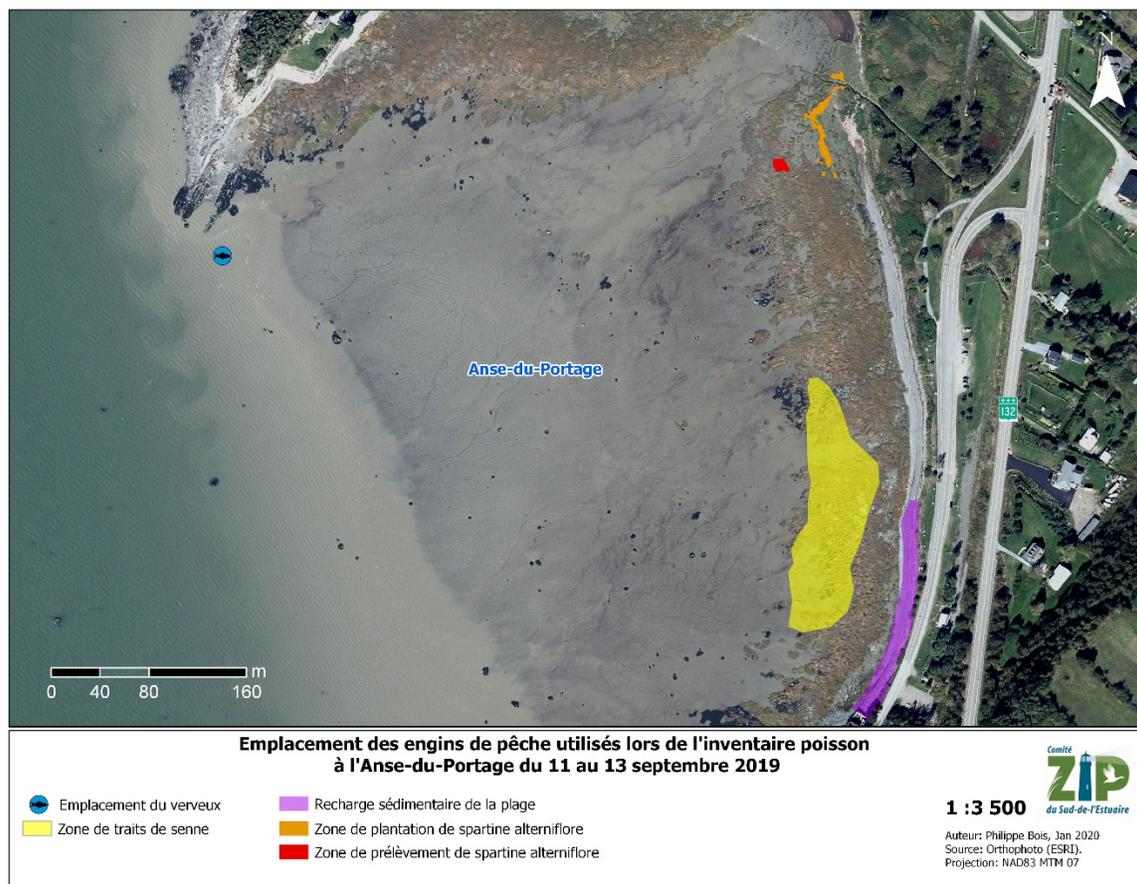
Un suivi de la renouée du Japon fut réalisé plusieurs fois au cours du printemps, de l'été et de l'automne (Figure 12). À chaque visite du site, tous les tiges, feuilles et systèmes racinaires étaient soigneusement extraits à l'aide de gants et de petites truelles et déposés dans des sacs de poubelle pour être acheminés au site d'enfouissement. Le site fut visité une à deux fois par mois entre mai et octobre 2019 dans l'idée de limiter la propagation de cette plante exotique envahissante. De plus, au printemps 2020 une formation sur l'extraction de la renouée du Japon est prévue avec des employés de la municipalité de Notre-Dame-du-Portage afin d'assurer la pérennité du contrôle sur le site pour les prochaines années.



**Figure 12.** Renouée du Japon avant et après son extraction le 2 juillet 2019

## ***Inventaire ichthyologique***

Les inventaires ichthyologiques furent réalisés du 11 au 13 septembre 2019. L'inventaire fut réalisé à une période de l'année similaire à celle de 2018 afin de s'assurer que nos inventaires respectent le cycle saisonnier des populations de poisson. Le verveux fut installé au large de la pointe du Ha! Ha! en face de la transplantation de spartine alterniflore dans le marais. Les traits de senne furent réalisés en face de la recharge sédimentaire (Figure 13). Le verveux fut installé un peu plus au large qu'en 2018 afin d'avoir plus d'eau au niveau de la poche où se retrouvent les poissons dans le but de diminuer leurs risques de mortalité. Les traits de senne furent réalisés dans le même secteur qu'en 2018. Pour plus de détails sur la méthodologie de l'inventaire, se référer au protocole de Noël *et coll.*, 2018.



**Figure 13.** Emplacement des engins de pêche, l'inventaire, septembre 2019

À chaque marée basse, les poissons capturés dans le verveux furent dénombrés, identifiés et des mesures sur 30 individus par espèce choisis aléatoirement ont été prises. Par la suite, tous les poissons furent relâchés lors de la marée montante. De plus, trois sessions de traits de senne furent également réalisées le long de la rive à marée haute. La technique d'identification utilisée fut la même que pour les

inventaires réalisés avec le verveux et tous les poissons furent également remis à l'eau après leur identification (Figure 14).



**Figure 14.** Engins de pêche pour l'inventaire ichthyologique. a) Verveux installé au large de la pointe du Ha ! Ha ! b) Trait de senne à marée haute dans le marais à spartine alterniflore. c) Identification des espèces après un trait de senne

Lors des inventaires, la température de l'eau est prise une fois par jour à partir de la rive. La température de l'eau augmenta grandement lors de l'inventaire, passant de 11,96 °C à 17,71 °C. La température moyenne de l'eau était également plus chaude que lors de l'inventaire de 2018 (Tableau 2).

**Tableau 2.** Différence de la température de l'eau entre l'inventaire de 2018 et celui de 2019.

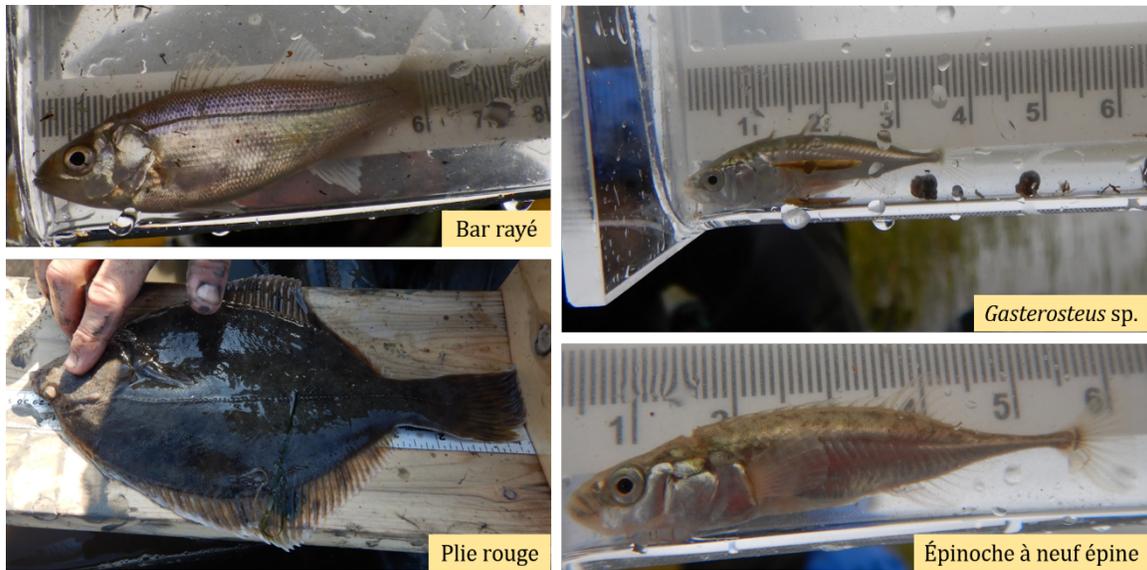
Date	Température (°C)	Moyenne (°C)
23 septembre 2018	9,58	12,56
24 septembre 2018	15,25	
25 septembre 2018	12,84	
11 septembre 2019	11,96	15,94
12 septembre 2019	18,15	
13 septembre 2019	17,71	

Un total de 1 760 poissons furent capturés lors de l'inventaire de 2019. Un total de 7 espèces furent identifiées, 313 poissons de plus furent capturés qu'en 2018 (Tableau 3).

**Tableau 3.** Comparaison du nombre de poissons et du nombre d'espèces capturées en 2018 et 2019.

	Nombre d'espèces de poissons	Nombre de poissons
<b>2018</b>	7	1 447
<b>2019</b>	7	1 760
<b>Différence entre 2018-2019</b>		+ 313

Une diversité importante de poisson fut capturée à l'aide des deux engins de pêche. Cependant, c'est à l'aide du verveux qu'une plus grande diversité fut capturée (7 au verveux, 5 à la senne) (Figure 15). Le nombre de poissons capturés dans les deux types d'engins fut semblable toutefois avec 877 poissons au verveux et 883 à la senne (Figure 16). Autant à la senne qu'au verveux, c'est l'éperlan arc-en-ciel qui était dominant dans nos filets. Il est important de noter que le verveux est un engin fixe, alors que la senne est un engin mobile. Ainsi, ils ne capturent pas nécessairement les mêmes espèces. C'est pourquoi la combinaison des deux engins permet de dresser un portrait global de la biodiversité du site.



**Figure 15.** Quelques espèces capturées, septembre 2019

Un plus grand nombre d'éperlans arc-en-ciel furent capturés en 2019 qu'en 2018, particulièrement à la senne. Un total de 1 318 poissons furent capturés alors qu'en 2018, c'était plutôt 862 poissons (Figure 16). Cependant, la taille des poissons était semblable lors de l'inventaire de 2019. Ainsi, la moyenne de ceux-ci était de 4,46 cm, signifiant qu'ils étaient au stade juvénile.

Pour ce qui est des éperlans, ceux capturés en 2018 étaient légèrement plus grands avec une moyenne de 7,60 cm (Tableau 4). Il est intéressant de voir un nombre croissant de captures pour cette espèce puisqu'elle détient un statut d'espèce vulnérable selon le MFFP. D'ailleurs, des suivis de frayères sont réalisés annuellement par le comité du plan de rétablissement de l'espèce (Équipe de rétablissement de l'éperlan arc-en-ciel du Québec, 2019).

Pour le poulamon Atlantique, un moins grand nombre fut pêché qu'en 2018. Seulement 24 poissons furent capturés comparativement à 208 en 2018 (Figure 16). Toutefois, la taille de ceux-ci était un peu plus grande avec une moyenne de 18,54 cm contre 15,53 cm en 2018 (Tableau 4).

Un nombre semblable à l'inventaire de 2018 de bar rayé fut capturé, soit 348 poissons (Figure 16). Il y avait peu de variation dans la taille des poissons capturés lors de l'inventaire. Ceux-ci étaient au stade juvénile de leur cycle de vie, tout comme ceux capturés en 2018 (Tableau 4). Tout comme l'éperlan arc-en-ciel, le bar rayé est suivi

par le MFFP<sup>1</sup> et celui-ci est considéré comme disparue selon le LEP<sup>2</sup> et en voie de disparition par le COSEPAC<sup>3</sup>.

Un nombre semblable à l'inventaire de 2018 de *gasterosteus* sp. fut capturé lors de cet inventaire (Figure 16) et pour la première fois des épinoches à neuf épines furent capturées. Les tailles des poissons n'ont pas beaucoup varié avec une moyenne de 2,84 cm pour le *gasterosteus* sp. et 5,33 cm pour l'épinoche à neuf épines.

Quelques plies rouges furent aussi capturées lors de l'inventaire avec un nombre semblable à 2018, mais avec une taille moyenne plus grande (Figure 16). Il y avait également une grande variation dans la taille des poissons capturés en 2019.

**Tableau 4.** Taille moyenne des espèces, 2019.

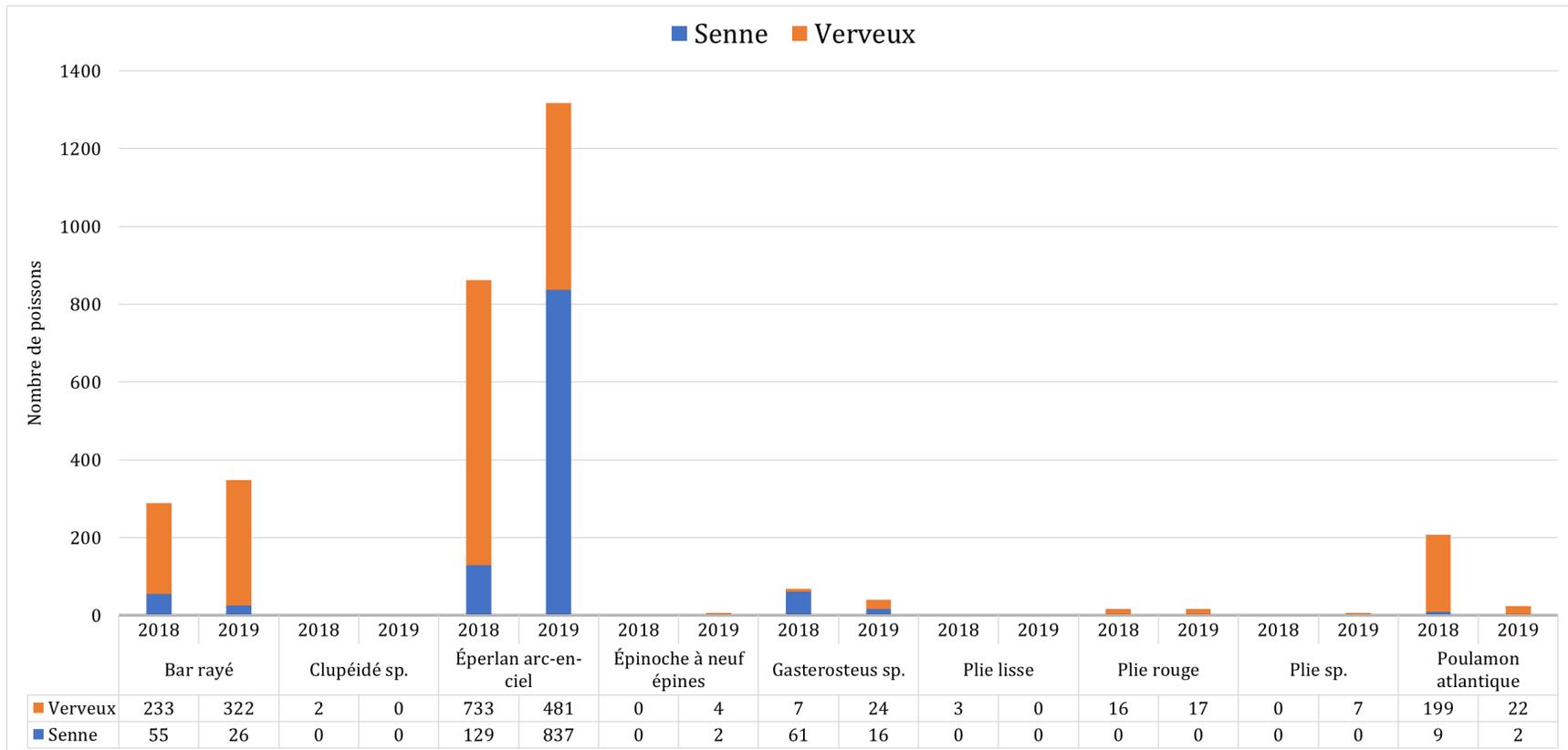
<b>Espèce</b>	<b>Taille moy. 2018 (cm)</b>	<b>Taille moy. 2019 (cm)</b>
Éperlan arc-en-ciel	7,60	4,46
Bar rayé	7,32	6,92
<i>Gasterosteus</i> sp.	3,16	2,84
Épinoche à neuf épines	-	5,33
Plie rouge	15,78	23,47
Plie lisse	11,04	-
Plie sp.	-	5,93
Poulamon Atlantique	15,53	18,54
Clupéidé sp.	12,5	-

---

<sup>1</sup> Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs.

<sup>2</sup> LEP : Loi sur les espèces en péril.

<sup>3</sup> COSEPAC : Comité sur la situation des espèces en péril au Canada.



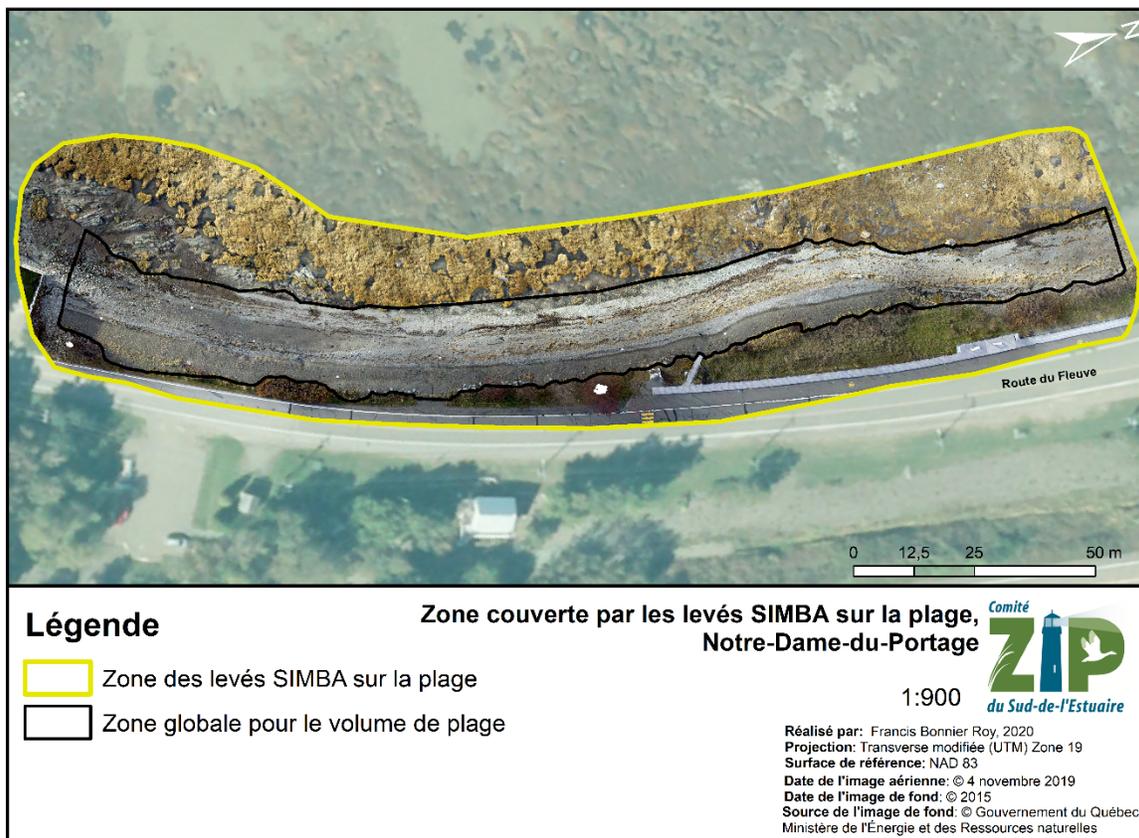
**Figure 16.** Comparaison du nombre de poissons capturés à la senne et au verveux entre 2018 et 2019.

## Suivi géomorphologique

Cette section présente les résultats des suivis géomorphologiques réalisés en 2019 à l'aide du Système d'Imagerie Mobile de Basse Altitude (SIMBA) ainsi que des images prises par la caméra de suivi. Depuis maintenant 2 ans, ce site de restauration est suivi de manière saisonnière afin d'évaluer les variations topographiques inter et intra annuelle le long de transects perpendiculaires à la côte et dans la zone de l'estran bénéficiant de la recharge sédimentaire.

### *Topographie et volume de la recharge sédimentaire*

Afin d'obtenir un suivi géomorphologique adéquat de la zone d'intervention sur la plage pour cette deuxième année de suivi, deux levés d'imagerie aérienne ont été effectués à partir de la plateforme SIMBA (voir la section Levé d'imagerie aérienne du rapport Bonnier Roy et coll., 2018). Un levé a été réalisé le 24 avril 2019 et un 2<sup>e</sup> fut réalisé le 4 novembre 2019. La zone couverte par les levés en 2019, comme en 2018, est de 10 264 m<sup>2</sup> et comprend l'ensemble de la plage où a eu lieu la recharge sédimentaire (Figure 17).



**Figure 17.** Étendue de la zone survolée par SIMBA sur la recharge sédimentaire lors des 2 levés aériens de 2019 à Notre-Dame-du-Portage.

Chaque levé a été réalisé à l'aide d'un cerf-volant sur lequel est fixée la plateforme SIMBA qui permet de prendre des photographies toutes les 5 secondes. Au sol, des cibles sont positionnées afin d'être visibles dans les photographies aériennes prises par SIMBA. Le centre de chaque cible est géoréférencé à l'aide d'un DGPS (planimétrie WGS84 et datum CGVD2013). Pour des raisons techniques, les altitudes (datum) obtenues lors des levés ne correspondent pas exactement au modèle CGVD2013. Les valeurs altitudinales sont toutefois bonnes dans une altitude relative (m).

Dans le logiciel *Metashape d'Agisoft*, les photographies aériennes sont combinées ensemble afin de générer un modèle de points en 3 D. Ce modèle est calibré avec les coordonnées DGPS des cibles au sol sur les images. Comme résultat final, une orthomosaïque et un modèle numérique d'élévation (MNE) sont produits. Ils servent à identifier et calculer la géométrie des éléments sur la zone d'intervention.

### *Calcul volumétrique*

Le calcul du volume sédimentaire de la plage sur les 2 levés a été fait à l'aide du logiciel « *ArcGIS 10.7* » et de l'extension « *spatial analyst* ». En premier lieu, il a fallu tracer les limites de la zone où le calcul a été fait. La limite supérieure (microfalaise, limite avec la pelouse naturelle) ainsi que les 2 flexures (limite entre la plage ou haut estran et le bas estran) ont été tracées sur le logiciel. Pour les 2 flexures, elles ont été combinées ensemble afin de prendre l'étendue maximale atteinte entre les 2 tracés. Aux extrémités, les limites sont rejointes ensemble où se termine la recharge sédimentaire au sud près du muret de béton et du côté nord à quelques dizaines de mètres après la fin de la zone des travaux dans l'objectif d'observer des changements altimétriques sur une zone naturelle, s'il y en a. Cette zone globale pour le calcul du volume sédimentaire de la zone d'intervention sur la plage fait 3 687 m<sup>2</sup>. Une fois le polygone complété, l'outil « *Surface volume* » a permis de calculer le volume à l'intérieur de cette zone pour chacun des MNE (avril et novembre).

Plusieurs sources d'erreurs ont été rencontrées et peuvent avoir une influence sur la précision des modèles. Il y a la précision du DGPS, les limites du logiciel *Metashape* dans son assemblage des photographies aériennes par la nature du milieu à l'étude (reflet de lumière dans l'eau, surface lisse, etc.) ainsi que les erreurs de géoréférencement des cibles sur les photos, la qualité des images aériennes dues à plusieurs paramètres techniques et de l'environnement en plus des débris sur la plage qui surestime le volume calculé. De plus, la partie sud de la recharge sédimentaire est particulièrement difficile à survoler, car la topographie y génère des bourrasques qui rendent le survol du cerf-volant ardu, particulièrement avec la présence de grands arbres et de fils électriques. Ce faisant, cette zone est moins bien couverte par les images et elles sont de moindre qualité, ce qui a influencé dans une certaine mesure la qualité du modèle à cet endroit. Aussi, la superficie couverte par

les débris organiques sur la plage et la croissance des élymes sur la recharge font partie aussi des sources d'erreurs dans l'estimation du volume de plage et des profils topographiques. Dans le but de réduire cette erreur, le volume associé aux débris organiques a été estimé en traçant le contour de ceux-ci sur chacun des levés. Ainsi, leur volume est soustrait du volume calculé afin d'obtenir une valeur plus près du volume réel de sédiments sur la plage. Néanmoins, pour ce qui est des élymes des sables, l'altitude estimée dans la zone de plantation peut varier en fonction de la saison de croissance et de facteurs environnementaux lors du levé (ex. vent qui couche les tiges et les feuilles). L'ordre de grandeur jugée des erreurs représente quelques centimètres ou quelques dizaines de centimètres tout au plus.

Afin d'évaluer la précision de la calibration des 2 MNE générés, 14 points de contrôle ont été répartis dans sur la zone des levés SIMBA sur des éléments fixes de l'environnement dont l'altitude ne varie pas dans le temps (route, roches, passerelle). Leur élévation a alors été calculée sur les 2 MNE de 2019 afin de déterminer si l'altitude de chaque point demeurerait la même, peu importe le levé. Pour se faire, l'altitude entre chaque levé pour l'ensemble des points a été comparée. Par exemple, pour un point X, l'altitude du levé du mois avril est soustraite de l'altitude du levé du mois de novembre. Une différence qui se rapproche de 0 m indique que les MNE sont parfaitement calibrés l'un avec l'autre. Les moyennes de ces différences par type de point de contrôle sont présentées au Tableau 5.

Il est possible de voir que les différences d'altitudes des points de contrôle sur les roches (situées sur le sommet de la recharge et près de la flexure) et de la passerelle (sur la recharge au nord de la recharge) sont très près du 0 m en moyenne indiquant que les 2 modèles sont calibrés précisément l'un avec l'autre. Au niveau de la route, les modèles sont légèrement moins bien calibrés entre eux, ce qui est attendu puisque cette zone est située à la limite du modèle où la qualité est inférieure comparativement au centre du modèle. Un point de contrôle sur la route dans la zone près du muret au sud de la zone étudiée affiche un décalage de -0,2 m entre les modèles des mois d'avril et de novembre à cause de la mauvaise qualité des images aériennes à cet endroit, ayant affecté la qualité du modèle. Somme toute, la majeure partie de la zone d'intérêt (plage et recharge sédimentaire) se situe où la calibration est excellente, permettant d'évaluer avec précision l'évolution de nos travaux.

**Tableau 5.** Évaluation de la précision et de la calibration entre les MNE par des points de contrôle fixes pour les 2 levés de 2019.

<b>Points de contrôle</b>	<b>Moyenne des différences d'altitude entre les deux levés</b>
Route	-0,12 m
Roche	-0,02 m
Passerelle	-0,06 m
<b>Moyenne générale</b>	<b>-0,04 m</b>

#### *Évolution du volume de la recharge sédimentaire en 2019*

Dans la zone globale de la plage, le volume calculé en date du 24 avril 2019 est de 5 954 m<sup>3</sup> (Tableau 6). À cela, 40 m<sup>3</sup> de débris organiques doivent être soustraits ce qui donne un volume réel estimé de 5 914 m<sup>3</sup>, ce qui se rapproche du 5 898 m<sup>3</sup> calculé lors du premier levé du 10 août 2018 après la recharge sédimentaire, soit une perte de 3 % des sédiments de la plage. Par contre, entre novembre 2018 et avril 2019, un gain sédimentaire de 212 m<sup>3</sup> (+4 %) a été observé. Entre le levé d'avril et celui du 4 novembre 2019, un déficit de volume de 189 m<sup>3</sup> de sédiments a été calculé, ce qui équivaut à une perte 3,3 % entre ces deux levés (Tableau 6). Toutefois, il faut garder en tête que la zone au sud du modèle de la recharge sédimentaire pour le levé de novembre 2019 était mal calibrée à cause d'un manque de photographies aériennes de bonne qualité ce qui influence grandement le volume calculé et de ce fait, l'interprétation de l'évolution volumique. En somme, le bilan annuel entre avril et novembre 2019 est légèrement négatif avec une partie des sédiments érodés au sud de la recharge sédimentaire près du muret de béton. Cependant, ces sédiments ne semblent pas avoir quitté le secteur, car ils ont été mobilisés sur la plage devant la recharge sédimentaire par les vagues lors de la tempête du 17 octobre 2019. Il est aussi intéressant de noter un cycle saisonnier sur la zone étudiée de la recharge sédimentaire où une petite partie des sédiments (-3 %) quittent la zone étudiée lors des tempêtes automnales et reviennent par les glaces lors de la débâcle et les courants côtiers lors du printemps et de l'été (+4 %). Ce cycle est démontré dans la variation saisonnière du volume de la plage similaire en 2018 et 2019.

**Tableau 6.** Résultats volumétriques de la plage et des sources d'erreur pour les levés aériens SIMBA de 2018 et 2019.

Date du levé	Hauteur de base du modèle 3D	Superficie	Volume calculé	Volume estimé des débris organiques	Volume réel estimé	Variation
2018-08-10*	1,68 m	3 680 m <sup>2</sup>	5921 m <sup>3</sup>	23 m <sup>3</sup>	5898 m <sup>3</sup>	État initial
2018-11-08*	1,68 m	3 680 m <sup>2</sup>	5723 m <sup>3</sup>	21 m <sup>3</sup>	5702 m <sup>3</sup>	-3 %
2019-04-24	1,68 m	3 680 m <sup>2</sup>	5 954 m <sup>3</sup>	40 m <sup>3</sup>	5 914 m <sup>3</sup>	+4 %
2019-11-04	1,68 m	3 680 m <sup>2</sup>	5 745 m <sup>3</sup>	21 m <sup>3</sup>	5 724 m <sup>3</sup>	-3 %

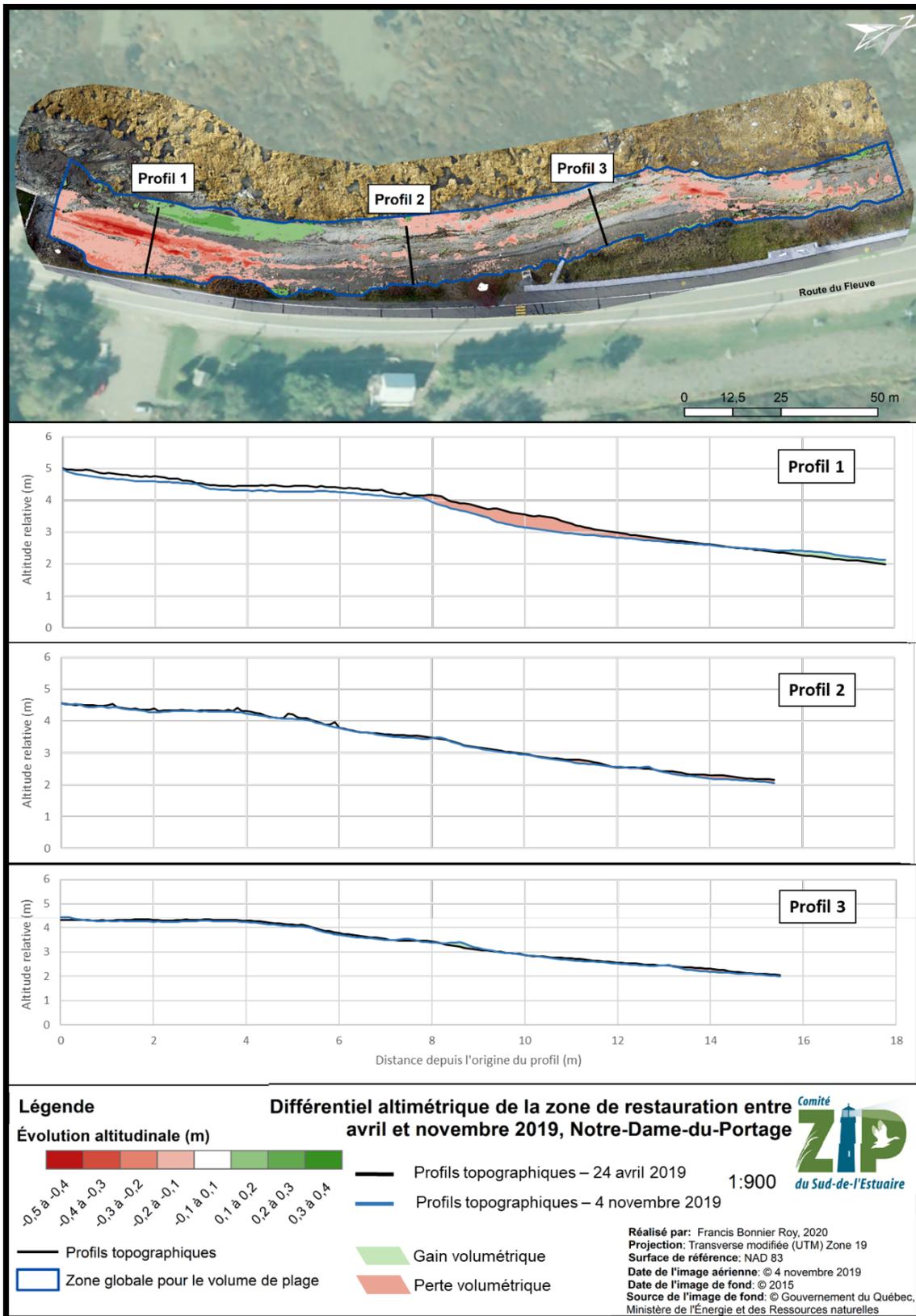
\*Les volumes d'août et novembre 2018 ont été recalculés en suivant la même procédure utilisée pour les levés de 2019. Ainsi, tous les levés ont été calibrés avec les mêmes points de contrôles afin d'assurer une meilleure précision des modèles pour l'analyse volumique. Ceci explique pourquoi les chiffres diffèrent de ceux établis dans le rapport de suivi précédent. Toutefois, l'ordre de grandeur est respecté et cela n'altère pas l'interprétation de l'évolution de la recharge sédimentaire en 2018.

### *Évolution morphologique entre avril et novembre 2019*

La Figure 18 présente une carte du différentiel altimétrique entre les MNE du 24 avril 2019 et le 4 novembre 2019. Cet outil visuel permet de repérer les zones d'accrétion et d'érosion entre deux levés altimétriques. Il est à noter que les valeurs du différentiel altimétrique variant entre -0,1 m et +0,1 m ne sont pas affichés d'une couleur sur la carte, car il est jugé que les valeurs de cet intervalle ne sont trop près de la marge d'erreur et pas assez significatives pour être représentées. Sous cette carte dans la même figure, 3 profils topographiques sont exposés permettant d'apprécier l'évolution de la morphologie de la plage entre ces deux levés.

En premier lieu, il est important de préciser que la zone rouge à proximité du muret de béton au sud de la recharge sédimentaire (près du profil 1) n'a pas connu réellement l'érosion comme pourrait le laisser deviner la figure. Cette zone correspond à la portion suivie du modèle ayant moins bien été calibré telle que mentionnée précédemment. Ainsi, il est possible de voir sur le profil topographique 1 que la calibration du levé de novembre 2019 est environ 0,2 m sous le levé d'avril 2019 sur le sommet de la recharge sédimentaire, situé entre 0 et 8 m depuis l'origine du profil dans le graphique P1. Toutefois, ce léger décalage n'empêche pas d'observer l'érosion altitudinale (entre -0,5 m et -0,1 m) qui s'est produite lors des ondes de tempête automnales sur la face plus abrupte de la recharge sédimentaire (entre 8 et 13 m sur le graphique P2). Autre fait intéressant, il est possible de voir une accumulation sédimentaire (entre +0,1 m et +0,4 m) qui s'est faite en bas de la plage près de la flexure située entre le profil 1 et 2. Grâce à la Figure 19 qui affiche le déplacement de la flexure entre les deux levés, un élargissement de la plage s'est produit, confirmé par un déplacement de cette limite de 2 m vers le large. Ainsi, ces éléments démontrent que les sédiments érodés de la recharge n'ont pas été entièrement déplacés hors du site par la dérive littorale, mais simplement redistribuée au bas de la pente.

Plus au centre et au nord de la zone étudiée, quelques signes d'érosion sont visibles entre le profil 2 et 3 (entre -0,3 m et -0,1 m), surtout près de la flexure ainsi qu'une portion au nord du profil 3 à la fin de la recharge sédimentaire (entre -0,5 m et -0,1 m). D'ailleurs, sur ces deux profils topographiques, peu de changement altitudinal a été remarqué contrairement au profil 1. Le déplacement de la flexure au centre et au sud de la recharge sédimentaire montre que la plage s'est rétrécie en moyenne de -2 m. Ceci peut être expliqué par un phénomène naturel saisonnier qui implique qu'à l'automne, les sédiments sont poussés par les vagues vers la plage ce qui fait augmenter sa pente, elle prend de la hauteur et réduit en largeur. Au printemps, les glaces ont pour effet de remanier les sédiments de la plage ce qui peut affecter la flexure lui donnant un aspect moins bien linéaire, qui sera retravaillé par les vagues durant l'été.



**Figure 18.** Différentiel altimétrique de la zone de recharge sédimentaire et 3 profils topographiques de plage pour les levés SIMBA du 24 avril et du 4 novembre 2019.

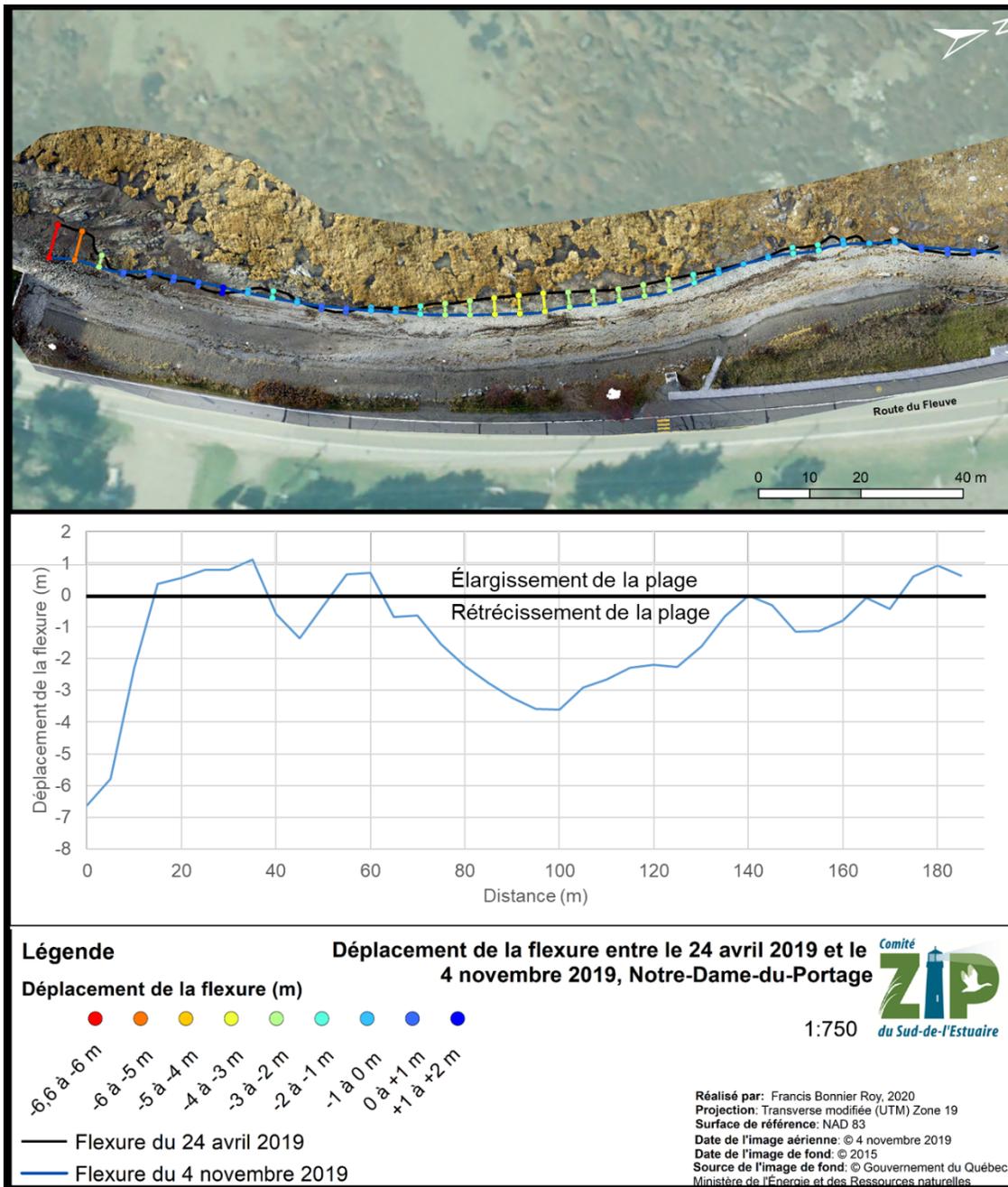


Figure 19. Déplacement de la flexure de la plage restaurée entre le 24 avril et le 4 novembre 2019.

Enfin, ce qui semble ressortir de cette analyse est que durant une grande partie de l'année, l'hydrodynamisme local est assez faible, laissant ainsi la morphologie de la recharge sédimentaire immobile. Toutefois, lors des événements de plus grande intensité, les vagues de tempête viennent éroder le sommet de la face abrupte de la recharge sédimentaire et de la portion de sédiments fins sur le dessus (Figure 20). Le volume calculé montre une légère perte de sédiments de la recharge, mais cela est considéré comme étant une conséquence de la mauvaise calibration entre les deux modèles près du muret de béton. Néanmoins, quelques zones d'érosion sont perceptibles, mais cela semble être compensé par l'accumulation sédimentaire au bas de la pente. D'ailleurs, ces résultats font partie de ce qui était attendu par le Comité ZIPSE depuis le début du projet (voir Figure 39 du rapport de suivi de Quintin et coll. 2018). De plus, la taille du matériel utilisé lors de la réalisation de la recharge sédimentaire semble être bien adaptée afin d'affronter les ondes de tempête à venir.



**Figure 20.** Érosion sur la face abrupte de la recharge sédimentaire et de la portion de sédiments fins.

### **Caméras fixes**

Depuis juin 2018, deux caméras *Reconyx HS2X HyperFire2* ont été installées afin de suivre en image les phénomènes environnementaux qui affectent la recharge sédimentaire. Depuis novembre 2018, seule la caméra située au sud de la zone (sur la clôture du muret de béton) a été jugée pertinente de garder pour le suivi (Figure 23) puisque c'est cette portion de la recharge sédimentaire est la plus dynamique. Les images prises aux cinq minutes sont recueillies et furent analysées à l'aide du logiciel *VirtualDub 1.10.4*. Le logiciel permet de visualiser les photographies de manière accélérée. Ce procédé permet de mieux visualiser le mouvement des marées, des vagues et le déplacement des sédiments.

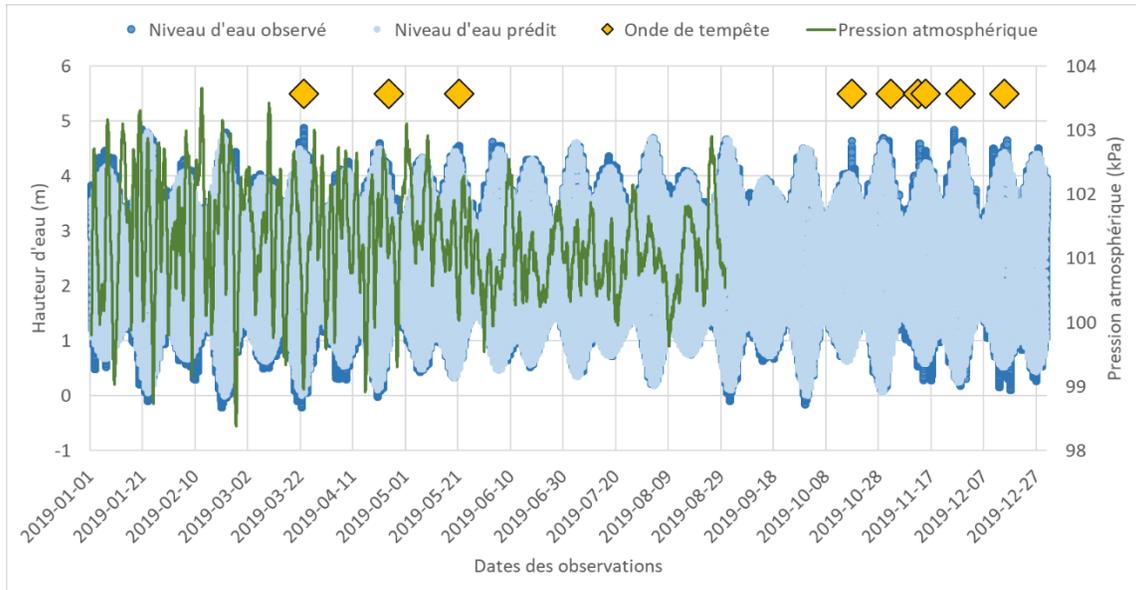


**Figure 21.** Localisation de la caméra de suivi à l'Anse-du-Portage.

L'analyse des images récoltées en 2019 a permis d'identifier des changements sur la recharge sédimentaire. Ces changements se sont déroulés durant le mois d'octobre et le mois de novembre. Il est possible de voir sur la l'apparition d'une encoche d'érosion suite à plusieurs ondes de tempêtes automnales (Figure 22). Sur cette figure, le trait rouge représente le sommet de la pente 3 : 1 de l'ouvrage (ou microfalaise) de la recharge sédimentaire au début de l'année 2019. Le trait orange représente le sommet de la nouvelle microfalaise à la suite de l'érosion des vagues lors des ondes de tempêtes. Le trait jaune montre la fin des sédiments fins sur le dessus de la recharge et le trait vert le début de la plantation d'élyme des sables.

Cette analyse d'images vient confirmer ce qui a été observé dans l'interprétation géomorphologique précédente sur les profils topographiques et l'évolution volumétrique des MNE, affirmant que les vagues sont venues gruger le sommet de la pente 3 : 1 de la recharge sédimentaire. De plus, un événement qui se produit rarement depuis la mise en place de l'ouvrage a été remarqué, soit une légère submersion par le jet de rive des vagues sur le dessus de la recharge sédimentaire, touchant la zone de plantation d'élyme des sables. Sur la photographie du bas (en date du 2019-11-19), des débris organiques sont visibles sur la neige entre le trait orange et jaune, signe d'un niveau d'eau très élevé. Sans la recharge sédimentaire, les vagues

se seraient fracassées contre l'enrochement et il y aurait pu avoir une accumulation d'eau derrière. En recoupant ces observations à une analyse des niveaux d'eau (Figure 23), on constate que ces changements sont associés à des ondes de tempête où le niveau d'eau était très élevé, parfois combiné avec de forts vents ce qui a mené à l'érosion de la recharge sédimentaire observée. Cependant, les changements observés sont prévus et l'ouvrage se comporte normalement à ce que nous nous attendions.



**Figure 22.** Niveaux d'eau observés, prévus et pression atmosphérique enregistrés, station de Rimouski. Les ondes de tempêtes importantes sont identifiées par des étoiles jaunes (source : Pêches et Océans Canada).



Avant-après



**Figure 23.** Changements observés à l'aide de la caméra fixe, secteur de la recharge sédimentaire, 2019. Trait rouge, sommet de la microfalaise. Trait orange, sommet de la microfalaise suite à l'érosion, suite aux ondes de tempêtes. Trait jaune, fin des sédiments fins. Trait vert limite plantation d'élyme des sables

## CONCLUSION

Ce rapport de suivi des travaux de restauration de l'habitat du poisson de l'Anse-du-Portage a permis de dresser un portrait de l'évolution de la recharge sédimentaire après quelques saisons et tempêtes ainsi que de suivre l'évolution des végétaux qui furent plantés dans le marais et sur la recharge de plage. Les suivis furent réalisés de manière saisonnière entre avril et novembre 2019.

Le suivi de la végétation a permis de voir une croissance importante des plants ainsi qu'une minime mortalité chez ceux-ci. De nouvelles espèces indigènes furent notées à plusieurs endroits sur le site de restauration particulièrement au niveau de la recharge sédimentaire. Le suivi ichtyologique a permis de voir que la diversité et que le nombre de poissons se maintiennent toujours.

Le suivi géomorphologique a permis de constater que la recharge sédimentaire a été affectée par les vagues printanière et automnale. Similaire à 2018, la plage a subi de l'érosion encore cette année sur la pente 3 : 1 mettant en évidence une microfalaise d'une vingtaine de centimètres affectant à quelques endroits la plantation d'élyme des sables. Cette érosion fait toutefois accumuler les sédiments au bas de la pente et élargit la plage sur 1 à 2 m. Ce suivi de 2019 a aussi permis de confirmer un cycle saisonnier préalablement soupçonné en 2018 où une partie des sédiments sortent de la zone des travaux à l'automne lors des ondes de tempêtes et reviennent progressivement par un délestage lors de la fonte des glaces et les courants côtiers au printemps et à l'été. Ainsi, les résultats correspondent à ce qui était anticipé dans les premières années de suivi des travaux de restauration. Le suivi sur plusieurs années permettra notamment de déterminer l'évolution de la recharge et de confirmer nos perceptions.

## RÉFÉRENCES

Bérubé, J., Marchand, J.-P. et Ropars, Y. 2018. Projet de restauration du milieu côtier et d'aménagement d'habitats faunique : Rapport de caractérisation écologique et géomorphologique du secteur de l'Anse-du-Portage. Rapport remis à Comité ZIP du Sud-de-l'Estuaire. 11 p. + annexes.

Bonnier Roy, F., Noël, R., Pothier, J., Juneau, M-N., Joubert, J-É., Quintin, C., Bachand, É., 2018. Caractérisation biophysique de Notre-Dame-des-Neiges (secteur des Grèves). Comité ZIP du Sud-de-l'Estuaire. Rimouski, Québec. 66 p. + annexes.

Comtois, S., É. Bachand et J-É. Joubert. 2015. Caractérisation du système côtier de l'Anse-du-Portage. Comité ZIP du Sud-de-l'Estuaire. Rimouski, Québec. 55 p.

Équipe de rétablissement de l'éperlan arc-en-ciel, population du sud de l'estuaire du Saint-Laurent. 2019. Plan de rétablissement de l'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*) au Québec, population du sud de l'estuaire du Saint-Laurent – 2019-2029, produit pour le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction générale de la gestion de la faune et de ses habitats, 40 p.

Noël, R., Pothier, J. et Joubert, J.-É. 2018. Protocole d'échantillonnage ichtyologique 2018-2022. Comité ZIP du Sud-de-l'Estuaire. Rimouski, Québec. 18 p.

Pothier, J., Quintin, C., Noël, R., Bonnier Roy, F., Juneau, M-N. et Bachand, É. 2018. Protocole de suivi des travaux de restauration à Notre-Dame-du-Portage, Comité ZIP du Sud-de-l'Estuaire, Rapport remis à Pêches et Océans Canada, Rimouski, 17 p.

Quintin, C., Noël, R., Bonnier Roy, F., Bachand, É., Pothier, J. 2019. Restauration des habitats côtiers de l'Anse-du-Portage : Description des actions de restauration et des suivis réalisés en 2018. Comité ZIP du Sud-de-l'Estuaire. Rimouski, Québec. 53 p. + annexes.