

Restauration des habitats côtiers de l'Anse-aux-Iroquois, Rivière-Ouelle : Suivis 2021

Jalon 2



Avril 2022

Équipe de réalisation

Comité ZIP du Sud-de-l'Estuaire

Rédaction :

Jean-Étienne Joubert, Naturaliste, technicien senior ;

Samuel Veilleux, M. Sc., Géomorphologue ;

Félix Lafond, Technicien en horticulture ;

Kassandra Croteau, Technicienne en écologie appliquée et géographe.

Équipe sur le terrain :

Kassandra Croteau, Technicienne en écologie appliquée et géographe ;

Félix Lafond, Technicien en horticulture ;

Jean-Étienne Joubert, Naturaliste, technicien senior ;

Patrice Voyer, Technicien en bioécologie ;

Philippe Bois, Technicien en écologie appliquée et géomatique ;

Samuel Veilleux, M. Sc., Géomorphologue ;

Tommy-Loup Bordeleau, Technicien en bioécologie ;

Inès Lorey, Technicienne en bioécologie.

Révision

Étienne Bachand, Directeur adjoint/M. Sc., Géomorphologue

Partenaires et collaborateurs

Pêches et Océans Canada

Ministère de la Faune, des Forêts et des Parcs

Municipalité de Rivière-Ouelle

Municipalité régionale de comté (MRC) de Kamouraska

Simon Beaulieu, agriculteur et pêcheur

Remerciements

D'abord, il est primordial de remercier l'équipe terrain qui a travaillé sans relâche pour la réalisation des plantations et des suivis malgré le contexte de la pandémie de coronavirus. Merci également à la municipalité de Rivière-Ouelle pour sa collaboration ainsi qu'à M. Simon Beaulieu, agriculteur et pêcheur d'anguille, pour son intérêt au projet et les permissions d'accès et son aide sur le terrain. Des remerciements sont aussi adressés à Claude Nozères (MPO), Jérôme Doucet-Caron (MFFP) et Anne-Marie Pelletier (MFFP) pour leur aide à l'identification des poissons.

Le projet intitulé « *Restauration d'habitats côtiers sur la rive de l'estuaire du Saint-Laurent* » a été rendu possible grâce à une contribution du Fonds pour la restauration côtière de Pêches et Océans Canada.

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

Citation recommandée :

Joubert, J.-É., F. Lafond, S. Veilleux et K. Croteau. 2022. Restauration des habitats côtiers de l'Anse-aux-Iroquois, Rivière-Ouelle : Restauration et suivis 2021. Jalon 2. Rapport final de projet. Comité ZIP du Sud-de-l'Estuaire. Rimouski, Québec.

Table des matières

Résumé	8
Mise en contexte.....	10
Description sommaire du site.....	11
Localisation du site	11
Suivi biologique	12
Suivi végétal	12
Marais	15
Marais : Comparaison 2020-2021	20
Plage et talus	21
Plage et talus : Comparaison 2020-2021	23
Arrière-côte	29
Suivi ichtyologique.....	31
Résultats.....	31
Paramètres physico-chimiques de l'eau	33
Abondance spécifique.....	34
Bilan des 3 années d'inventaires ichtyologiques	38
Suivi géomorphologique	44
Évolution du schorre supérieur et du talus	44
Suivi à l'aide d'une caméra fixe.....	50
Sensibilisation.....	53
Conclusion.....	54
Références	56

Liste des figures

Figure 1. Localisation de la zone de restauration côtière.	11
Figure 2. Ensemble des travaux de restauration réalisés à Rivière-Ouelle en 2020.	13
Figure 3. Détails des travaux réalisés dans le marais, la plage et l'arrière-côte à Rivière-Ouelle en 2020.	14
Figure 4. Positionnement des parcelles de suivi de spartine alterniflore dans le marais.	15
Figure 5. Positionnement des parcelles de suivi sur la plage et le marais	16
Figure 6 : Hauteur moyenne des plants dans le marais (2021)	16
Figure 7 : Pourcentage de recouvrement végétal dans le marais (2021)	17
Figure 8 : Parcelle SP3 en août 2021	18
Figure 9 : Parcelle SP12 en août 2021	18
Figure 10 : Parcelle MR2 en août 2021	19
Figure 11 : Comparaison de la hauteur moyenne des plants dans le marais entre 2020 et 2021.	20
Figure 12 : Comparaison du pourcentage de recouvrement végétal dans le marais entre 2020 et 2021	21
Figure 13. Positionnement des parcelles de suivi du haut de talus.....	22
Figure 14 : Hauteur moyenne des plants sur la plage et le talus (2021).....	22
Figure 15 : Pourcentage de recouvrement végétal sur la plage et le talus (2021).....	23
Figure 16 : Hauteur moyenne des plants sur la plage et le talus (2020-2021).....	24
Figure 17 : Pourcentage de recouvrement végétal sur la plage et le talus (2020-2021)..	25
Figure 18 : Progression des travaux de restauration de mai 2020 à septembre 2021.....	26
Figure 19 : Parcelle PL2 de spartine pectinée en août 2021	27
Figure 20 : Parcelle T3 à la base du talus en août 2021	27
Figure 21 : Parcelle T9 sur le haut du talus en juin 2021	28
Figure 22 : Saule discolore hors parcelle sur le talus	29
Figure 23 : Dérive d'herbicide ayant affecté partiellement les plantations.....	30
Figure 24 Emplacements des engins de pêche utilisés lors de l'inventaire ichtyologique de 2021 à l'Anse-aux-Iroquois à Rivière-Ouelle.	31
Figure 25 : L'équipe du Comité ZIPSE en action lors de l'inventaire ichtyologique de 2021 à l'Anse-aux-Iroquois.....	32
Figure 26 Jeune bar rayé (<i>Morone saxatilis</i>) et poulamon atlantique (<i>Microgadus tomcod</i>) capturés lors de l'inventaire de 2021.....	34
Figure 27 : Taille des poissons capturés lors de l'inventaire de 2021.....	35
Figure 28 : Individu mâle de raie tachetée (<i>Leucoraja ocellata</i>)	36
Figure 29 : Individu femelle de raie tachetée (<i>Leucoraja ocellata</i>) capturé lors de l'inventaire de 2021 à l'Anse-aux-Iroquois.....	37
Figure 30 : Individu juvénile de raie tachetée (<i>Leucoraja ocellata</i>) capturée lors de l'inventaire de 2021 à l'Anse-aux-Iroquois.....	37

Figure 31 : Individu juvénile de <i>Coregonus</i> sp. (probable cisco de lac) capturé lors de l’inventaire de 2020 à l’Anse-aux-Iroquois.....	39
Figure 32 Tailles des poissons capturés de 2019 à 2021.....	40
Figure 33 : Comparaison du nombre de poissons capturés à la senne et au verveux de 2019 à 2021 (1/2).....	42
Figure 34 : Comparaison du nombre de poissons capturés à la senne et au verveux de 2019 à 2021 (2/2).....	43
Figure 35 : Évolution de la superficie du schorre supérieur depuis 2015.....	46
Figure 36 : Aperçu du schorre supérieur et du talus reprofilé sur le site de restauration au printemps 2021.....	48
Figure 37 : Évolution morphologique du site de restauration depuis 2019.....	49
Figure 38 : Localisation de la caméra sur le site de l’Anse-aux-Iroquois à Rivière-Ouelle.....	50
Figure 39 : Conditions d’eau libre au cours de l’hiver 2020-2021.....	51
Figure 40 : Onde de tempête du 1 ^{er} mai 2021.....	52
Figure 41 Panneau d’interprétation près du site de restauration de l’Anse-aux-Iroquois.....	53

Liste des tableaux

Tableau 1 : Tableau comparatif des valeurs moyennes des paramètres physico-chimiques de l'eau, de la diversité et du nombre total des poissons capturés à l'Anse-aux-Iroquois pour 2020 et 2021.....	33
Tableau 2 : Compilation des données des inventaires ichtyologiques de 2019 à 2021 à l'Anse-aux-Iroquois.....	38

Résumé

L'Anse-aux-Iroquois située sur la rive sud de l'estuaire moyen du Saint-Laurent, dans la municipalité de Rivière-Ouelle, est un ensemble d'habitats côtiers propice à la faune ichthyenne. Une vaste vasière maritime (slikke), une pointe rocheuse, un marais maritime (schorre inférieur et supérieur) ainsi qu'une plage y sont retrouvés. De plus, une rivière d'importance pour la fraie de nombreuses espèces, la Rivière-Ouelle, se trouve à quelques kilomètres à l'ouest. Cette mosaïque d'habitats est fréquentée par diverses espèces de poissons pendant plusieurs stades de leur vie, comme l'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*), le bar rayé (*Morone saxatilis*) et le poulamon atlantique (*Microgadus tomcod*). Les herbiers aquatiques de l'anse sont principalement utilisés au stade juvénile par le poisson. Ces derniers en bénéficient notamment pour se cacher des prédateurs et s'alimenter.

Une caractérisation côtière réalisée en 2019 a permis de remarquer des signes de dégradation de certaines zones d'habitats côtiers. En effet, la végétation du schorre inférieur à spartine alterniflore (*Sporobolus alterniflorus*) montrait des signes d'érosion et le schorre supérieur ; des parcelles morcelées par l'arrachage glacial. Des lobes de sables ont aussi été observés par-dessus la végétation du schorre. De grandes zones de plages étaient également dénudées de végétation malgré la présence de quelques regroupements d'élyme des sables d'Amérique (*Leymus mollis subsp. mollis*). Enfin, une forte érosion du talus entre l'arrière-côte et la plage en haut du schorre fut également observée.

À la suite de ces observations, des actions de restauration ont été réalisées dans le cadre du projet « Restauration d'habitats côtiers de la rive sud de l'estuaire du Saint-Laurent », financé par Pêches et Océans Canada. Les actions ont été menées au printemps et à l'été 2020 afin d'aider la végétation côtière à maintenir et augmenter sa superficie dans l'Anse-aux-Iroquois.

Malgré certaines pertes, les résultats des suivis biologiques démontrent une bonne croissance des végétaux ainsi qu'un bon taux de survie dans les différentes zones de plantation. La compilation des suivis sur 3 ans confirme l'atteinte d'un des objectifs, soit la restauration de la connectivité entre des habitats essentiels pour la faune ichthyologique.

Les suivis géomorphologiques démontrent que l'adoucissement de la pente du talus reprofilé est demeuré relativement stable. Par contre, certaines parcelles du schorre supérieur ont régressé et l'érosion s'y poursuit.

Les inventaires de poissons montrent des résultats intéressants pour certaines espèces, tels que des groupes nombreux de juvéniles d'éperlans-arc-en-ciel (*Osmerus mordax*) et de bars rayés (*Morone saxatilis*) pour lesquelles des efforts de rétablissement sont menés. Certaines espèces inusitées pour la zone du sud de l'estuaire moyen du Saint-Laurent comme des espèces du genre *Coregonus* et la raie tachetée (*Leucoraja ocellata*) ont aussi été relevées. Cette dernière est une découverte d'importance vu son statut d'espèce désignée menacée ou vulnérable au Québec ainsi que les différents stades de croissances des individus capturés.

Mise en contexte

Le présent rapport est une synthèse de 3 ans de suivis biogéomorphologiques divisée en 3 sections qui présentent les résultats de travaux de génie végétal sur les habitats côtiers. La présentation des données inclut le suivi des actions de restauration, des inventaires de poissons ainsi qu'une synthèse des résultats du suivi géomorphologique de la côte du début à la fin des travaux.

À la suite de la caractérisation côtière du site en 2019 (Noël, Bonnier Roy, Bachand, Joubert et Bois, 2019), une restauration de zones de végétation a été réalisée par le Comité ZIP du Sud-de-l'Estuaire (ZIPSE) au printemps 2020. L'objectif principal était d'améliorer l'habitat du poisson en cumulant une suite d'actions combinant des techniques de plantation et d'aménagement, dont certaines inspirées du génie végétal. Par exemple, un talus d'érosion vertical (microfalaise) situé entre la plage et l'arrière-côte a été créé au fil des ans par le sapement des vagues. Des effets de coincement côtier, d'affouillement, d'abaissement de l'altitude de la plage et de morcellement du schorre supérieur dû à la verticalité du talus sont alors remarqués devant sa base.

Les travaux effectués en 2020 comprenaient : un reprofilage pour adoucir le dénivelé du talus en érosion, une transplantation d'unités de spartine alterniflore (*Sporobolus alterniflorus*) dans le schorre inférieur, des plantations d'herbacées diverses sur le schorre supérieur, la plage ainsi que des plantations d'arbustes sur le talus et l'arrière-côte (Noël, Bonnier Roy et Bois 2021). Une zone d'influence a été délimitée. Par zone d'influence, il est entendu qu'il s'agit d'une superficie qui serait positivement impactée par l'expansion des plantations qui se reproduiront dans les prochaines années.

Ces travaux font partie d'un projet financé par le Fonds pour la restauration côtière de Pêches et Océans Canada qui s'intitule *Restauration d'habitats côtiers sur la rive de l'estuaire du Saint-Laurent*. Ce projet de cinq ans visait la restauration d'habitats essentiels du poisson de la rive sud de l'estuaire. Le projet de Rivière-Ouelle à l'Anse-aux-Iroquois est le 3e site à avoir été restauré.

Description sommaire du site

Localisation du site

La zone de restauration est située en bordure de la rive sud de l'estuaire moyen du Saint-Laurent à l'Anse-aux-Iroquois, dans la municipalité de Rivière-Ouelle/MRC du Kamouraska. Le site est situé au nord-est de l'embouchure de la Rivière-Ouelle et au sud-ouest de l'embouchure du cours d'eau de la Grève (Figure 1).

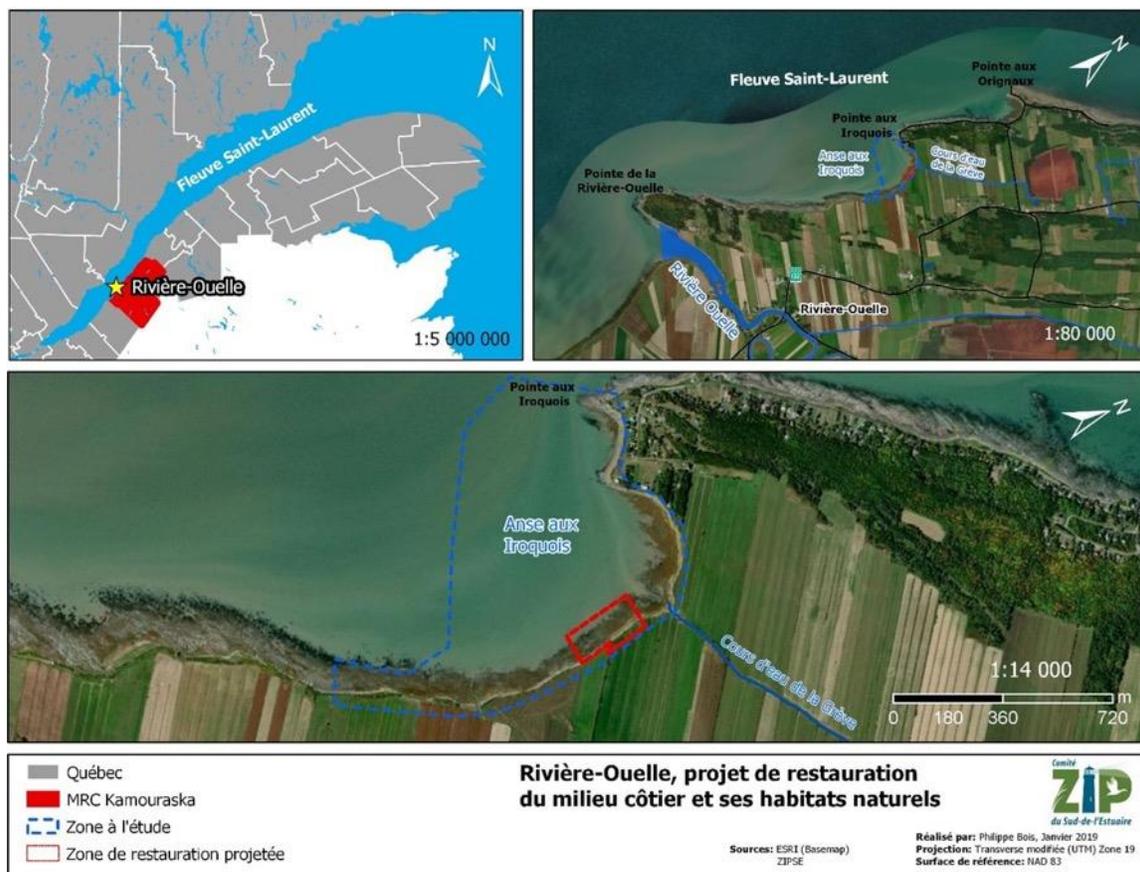


Figure 1. Localisation de la zone de restauration côtière.

Le site de restauration se trouve à proximité de 3 cultures fourragères. Des signes de dégradation de ses habitats côtiers avaient été notés lors de la caractérisation côtière réalisée au printemps et à l'été 2019. Il était possible d'observer la présence d'une microfalaise d'érosion sur le talus entre la plage et les lots agricoles. Les sédiments mis en suspension lors des événements de tempêtes ou par les glaces étaient par la suite déposés sur le schorre supérieur et étouffaient la végétation. De plus, des zones localisées du schorre étaient également dégradés par les glaces.

SUIVI BIOLOGIQUE

Cette section présente les résultats des suivis biologiques qui ont été réalisés en 2021. Deux types de suivis biologiques ont été réalisés, soit les suivis de la reprise végétale à l'aide de parcelles standardisées et un inventaire ichtyologique pour évaluer la diversité des poissons du secteur. Pour plus d'information sur la méthodologie entourant les suivis, se référer au rapport de Pothier et coll., 2018.

Les suivis de la reprise végétale ont eu lieu en juin puis en août 2021 et l'inventaire ichtyologique en août 2021.

Suivi végétal

Les résultats présentés dans cette section sont d'abord séparés en fonction de l'habitat (schorre inférieur et supérieur, plage, talus d'érosion puis arrière-côte). Ensuite, les résultats se déclinent selon les paramètres observés : hauteur moyenne des plants et pourcentage de recouvrement. Les plantations réalisées en 2020 sont présentées à la Figure 2 et à la Figure 3.

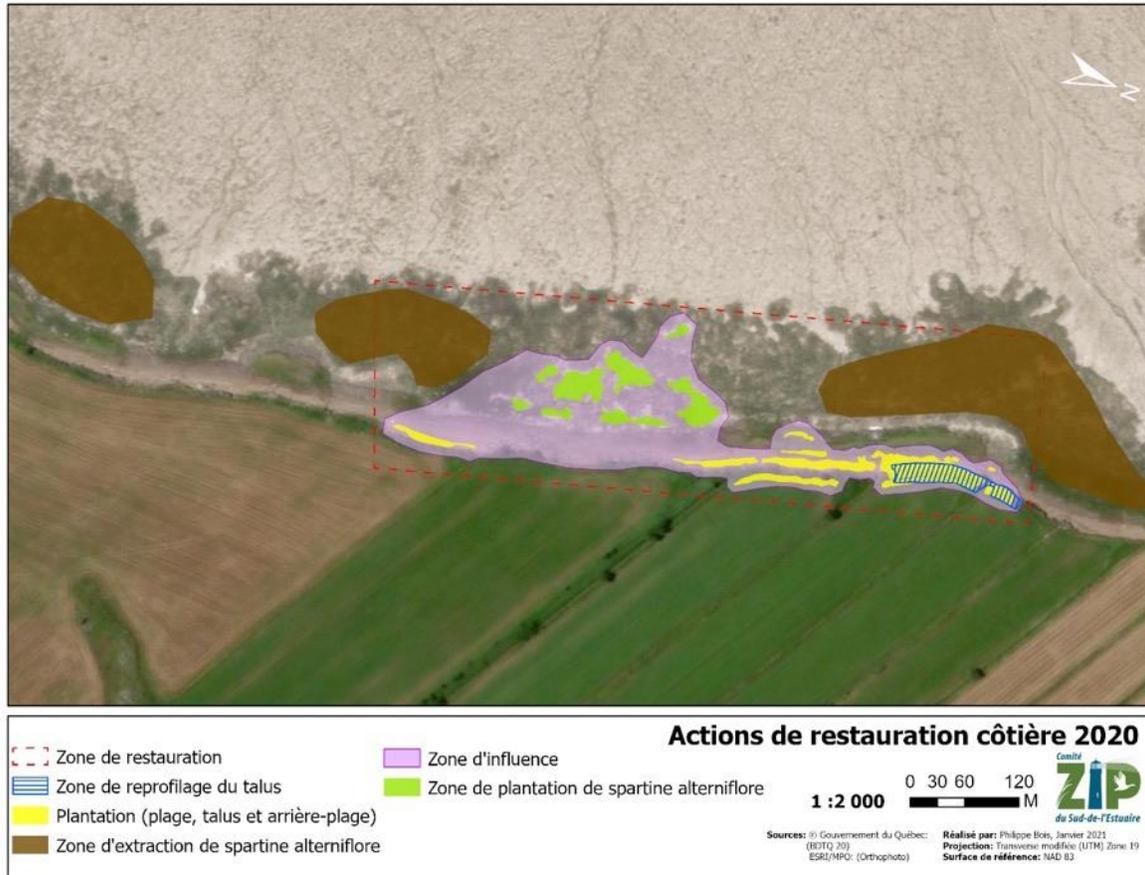


Figure 2. Ensemble des travaux de restauration réalisés à Rivière-Ouelle en 2020.

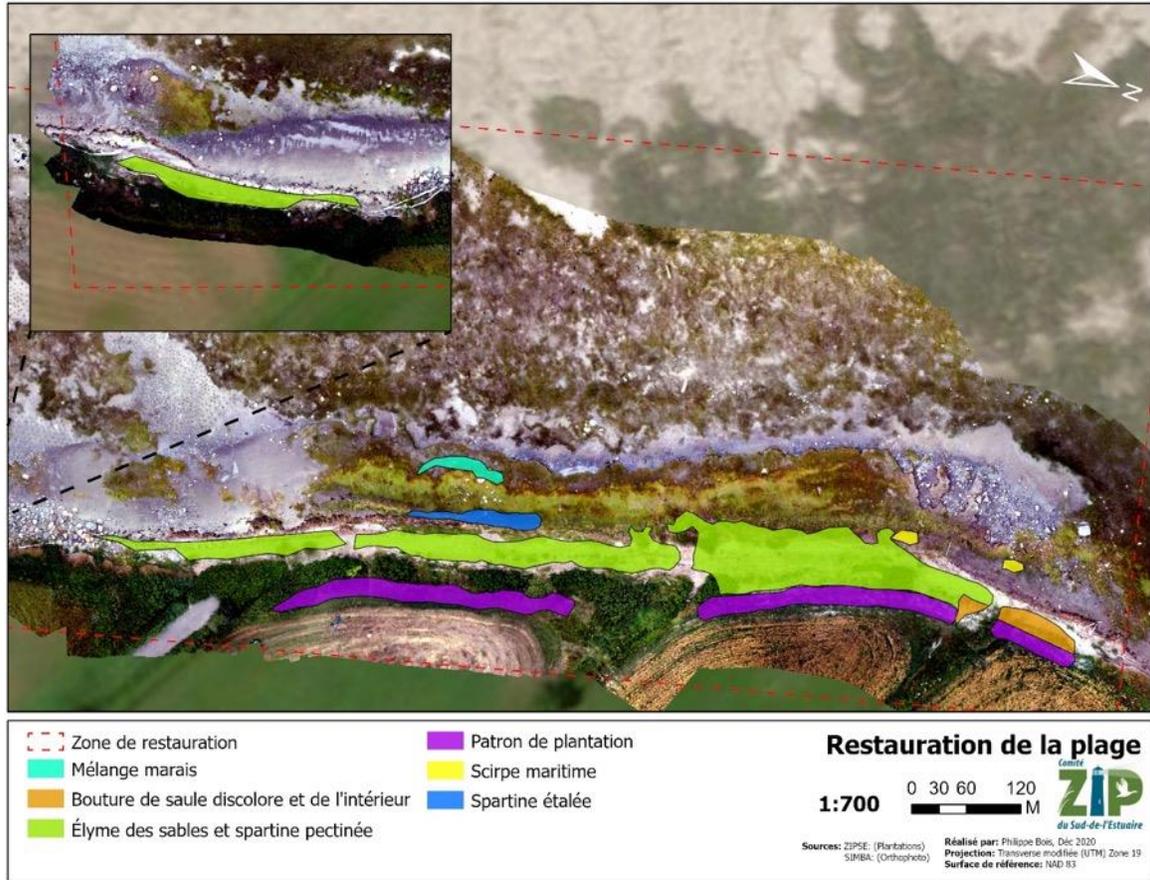


Figure 3. Détails des travaux réalisés dans le marais, la plage et l'arrière-côte à Rivière-Ouelle en 2020.

Marais

Selon le suivi des quadrats standardisés (Figure 4), les plants de spartine alterniflore ont enregistré une excellente croissance lors de la saison 2021. Une parcelle, soit la SP1 n'a pas été retrouvée et SP10 avait également disparue en septembre. Malgré ces quelques pertes, une croissance estivale moyenne de 9,84 cm entre juin et août 2021 (Figure 6) est observée pour les parcelles restantes.

Les résultats pour la plantation d'un mélange d'espèces dans le schorre supérieur (Figure 5) sont toutefois moins remarquables. Deux parcelles sur trois (MR1 et MR2) ont été détruites par les aléas côtiers au cours de la saison. La parcelle MR3 semble toutefois avoir résisté et enregistre une croissance estivale moyenne de 10,6 cm (Figure 6).

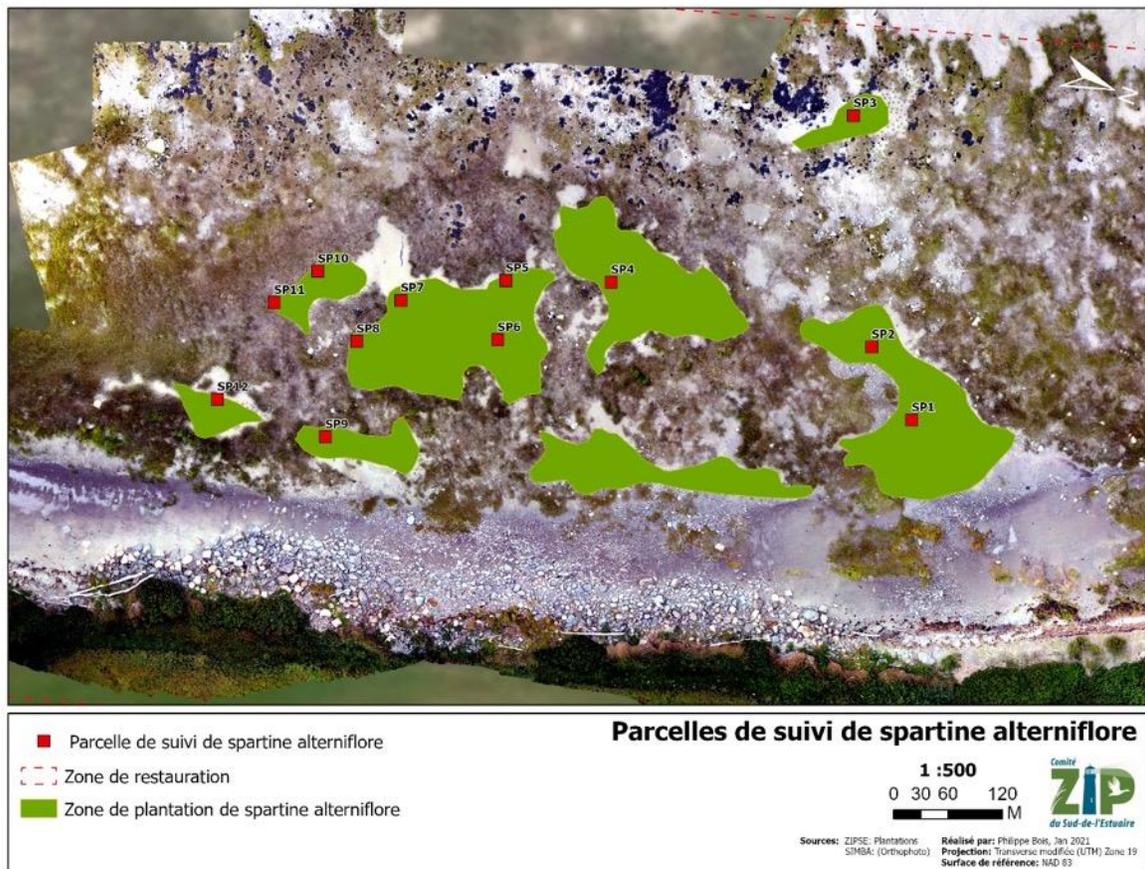


Figure 4. Positionnement des parcelles de suivi de spartine alterniflore dans le marais



Figure 5. Positionnement des parcelles de suivi sur la plage et le marais

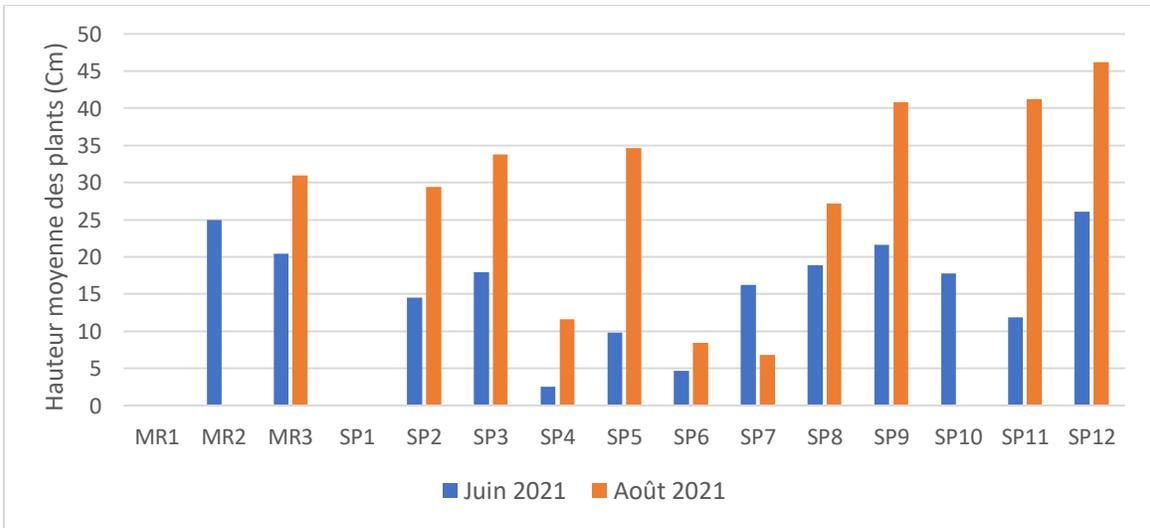


Figure 6 : Hauteur moyenne des plants dans le marais (2021)

Pour ce qui est du pourcentage de recouvrement végétal des parcelles de suivi qui inclut aussi la végétation naturelle, une nette croissance est remarquée en 2021 (Figure 7). En effet, le recouvrement végétal des parcelles a, en moyenne, augmenté de 9 % entre juin et août.

Bien que les unités du mélange d'espèces typiques du schorre supérieur (mélange marais) dans les parcelles MR1 et MR2 n'ont pas été retrouvées lors du suivi d'automne, une reprise de la croissance de la végétation naturelle sur ces parcelles de suivi a contrebalancé pour les pertes, ce qui explique les taux de la Figure 7. En effet, le recouvrement végétal a, en moyenne, augmenté de 30 % entre juin et août, et ce, pour l'ensemble des parcelles. Par contre, les parcelles SP1 et SP10 se sont fait dénuder de leurs transplants à un moment ou un autre des 2 années.

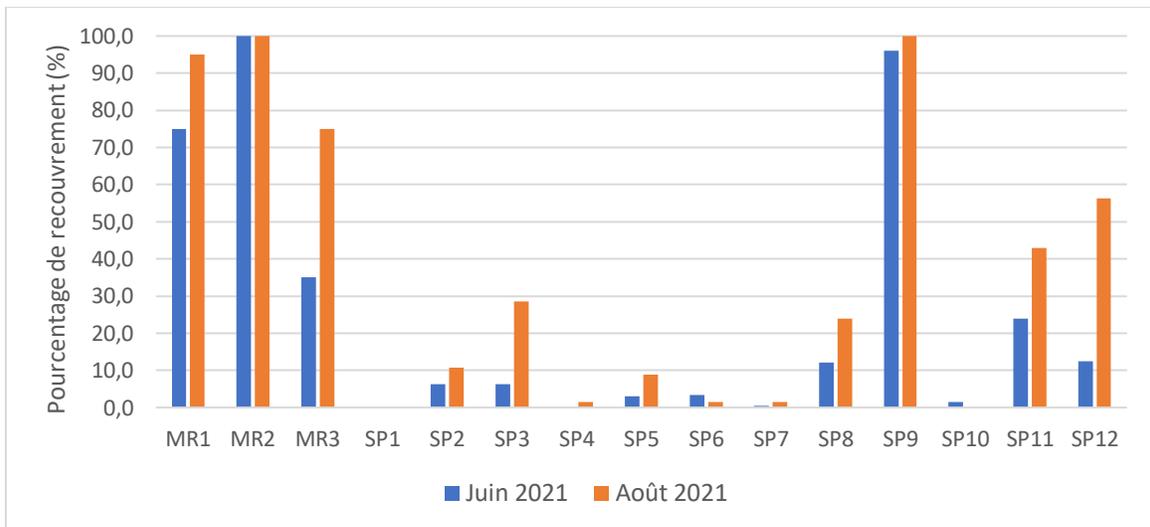


Figure 7 : Pourcentage de recouvrement végétal dans le marais (2021)

Les Figure 8, Figure 9 et Figure 10 montrent des transplants de spartine alterniflore en reprise lors des suivis des quadrats sur le terrain.



Figure 8 : Parcelle SP3 en août 2021



Figure 9 : Parcelle SP12 en août 2021



Figure 10 : Parcelle MR2 en août 2021

Marais : Comparaison 2020-2021

En comparant ces derniers résultats avec la hauteur moyenne de septembre 2020, une légère diminution de la hauteur totale moyenne est observée en 2021 (Figure 11). Il est important de noter que le suivi réalisé en 2020 a eu lieu un mois plus tard qu'en 2021, laissant un mois de plus de croissance aux plants de spartine alterniflore. Cela peut expliquer l'écart de -6,6 cm de hauteur totale moyenne entre 2020 et 2021. Il faut se rappeler que la parcelle MR1 (mélange marais) a complètement disparu dès 2020 et que les parcelles SP1 et SP10 (transplants de spartine alterniflore) n'ont pas été retrouvées en 2021.

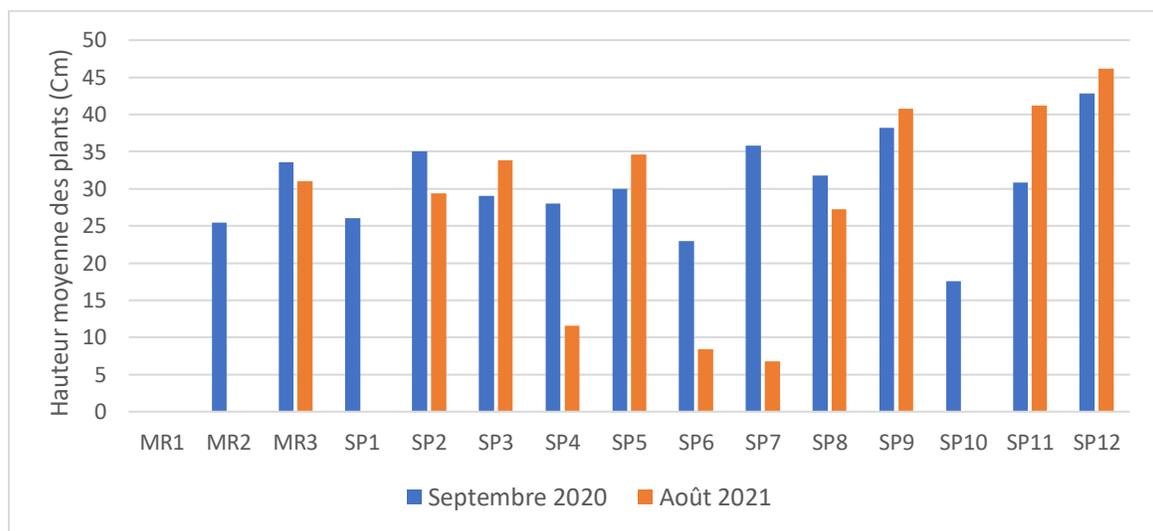


Figure 11 : Comparaison de la hauteur moyenne des plants dans le marais entre 2020 et 2021.

En comparant les données de 2020 avec les suivis de 2021, une croissance moyenne de 13,23 % du recouvrement de l'ensemble des parcelles de spartine alterniflore est clairement visible. Toutefois, il est important de mentionner que seulement la moitié des parcelles enregistre une croissance du pourcentage de recouvrement. En effet, les parcelles SP1, 4, 5, 6, 7 et 10 enregistrent une diminution de 6,77 % de recouvrement. Sur les six autres parcelles (SP2, 3, 8, 9, 11 et 12), une croissance moyenne de 33,23 % du recouvrement inverse la tendance. Il est difficile d'expliquer un tel écart entre les parcelles considérant le caractère aléatoire de l'impact des aléas côtiers sur les plantations. Il est toutefois possible d'affirmer que la plantation de spartine alterniflore dans le schorre inférieur est une réussite à la vue de l'ensemble des résultats.

Pour ce qui est du mélange d'espèces typique de schorre supérieur (parcelle MR1, 2 et 3), les résultats sont négatifs avec la disparition de MR1 et MR2 en 2021. Par contre, une augmentation du recouvrement végétal naturel sur ces trois parcelles de suivi est

remarquée. Une croissance moyenne de 45,2 % du recouvrement des parcelles est visible entre les deux années de suivi (Figure 12).

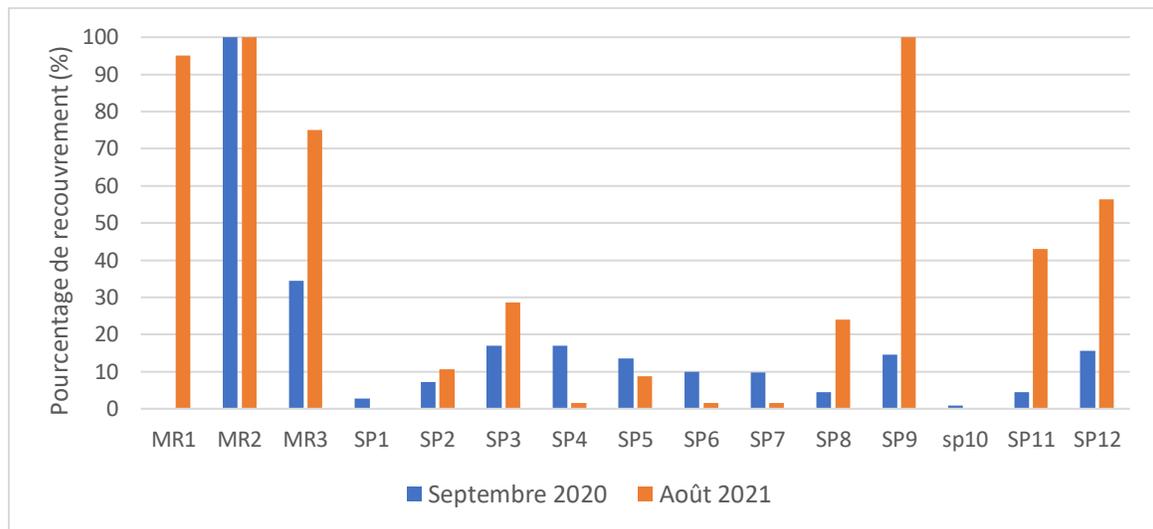


Figure 12 : Comparaison du pourcentage de recouvrement végétal dans le marais entre 2020 et 2021

Plage et talus

Les plants d'élyme des sables d'Amérique et de spartine pectinée ont enregistré une excellente croissance lors de la saison 2021 au niveau de la plage (PL1 à PL12, Figure 5). En effet, une croissance moyenne de la hauteur des plants de 37,03 cm entre juin et août 2021 a été enregistrée dans les parcelles sur la plage (Figure 14). Les parcelles d'élyme des sables d'Amérique et de spartine pectinée n'ont pas été différenciées étant donné leur position similaire de plantation sur le littoral. Les deux espèces semblent toutefois avoir une reprise analogue à la vue des observations exercées sur le terrain.

La situation est toutefois l'inverse pour les plantations d'arbustes et d'herbacées sur le talus (Figure 13). La majorité des plantations, soit 8 parcelles sur 10, ont simplement été détruites avec l'érosion du talus pendant l'hiver. Les parcelles T2 et T4 ont toutefois enregistré une belle croissance avec une augmentation moyenne de la hauteur de 28,95 cm entre juin et août 2021 (Figure 14). L'absence de données en juin 2021 pour la parcelle T4 est due à une mauvaise localisation du quadrat de suivi.

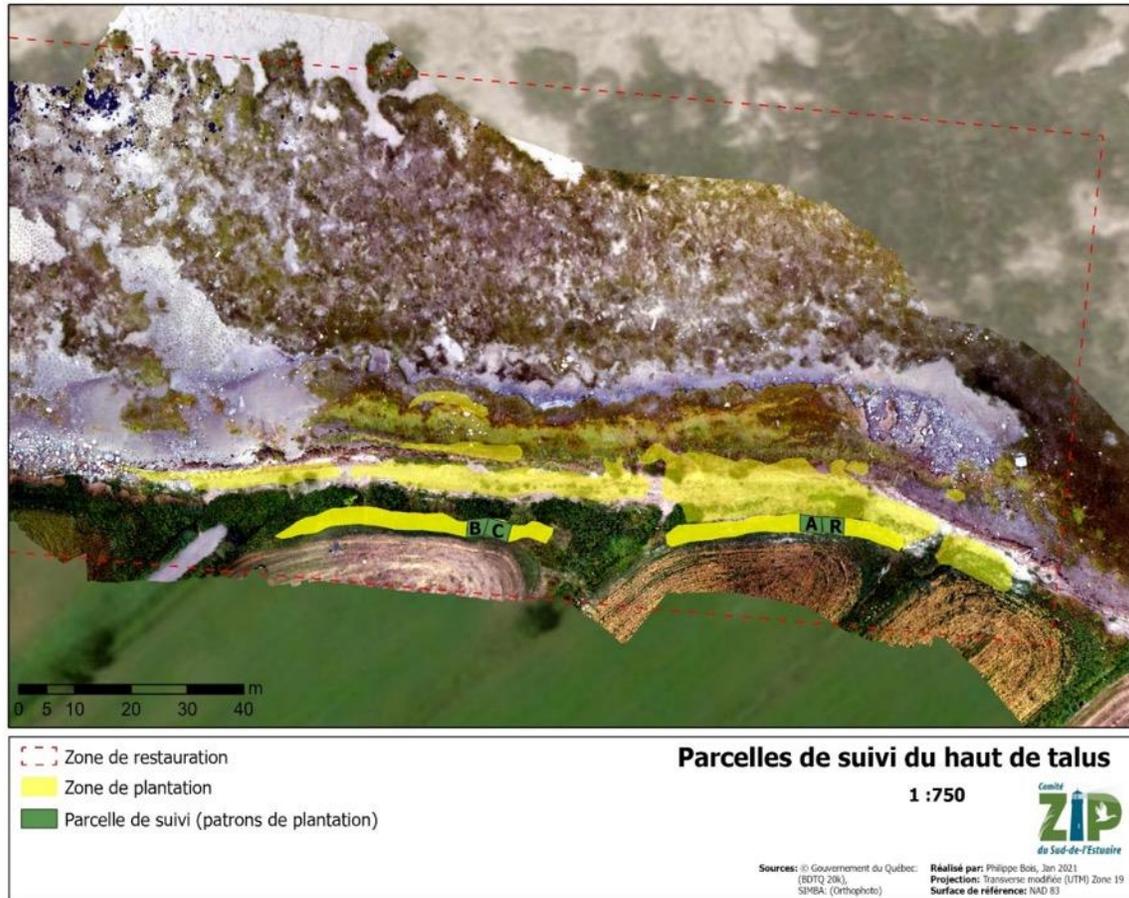


Figure 13. Positionnement des parcelles de suivi du haut de talus.

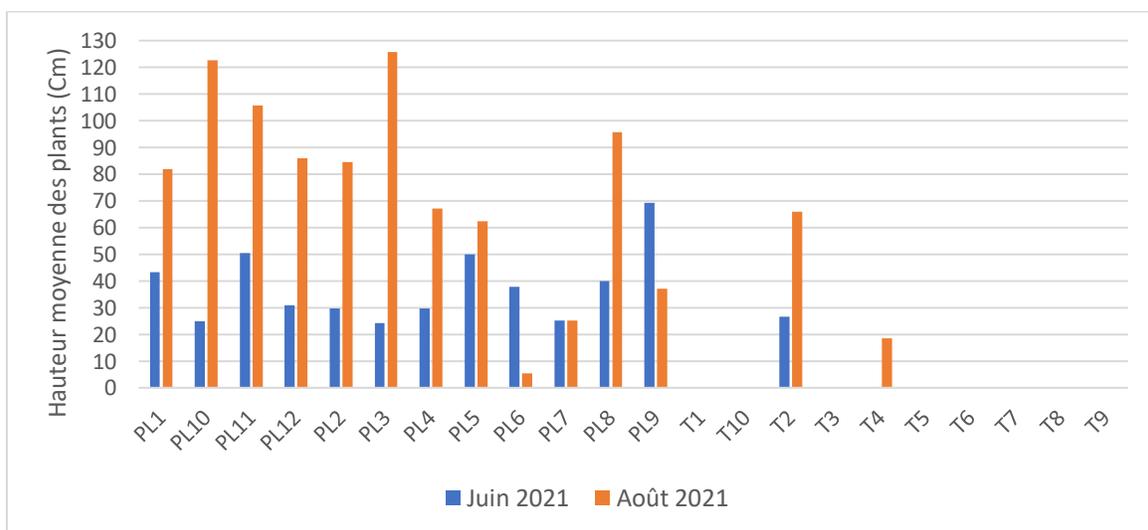


Figure 14 : Hauteur moyenne des plants sur la plage et le talus (2021)

Pour ce qui est du recouvrement végétal des parcelles, une nette augmentation du recouvrement est enregistrée sur la plage. En effet, sur les parcelles PL1 à PL12, le recouvrement augmenté de 39 % au cours de la saison 2021. Au niveau du talus, la végétation naturelle a envahi la quasi-totalité du dispositif de plantation qui avait, du reste, presque entièrement disparu à cause de l'érosion. Ce n'est donc qu'une augmentation moyenne de 19 % du recouvrement végétal qui a été observée sur les parcelles de la plage et du talus au cours de la saison 2021 (Figure 15). Les parcelles T1-5-7-8 et 9 ont perdues leurs plants ou leurs boutures des suites de l'érosion, mais la végétation naturelle a repris de façon fulgurante, ce qui explique les données de la Figure 15 pour ces parcelles.

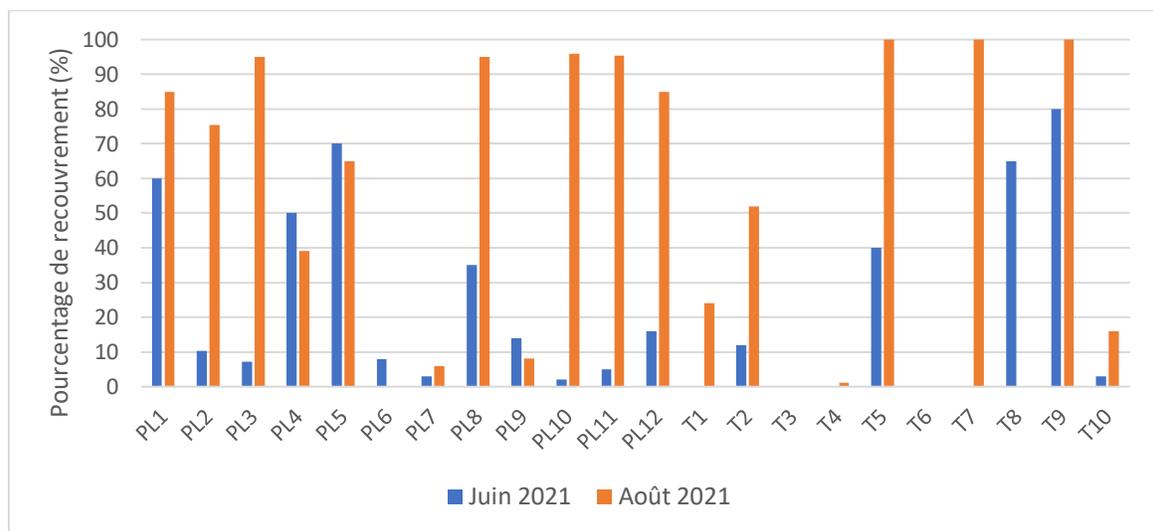


Figure 15 : Pourcentage de recouvrement végétal sur la plage et le talus (2021)

Plage et talus : Comparaison 2020-2021

Les résultats comparatifs entre septembre 2020 et août 2021 affichent la même tendance. La croissance moyenne des plants sur la plage est de 25,35 cm entre septembre 2020 et août 2021 (moyennes des hauteurs maximales pour chaque parcelle de septembre 2020 soustraites à celles d'août 2021). Il est donc probable de conclure que les plants d'élyme des sables d'Amérique et de spartine pectinée plantées au niveau de la plage (PL 1 à 12) se sont bien installés dans leur nouveau milieu et que le développement se poursuivra dans les prochaines années.

Pour les plantations dans le talus, le portrait est complètement différent. Comme il a été mentionné plus haut, 8 des 10 parcelles de plantations ont été détruites lors de l'hiver 2020-2021. Pour les deux parcelles restantes (T2 et T4), une croissance moyenne de la hauteur des plants de -1,7 cm est visible entre septembre 2020 et août 2021

(Figure 16). Comme mentionné plus haut, l'absence de données pour T1, T3, T5, T6, T7, T8, T9 et T10 en 2021 est due autant à l'érosion qu'au fait que la végétation naturelle a envahi les plantations et qu'aucun des plants plantés n'a donc survécu.

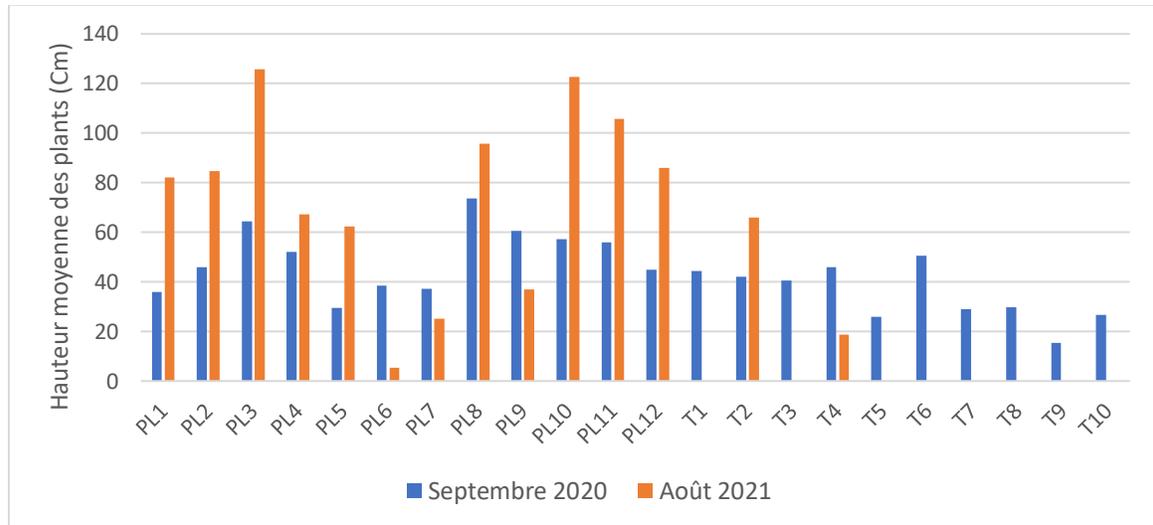


Figure 16 : Hauteur moyenne des plants sur la plage et le talus (2020-2021)

Malgré les pertes enregistrées sur le talus, les résultats comparatifs du recouvrement végétal des parcelles entre 2020 et 2021 sont particulièrement satisfaisants (Figure 17). La majorité des parcelles, autant sur le talus que sur la plage, a enregistré une croissance du recouvrement et cela est dû à la reprise de la végétation naturelle. Cela explique que même les parcelles T1-5-7-9 et 10, qui avaient pourtant perdu leurs boutures ou plançons, se retrouvent recouvertes d'une nouvelle végétation en août 2021.

Au niveau de la plage (PL1 à PL12), une augmentation moyenne du pourcentage de recouvrement de 24 % a été observée. Pour le talus (T1 à T10), une augmentation moyenne de 21 % a été observée.

Les seules parcelles qui se retrouvent complètement dénudées au terme du projet, malgré les efforts de plantations et la reprise de la végétation naturelle, sont : PL6, T3, T6 et T8. D'autres parcelles comme T4 ou PL17 ont aussi rencontré de lourdes pertes. En fin de compte, 16 parcelles sur 22 sont davantage végétalisées qu'avant les travaux.

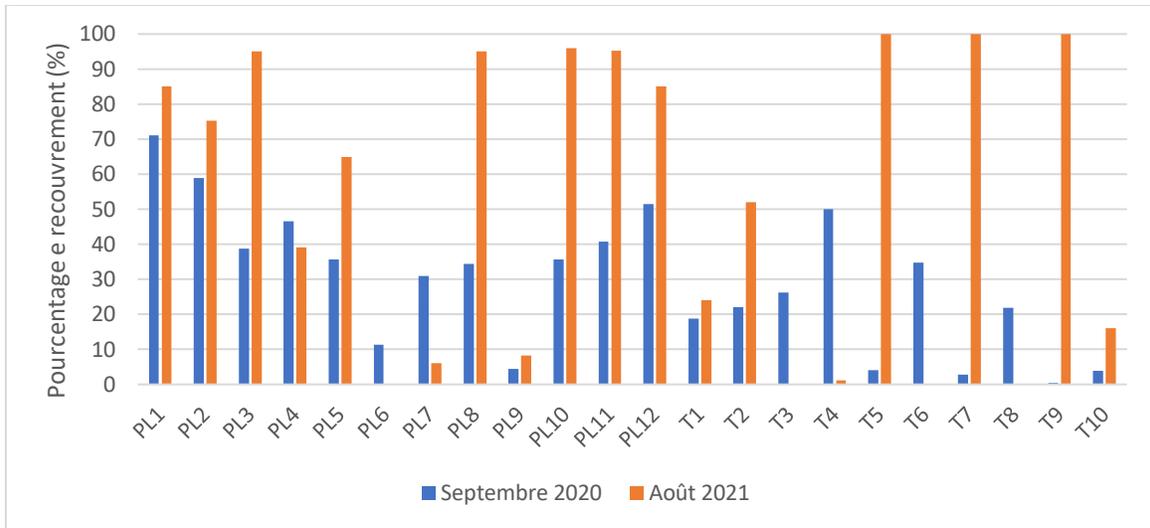


Figure 17 : Pourcentage de recouvrement végétal sur la plage et le talus (2020-2021)

À la lumière de ces résultats, il est clairement visible que les plantations sur la plage sont une réussite. Une croissance nette de la hauteur moyenne des plants et du pourcentage de recouvrement des parcelles est remarquable. Vu qu'ils ont été plantés sur des sédiments dénudés, il s'agit d'un gain de recouvrement végétal net. Il est évident que les végétaux implantés sont bien installés dans leur nouveau milieu et que leur croissance se poursuivra dans les prochaines années. À l'inverse, le même constat concernant les plantations dans le talus ne peut être établi. Malheureusement, l'hiver 2020-2021 a été particulièrement dommageable à cet endroit et la majorité des efforts de reprofilage et de plantation ont été détruits par les aléas côtiers. Il est toutefois intéressant de constater que la reprise de la végétation naturelle semble aller bon train au niveau du haut du talus. Il sera intéressant de voir si la végétation naturelle recolonisera la zone érodée et l'impact que celle-ci aura sur la résilience du secteur face à l'érosion côtière.

D'ailleurs, les images prises par la caméra *Reconyx HS2X HyperFire2*, installée sur le site de restauration, montrent que malgré les pertes, la restauration semble néanmoins être un succès dans son ensemble. En effet, les plantations de la plage rejoignent le schorre et le bas du talus et commencent déjà à étendre leur zone d'influence (Figure 18). En cela, un des objectifs du projet qui était de reconnecter les communautés végétales afin de favoriser la connectivité est sur la voie de la réussite.

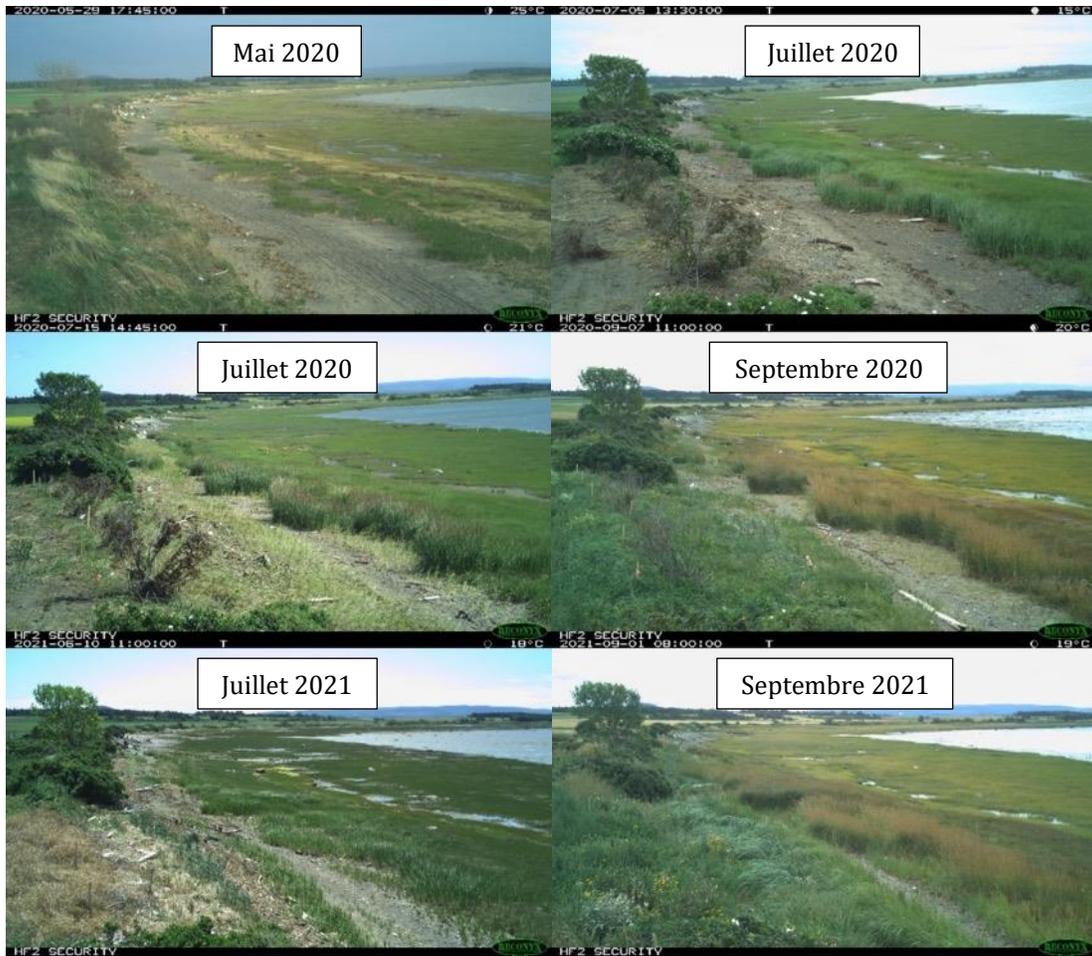


Figure 18 : Progression des travaux de restauration de mai 2020 à septembre 2021

Les prochaines figures illustrent quelques parcelles de suivi au niveau de la plage et du talus (Figure 19, Figure 20 et Figure 21).



Figure 19 : Parcelle PL2 de spartine pectinée en août 2021



Figure 20 : Parcelle T3 à la base du talus en août 2021



Figure 21 : Parcelle T9 sur le haut du talus en juin 2021

Arrière-côte

Le suivi des parcelles de plantation sur l'arrière-côte fut particulièrement difficile en 2021. Le secteur de plantation étant déjà abondamment végétalisé par diverses graminées naturelles, il a malheureusement été hasardeux de retrouver tous les végétaux plantés. La plupart de ces derniers ont probablement été étouffés par la végétation naturelle même si une trentaine d'arbustes ont été retrouvés (Figure 22).

Un autre événement impondérable est également survenu au printemps 2021 sur une partie des plantations situées en bordure du champ agricole. Des travaux à forfait d'épandage d'herbicide ont été réalisés sur la terre agricole adjacente et une dérive accidentelle, probablement causée par le vent, a atteint la zone de plantation de l'arrière-côte. Après observation sur le terrain, seulement quelques plants résiduels ont été atteints par le défoliant (Figure 23). Néanmoins, la végétation naturelle autant que les plantations ont subi les effets défoliants de l'application d'herbicide. Heureusement, peu de plants se trouvaient dans les endroits pulvérisés. En effet, quelques plants ont été retrouvés morts.



Figure 22 : Saule discoloré hors parcelle sur le talus



Figure 23 : Dérive d'herbicide ayant affecté partiellement les plantations

Suivi ichtyologique

Résultats

L'inventaire de poissons a été réalisé entre le 17 et le 19 août 2021 (Figure 25). Un verveux fut mis en place au sud de la Pointe-aux-Iroquois au même endroit qu'aux inventaires précédents (Figure 24) pendant trois cycles de marée. Les relevés du verveux ont toujours lieu à marée descendante. Des traits de senne de rivage ont également été effectués à marée haute sur le littoral, vis-à-vis du site de restauration. Pour plus de détails sur la méthodologie de l'inventaire ichtyologique, se référer au protocole de Noël et *coll.*, 2020.

Comme lors des inventaires précédents, les poissons capturés furent dénombrés et identifiés. Les 30 premiers individus ont été aléatoirement choisis par espèce afin d'être mesurés. Tous les poissons capturés ont été relâchés par la suite. Les paramètres physico-chimiques de l'eau ont été relevés quotidiennement à marée haute à partir de la rive avec une sonde *Hanna HI9829 Multiparameter* (Tableau 1).

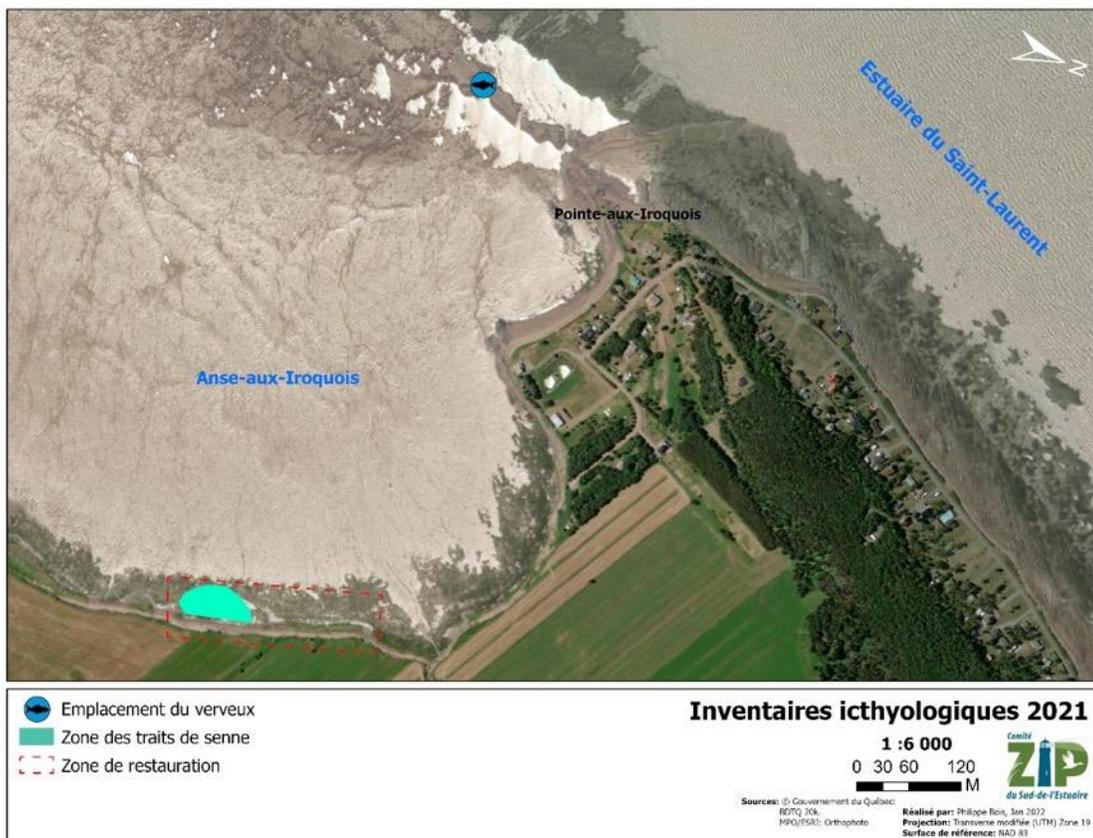


Figure 24 Emplacements des engins de pêche utilisés lors de l'inventaire ichtyologique de 2021 à l'Anse-aux-Iroquois à Rivière-Ouelle.



Figure 25 : L'équipe du Comité ZIPSE en action lors de l'inventaire ichtyologique de 2021 à l'Anse-aux-Iroquois.

Paramètres physico-chimiques de l'eau

Une légère hausse de la température moyenne de l'eau ainsi qu'une légère diminution du pH moyen et de la salinité moyenne entre 2020 et 2021 sont visibles sur le Tableau 1. L'interprétation de ces résultats serait hasardeuse puisque le nombre d'années est trop peu élevé pour y déceler une tendance entre l'abondance spécifique et les changements des paramètres de l'eau. Néanmoins, il est à remarquer que l'augmentation de la température et de l'acidité de l'eau en 2021 ne semble pas nuire à l'abondance de poissons, au contraire.

Tableau 1 : Tableau comparatif des valeurs moyennes des paramètres physico-chimiques de l'eau, de la diversité et du nombre total des poissons capturés à l'Anse-aux-Iroquois pour 2020 et 2021.

Année	Température moyenne (°C)	PH moyen	Salinité moyenne	Nombre d'espèces capturées	Nombre de poissons capturés
2019	N/A	N/A	N/A	5	3337
2020	19,10	8,12	19,58	6	427
2021	22,40	7,90	17,40	6	7514

Abondance spécifique

Lors de l'inventaire de 2021, un total de 7514 poissons fut capturé à l'aide des deux engins de pêche.



Figure 26 Jeune bar rayé (*Morone saxatilis*) et poulamon atlantique (*Microgadus tomcod*) capturés lors de l'inventaire de 2021.

En résumé, des individus de plusieurs stades de maturité (Figure 27) d'éperlans arc-en-ciel (*Osmerus mordax*), de poulamons atlantiques (*Microgadus tomcod*) et de raies tachetées (*Leucoraja ocellata*) fréquentent l'Anse-aux-Iroquois vers la fin de l'été 2021. Pour les autres espèces, il s'agit principalement d'individus juvéniles qui la fréquentent. La présence de l'épinoche à neuf épines (*Pungitius pungitius*), une nouvelle espèce pour le secteur, est également remarquée en 2021.

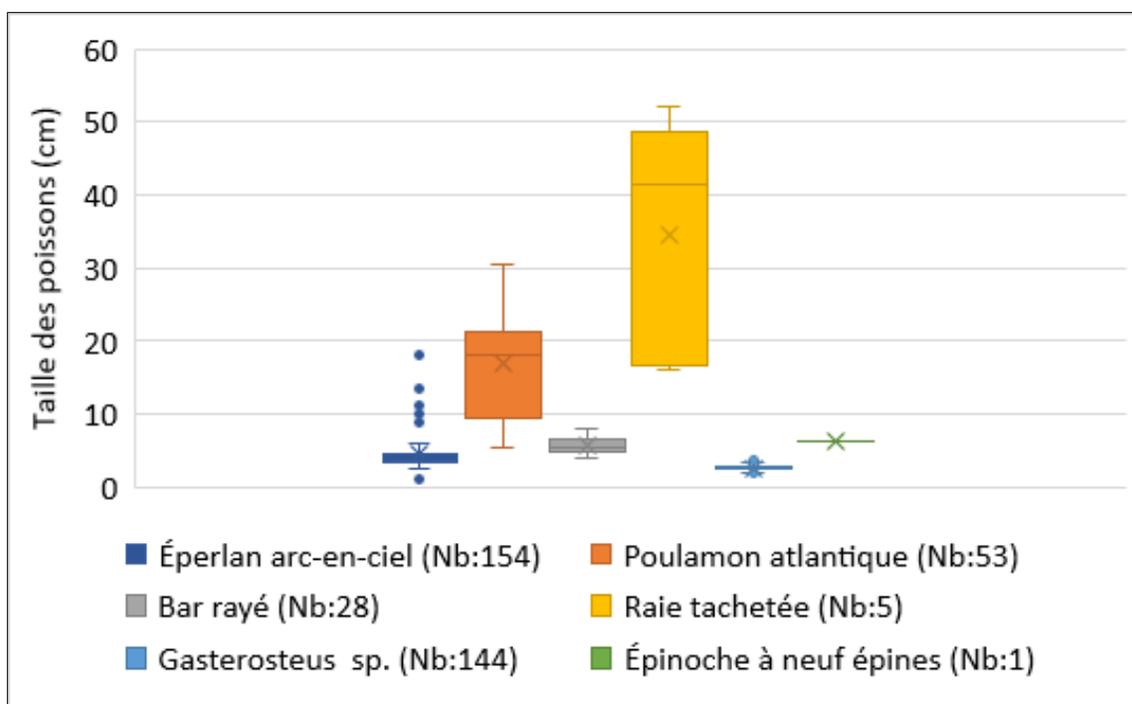


Figure 27 : Taille des poissons capturés lors de l'inventaire de 2021.

La mention de la raie tachetée (*Leucoraja ocellata*) est exceptionnelle. En effet, une raie sp. avait déjà été capturée lors de l'inventaire de 2020 sur le site. Après analyse des photographies et vidéo, il s'agissait bel et bien d'une raie tachetée. Sa présence en 2020 avait alors soulevé bien des questionnements, mais la capture de plusieurs individus à différents stades de maturité en 2021 en soulève davantage. Deux individus juvéniles de 16 et 17,5 cm et trois autres individus mâle et femelle plus âgés (Figure 28, Figure 29 et Figure 30) mesurant respectivement 41,5 et 52 cm ont été capturés. Le comportement des raies plus âgées capturées était également particulier : aussitôt relâchées, au lieu de retourner vers le large alors que la marée montait, elles ont nagé vers le littoral plutôt que vers le large. La présence de raie tachetée et tout particulièrement la présence d'individus juvéniles dans l'estuaire du Saint-Laurent a de quoi surprendre puisque l'aire de répartition actuellement documentée de cette espèce dans le Saint-Laurent ne mentionne pas ce secteur (Gouvernement du Canada, 2018 et Gouvernement du Canada, 2011). L'espèce était présente autrefois dans l'estuaire moyen à la hauteur de Kamouraska et retrouvée à Rivière-du-Loup jusque dans les années 1980 (Gauthier et Nozères, 2016). Cette présente découverte est une trouvaille exceptionnelle puisque l'espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable au Québec (Gouvernement du Québec, 2022) allait être retirée de la liste des espèces en péril au Québec et considérée comme population disparue dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent (A. Ancil et M.-A. Couillard, MFFP, comm. pers. 2022). De plus, une capsule d'œuf a été trouvée à

la pointe de Rivière-du-Loup en 2014 (iNaturalist, 2022) et une autre raie tachetée a été capturée par la ZIPSE à Notre-Dame-du-Portage en 2021 par le comité ZIPSE. Y aurait-il toujours une petite population de cette espèce dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent? En ce sens, une étude sur cette espèce serait essentielle au sud de l'estuaire moyen entre Rivière-Ouelle et Rivière-du-Loup.



Figure 28 : Individu mâle de raie tachetée (*Leucoraja ocellata*)



Figure 29 : Individu femelle de raie tachetée (*Leucoraja ocellata*) capturé lors de l'inventaire de 2021 à l'Anse-aux-Iroquois.



Figure 30 : Individu juvénile de raie tachetée (*Leucoraja ocellata*) capturée lors de l'inventaire de 2021 à l'Anse-aux-Iroquois.

Bilan des 3 années d'inventaires ichtyologiques

Après trois années d'inventaires, il est possible d'obtenir un aperçu des espèces de poissons qui fréquentent l'Anse-aux-Iroquois vers la fin de l'été (Tableau 2). L'année 2021 est une année record pour le site avec un total qui équivaut presque au double de l'inventaire de 2019. Contrairement à 2020, la météo fut plutôt clémente en 2021 et ceci peut en partie expliquer le succès de l'inventaire. Un total de 8 espèces a été pêché au fil des inventaires avec l'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*) et le bar rayé (*Morone saxatilis*) en tête de liste pour le nombre d'individus capturés. D'ailleurs, des 5 sites de suivis ichtyologiques réalisés par le comité ZIPSE dans le cadre du projet de restauration d'habitats du poisson financé par le Fonds de restauration côtière, c'est sur celui-ci que le plus grand nombre d'éperlans arc-en-ciel fut capturé.

Une plus grande quantité, presque le double, d'épinoches à trois épines et tachetées (*Gasterosteus sp.*) a été capturée lors de l'inventaire de 2021 en comparaison avec les deux autres années de suivi. La quantité et la taille des poulamons atlantiques (*Microgadus tomcod*) sont comparables aux années précédentes.

Tableau 2 : Compilation des données des inventaires ichtyologiques de 2019 à 2021 à l'Anse-aux-Iroquois.

Espèce		Nombre total	Individus mesurés	Taille min. (cm)	Taille max. (cm)
Nom français	Noms latins				
Éperlan arc-en-ciel	<i>Osmerus mordax</i>	9935	390	2,5	18,1
Bar rayé	<i>Morone saxatilis</i>	948	403	2,5	8,6
Épinoche à trois épines ou tachetée	<i>Gasterosteus sp.</i>	232	222	1,7	3,7
Poulamon atlantique	<i>Microgadus tomcod</i>	141	140	4	30,4
<i>Coregonus sp.</i>	<i>Coregonus sp.</i>	9	9	7,6	12
Cisco de lac	<i>Coregonus artedi</i>	6	6	8	12
Raie tachetée	<i>Leucoraja ocellata</i>	6	6	16	52
Épinoche à neuf épines	<i>Pungitius pungitius</i>	1	1	6,2	6,2

La quantité de bars rayés capturés lors de l'inventaire de 2021 est nettement inférieure aux inventaires des années précédentes et tous les individus capturés mesuraient moins de 8 cm. Cette constatation semble comparable aux autres sites de suivi ichtyologiques du comité ZIPSE (Notre-Dame-des-Neiges, Notre-Dame-du-Portage et L'Isle-aux-Grues). Le bar rayé, qui avait disparu du fleuve Saint-Laurent, fut réintroduit à partir de la population de la rivière Miramichi (N.-B.) sur plusieurs années (Robitaille et coll., 2011). Il

est toujours considéré comme disparu selon le LEP¹ et en voie de disparition au COSEPAC².

Enfin, le cisco de lac (*Coregonus artedi*) et le *Coregonus* sp. sont également des mentions surprenantes en eau saumâtre. En effet, la répartition connue des poissons du genre *Coregonus* n'intègre pas l'estuaire moyen du Saint-Laurent (Picard et Desroches, 2013). Ce sont essentiellement des espèces dulcicoles au Québec méridional. Le grand corégone (*Coregonus clupeaformis*) peut cependant être anadrome et une petite population de ménomini rond (*Prosopium cylindraceum*) est retrouvée dans l'estuaire (F. Lecomte, MFFP. Comm. pers. 2022). Malgré la validation du cisco de lac par photo-identification (J. Doucet-Caron, MFFP, comm. pers., 2020), les espèces du genre *Coregonus* sont extrêmement difficiles à identifier au stade juvénile (Figure 31).

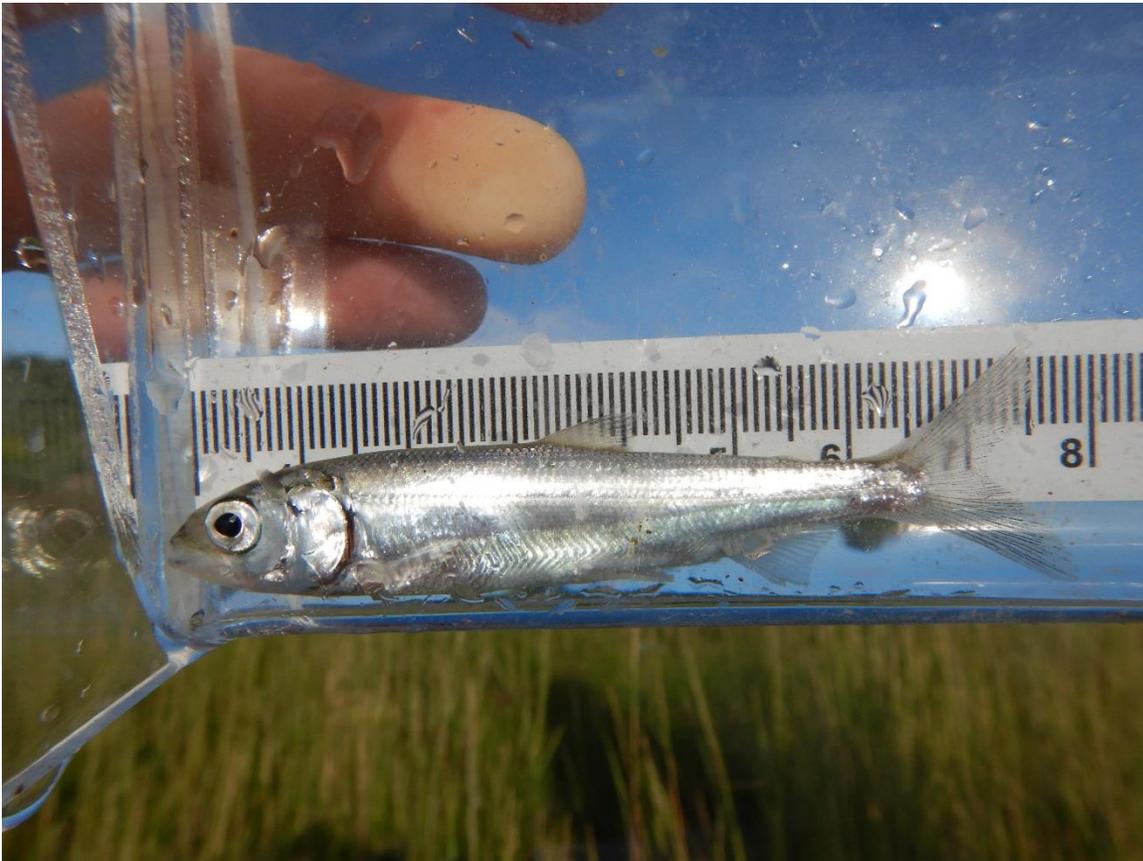


Figure 31 : Individu juvénile de *Coregonus* sp. (probable cisco de lac) capturé lors de l'inventaire de 2020 à l'Anse-aux-Iroquois.

¹ Loi sur les espèces en péril.

² Comité sur la situation des espèces en péril au Canada

La taille des espèces capturées est visible à la Figure 32. La majorité des individus des quatre premières espèces étaient issus des cohortes de juvéniles de l'année. Un total de 5641 éperlans d'une taille moyenne de 3,5 cm a été dénombré lors d'un pendant la nuit du 17 au 18 août 2021 ; expliquant le nombre important de poissons capturés au verveux (Figure 33). Cette abondance de juvénile est peut-être attribuée à la proximité de la frayère de la Rivière-Ouelle C'est d'ailleurs de bon augure pour le rétablissement de la population d'éperlan arc-en-ciel du sud de l'estuaire qui fait l'objet d'un suivi annuel par le MFFP (Équipe de rétablissement de l'éperlan arc-en-ciel, pop. du sud de l'estuaire du St.-Laurent, comm. pers. 2022 ; Pelletier et coll., 2011 et Valiquette et coll., 2018). Le suivi de ces deux espèces est donc important à poursuivre dans le temps.

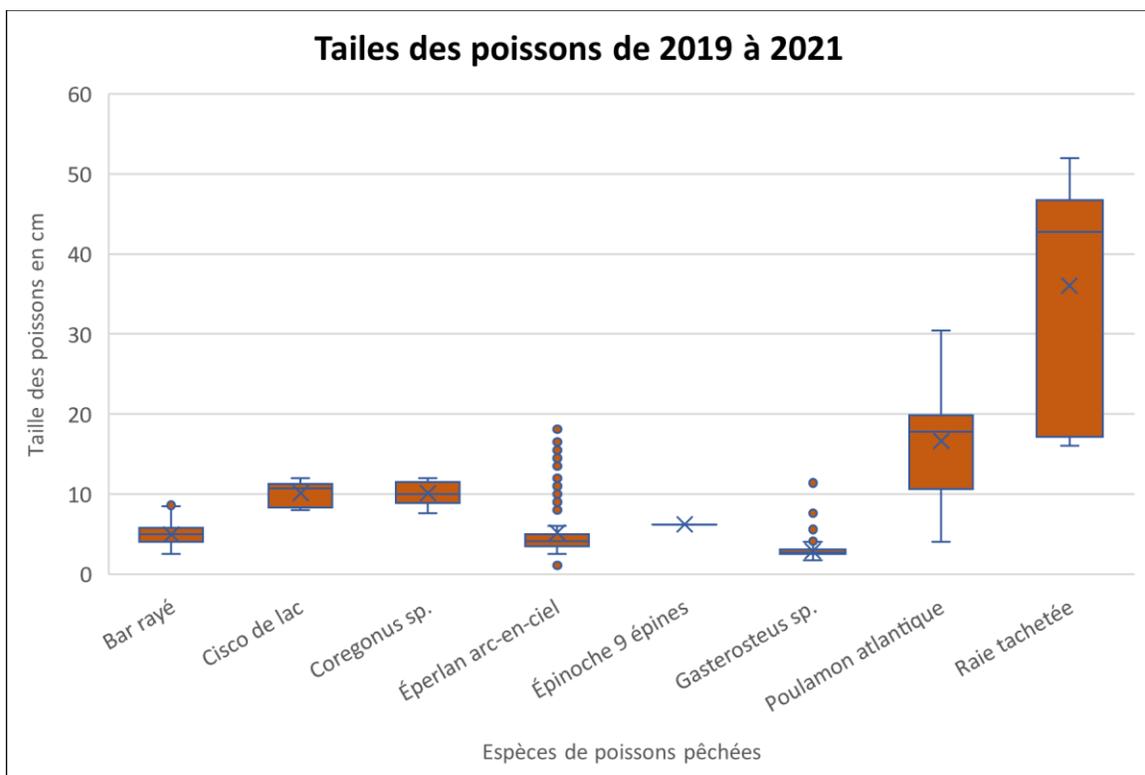


Figure 32 Tailles des poissons capturés de 2019 à 2021

Les Figure 33 et Figure 34 permettent de visualiser l'ensemble des résultats des 3 années d'inventaires par engin de pêche. La baisse d'effectif de la plupart des espèces en 2020 tient peut-être de la prédation du bar rayé nombreux en 2019. Cependant, il faut se remémorer que les conditions météorologiques avaient été défavorables aux inventaires en 2020. La présence de raies pour une deuxième année consécutive au même endroit et à la même période indique qu'il ne s'agit probablement pas d'occurrences ponctuelles et une étude approfondie de la situation permettrait de mieux comprendre ce phénomène. Le nombre de poissons capturés au verveux a été nettement supérieur aux traits de

senne, excepté pour le bar rayé en 2021. Un total de 7331 poissons, toutes espèces confondues, a été capturé au verveux alors que seulement 185 poissons ont été pêchés à l'aide de la senne.

Il semble que l'Anse-aux-Iroquois soit un habitat propice permettant à plusieurs espèces à différents stades de maturité de répondre à leurs besoins.

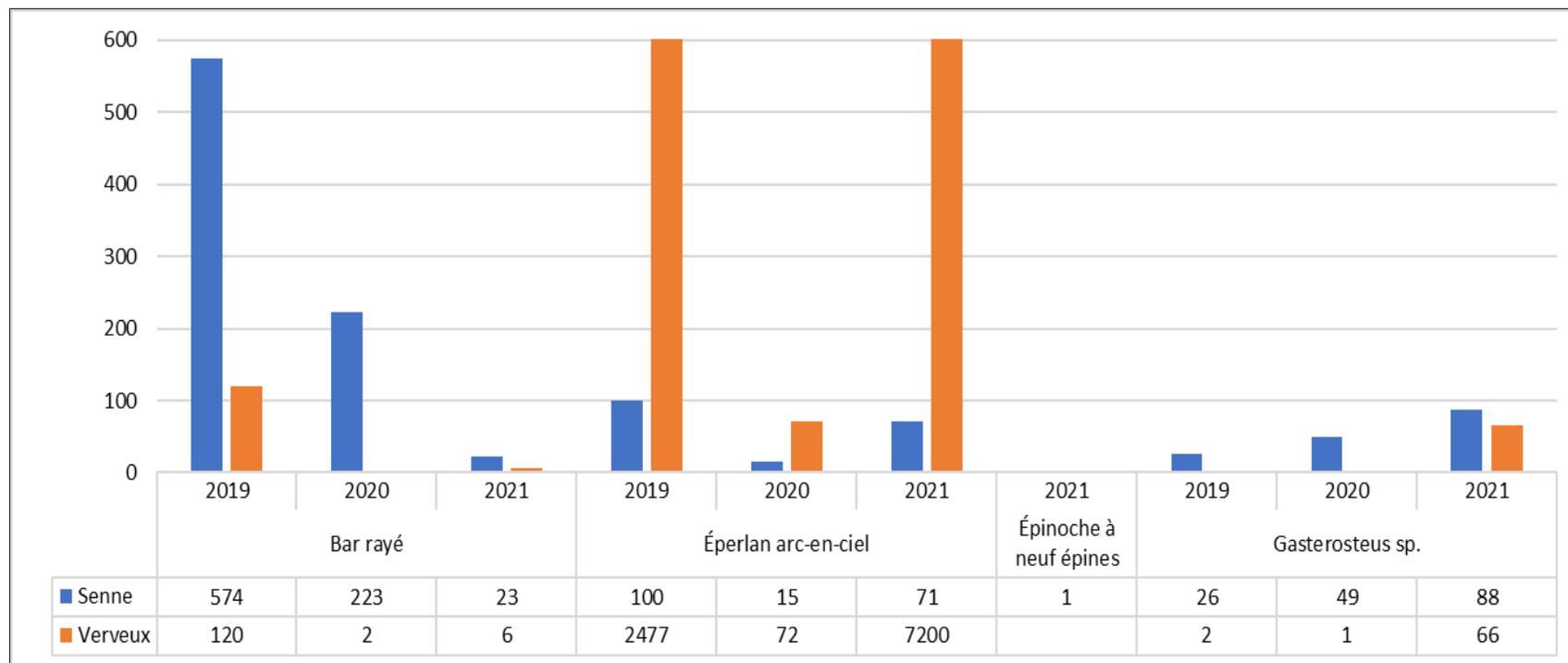


Figure 33 : Comparaison du nombre de poissons capturés à la senne et au verveux de 2019 à 2021 (1/2)

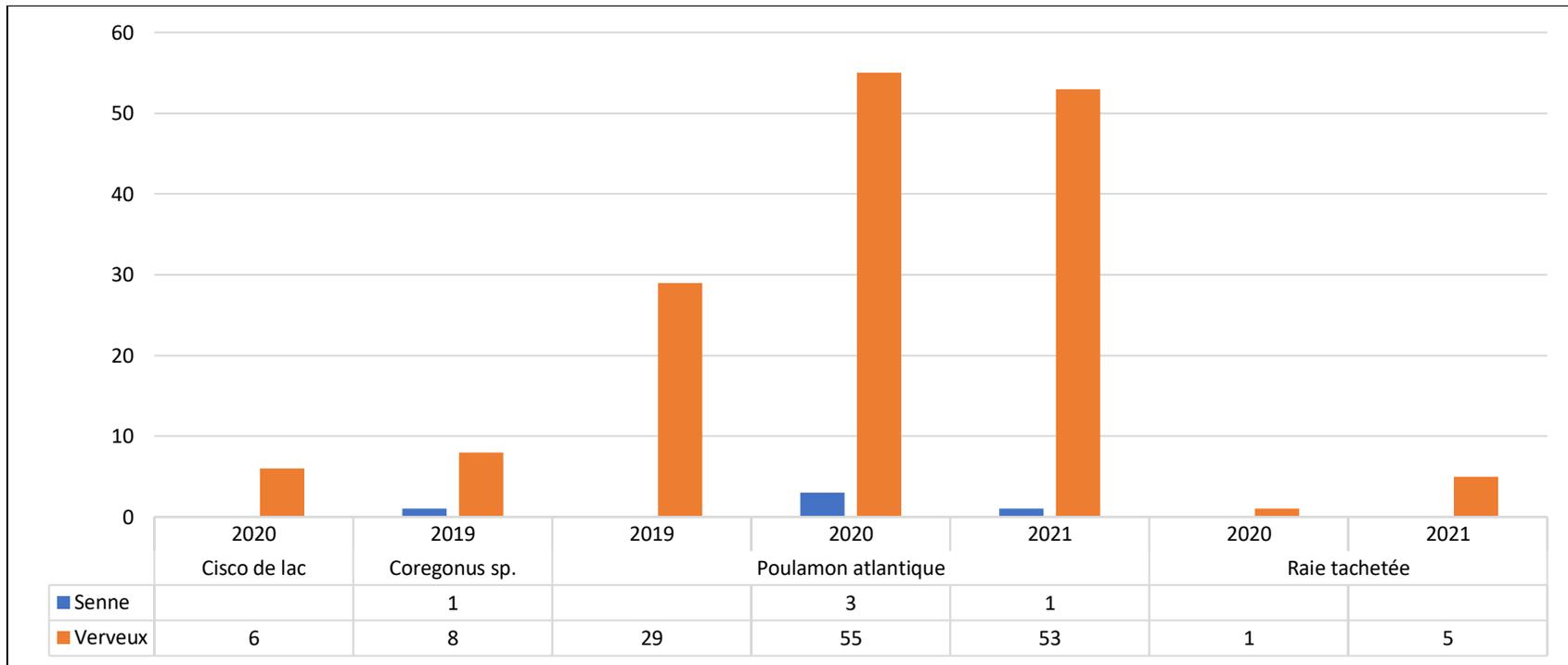


Figure 34 : Comparaison du nombre de poissons capturés à la senne et au verveux de 2019 à 2021 (2/2).

Suivi géomorphologique

Cette section présente les résultats du suivi géomorphologique réalisé en 2021 sur le site de l'Anse-aux-Iroquois, où des actions de restauration ont été réalisées à l'été 2020. L'intérêt des suivis interannuels est d'évaluer les variations morphologiques de la zone restaurée afin de s'assurer de sa pérennité au fil des années.

Dans le but d'assurer un suivi adéquat de la zone de restauration, un levé d'imagerie par drone (*DJI Mavic 2 Pro*) a été effectué le 20 mai 2021. Pour couvrir la zone d'intervention, 929 photos ont été prises à une altitude de 20 m, permettant de produire un modèle numérique d'élévation (MNE) ainsi qu'une orthomosaique à haute résolution grâce au logiciel *Metashape d'Agisoft*. Des cibles placées au sol lors du survol, dont les coordonnées X, Y et Z ont été enregistrées avec un DGPS³, permettent de calibrer le modèle et d'assurer une grande précision des données. Le drone, utilisé depuis le printemps 2021 par le comité ZIPSE, s'avère être une méthode plus efficace que la plateforme SIMBA⁴, tracté par cerf-volant, utilisée précédemment pour les levés d'imagerie. En plus d'être très polyvalent et d'avoir une plus grande fenêtre d'utilisation, les images récoltées sont plus précises, facilitant la production des modèles par la suite.

Évolution du schorre supérieur et du talus

La caractérisation du site de l'Anse-aux-Iroquois et le suivi effectué en 2020 ont mis en lumière la transformation rapide que subit le marais maritime. L'érosion rapide du schorre supérieur depuis 1990 avait notamment été démontrée, se soldant aujourd'hui en une zone fortement morcelée. Sur la Figure 35, la perte de superficie du schorre supérieur depuis 2015 totalise 1 406 m², alors que sa superficie en 2021 est pratiquement identique, soit 1 416 m². Cela signifie donc que le schorre supérieur a perdu environ 50 % de sa superficie depuis 2015, soit une perte annuelle moyenne de 234 m². Au cours de la dernière année de suivi uniquement, c'est environ 380 m² qui ont été perdus. À ce rythme, il est permis de croire que le schorre aura complètement disparu vers la fin de la décennie actuelle. Cependant, l'érosion semble s'opérer préférentiellement aux extrémités nord et sud de la zone, là où le schorre supérieur est davantage morcelé, alors que le front du lambeau principal demeure somme toute assez stable. De plus petits lambeaux de schorre, comme celui situé plus au sud pourrait être en voie de disparaître au cours des prochaines années.

³ Digital Global Positioning System

⁴ Système d'Imagerie de Basse Altitude

L'érosion qui affecte les schorres supérieurs de l'estuaire du Saint-Laurent de manière généralisée est un phénomène bien documenté (Drejza, Friesinger et Bernatchez, 2014). Les causes de cette érosion (glaces, tempête, etc.) dépendent grandement de la variabilité interannuelle des conditions météorologiques, faisant en sorte qu'il est difficile de mesurer et prédire avec certitude leur évolution future. Par exemple, au cours de l'hiver 2020-2021, le faible couvert de glace pourrait notamment expliquer le recul important qu'a connu le schorre supérieur.

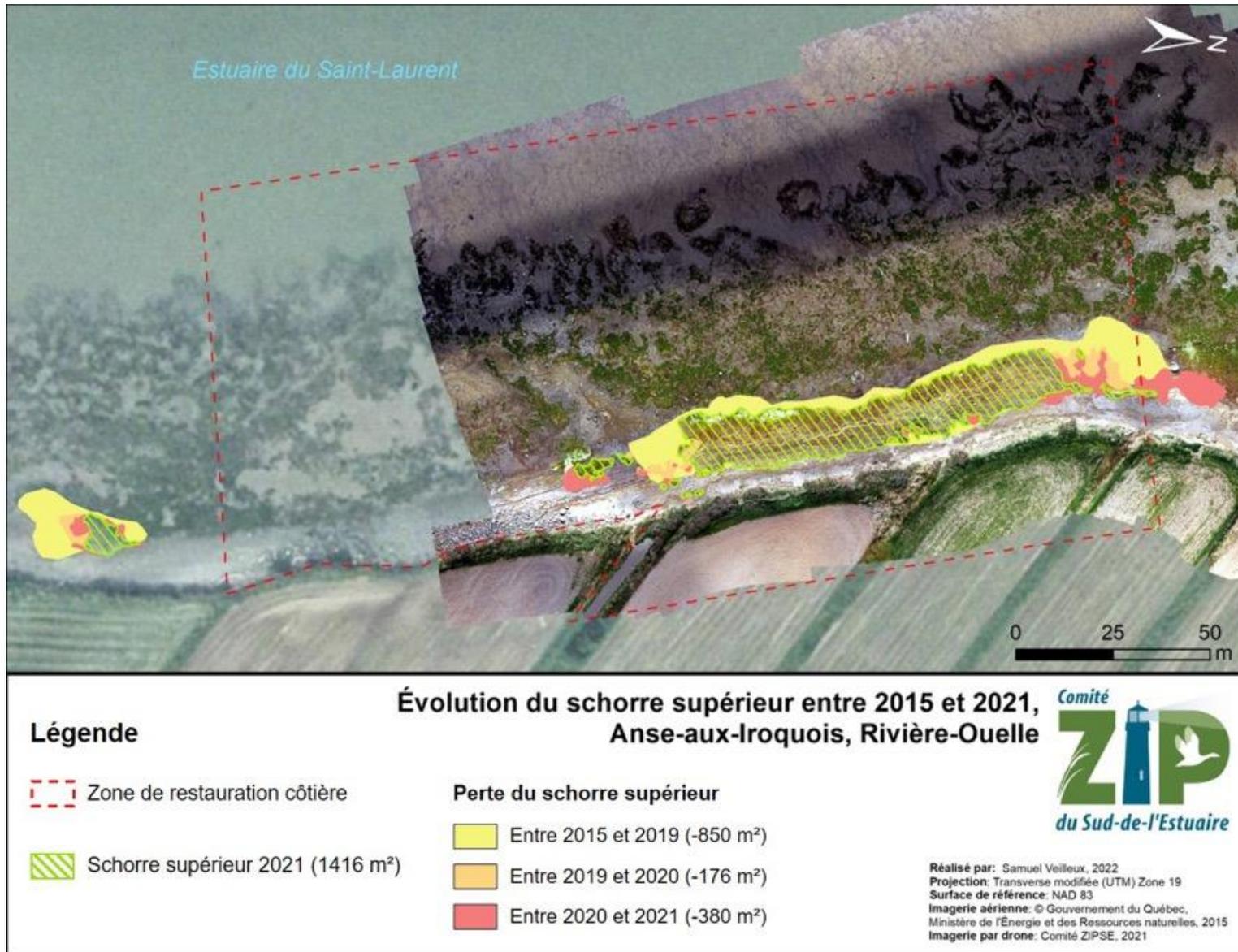


Figure 35 : Évolution de la superficie du schorre supérieur depuis 2015.

Une portion du talus qui délimite le haut estran de l'arrière-côte a fait l'objet d'un reprofilage en 2020 (Figure 36). L'objectif des travaux consistait à adoucir la pente du talus afin de faciliter la croissance des végétaux, qui à leur tour permettront de stabiliser le sédiment en place. Pour ce faire, le trait de côte avait volontairement été reculé, tel qu'observé par la position du bas du talus sur la Figure 37. Au cours de la dernière année de suivi, la position du bas de talus est demeurée pratiquement inchangée dans la portion nord de la zone reprofilée, tandis que la portion sud a connu un recul d'environ 2 m. En comparant les profils du talus de 2020 et 2021, il est constaté que la pente tend à devenir plus abrupte (Figure 37). Il sera intéressant de vérifier si cette tendance se poursuivra, où qu'éventuellement un profil d'équilibre soit atteint au cours des prochaines années.

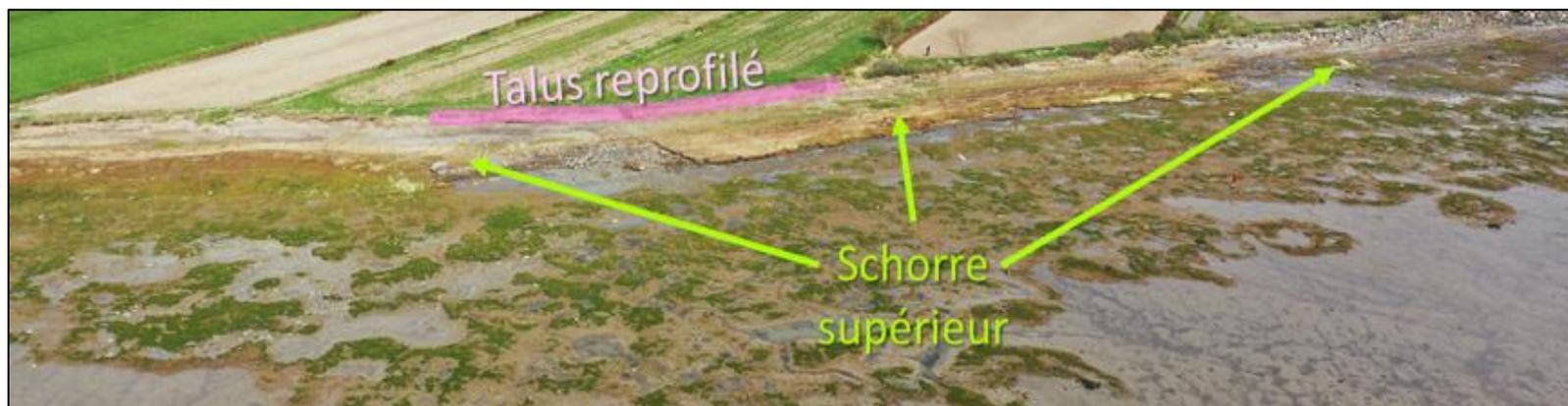


Figure 36 : Aperçu du schorre supérieur et du talus reprofilé sur le site de restauration au printemps 2021.

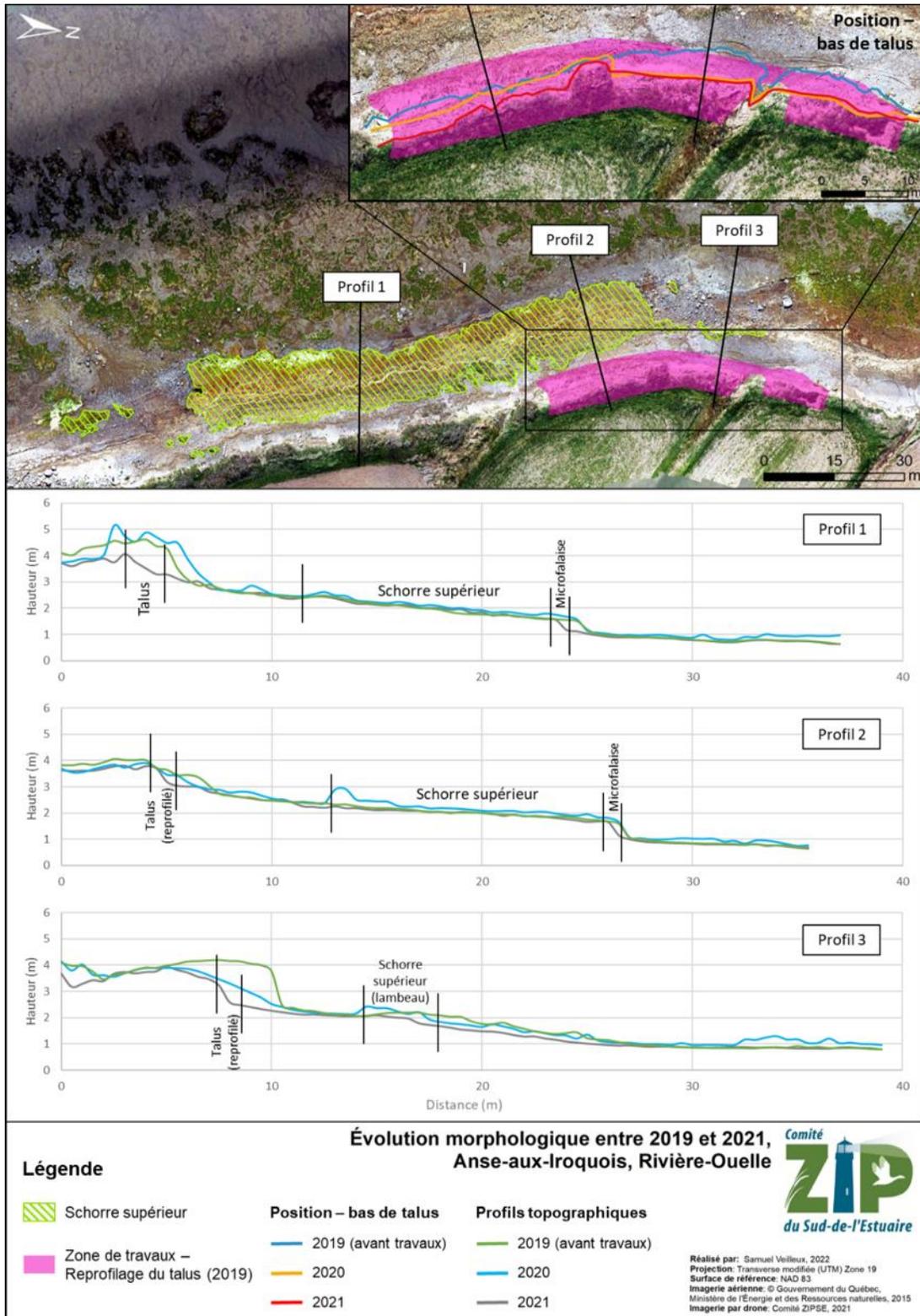


Figure 37 : Évolution morphologique du site de restauration depuis 2019.

Suivi à l'aide d'une caméra fixe

Une caméra à déclenchement automatique *Reconyx HS2X HyperFire2* est installée dans la portion nord-est du site de restauration depuis 2019 (Figure 38). Les photographies, prises à intervalle de 15 minutes, permettent de suivre l'évolution de la zone de restauration en distinguant les changements morphologiques survenus en lien avec la dynamique côtière.



Figure 38 : Localisation de la caméra sur le site de l'Anse-aux-Iroquois à Rivière-Ouelle.

La présente analyse couvre l'automne 2020 ainsi que l'hiver et le printemps 2021. On constate d'emblée que cette période a été caractérisée par des conditions d'englacement inférieures à la moyenne, ainsi qu'un printemps hâtif. C'est donc dire que le site a été plus longtemps exposé aux conditions d'eau libre, accentuant donc le potentiel d'érosion du schorre inférieur et du talus (Figure 39). Toutefois, comme il n'y a pas eu de tempêtes d'envergure lors de cette période, il n'a pas été possible de déceler de changements morphologiques notables sur la zone.



Figure 39 : Conditions d'eau libre au cours de l'hiver 2020-2021.

L'érosion du schorre supérieur pourrait entre autres, être expliquée pas la position de la microfalaise, celle-ci étant située près du niveau moyen des pleines mers (entre 5 et 5,5 m). Ainsi, elle se trouve à être longuement exposée au train de vagues. Quant au talus, sa position correspond davantage au niveau des pleines mers de vives eaux (supérieur à 6 m). Lors d'épisodes d'onde de tempête, le niveau d'eau peut notamment atteindre près de 7 m, faisant donc en sorte que les vagues déferlent au niveau du talus. De plus, le morcellement ou l'absence complète de schorre supérieur, qui offre une protection naturelle à la côte, affectent la résilience du talus, ce dernier se trouvant alors à être fortement exposé.

Cela est d'ailleurs observé à l'extrémité sud du site, où il ne reste que quelques lambeaux de schorre qui sont en voie de disparaître. Le phénomène a notamment pu être amplifié par l'enrochement situé à proximité, celui-ci ayant le potentiel de générer de l'affouillement. Sur la Figure 40, il est possible d'observer que les vagues atteignent rapidement le talus dans cette portion du site lors la marée montante de l'onde de tempête du 1^{er} mai 2021. Dans la portion où un reprofilage a été effectué sur le talus, les vagues parviennent au talus beaucoup plus tard ; la plage et le schorre supérieur jouent un rôle vital dans la dynamique locale, agissant comme zone de déferlement des vagues devant le talus. Enfin, malgré l'assaut des vagues, la plantation de végétaux dans la portion reprofilée semble avoir été bénéfique, compte tenu de la résilience que démontre le milieu depuis 2019. Au cours des prochaines années, la perte progressive du schorre supérieur pourrait toutefois avoir un impact important sur la pérennité de la côte.



Figure 40 : Onde de tempête du 1^{er} mai 2021.

L'encadré rouge montre la zone dépourvue de schorre supérieur continue où un enrochement a été construit.

Sensibilisation

Un volet de sensibilisation a été réalisé par l'installation d'un panneau d'interprétation sur le terrain, à proximité du site de restauration (Figure 41). Cet outil de sensibilisation a été conçu par le comité ZIPSE. Il a été posé sur le terrain par la municipalité de Rivière-Ouelle non loin du site de l'Anse-aux-Iroquois à l'été 2021. La réalisation de ce matériel de sensibilisation aux milieux côtiers visait aussi la mise en valeur des travaux effectués via le Fonds pour la restauration côtière de Pêches et Océans Canada. Il s'agissait d'un des livrables attendus prévus dans ce projet. Il est l'un des 5 panneaux associés aux 5 sites du projet intitulé « *Restauration d'habitats côtiers sur la rive de l'estuaire du Saint-Laurent* » par le comité ZIPSE. Il est accessible aux visiteurs par un sentier au bout d'un chemin d'accès au Saint-Laurent aménagé par la municipalité de Rivière-Ouelle à l'ouest de la zone restaurée.



Figure 41 Panneau d'interprétation près du site de restauration de l'Anse-aux-Iroquois.

CONCLUSION

L'érosion côtière déjà remarquée sur le site a continué d'affecter le schorre supérieur depuis 2019. Le phénomène a possiblement pu être amplifié par un enrochement où les vagues ont plus rapidement atteint le talus lors d'une onde de tempête survenue le 1^{er} mai 2021. Dans les prochaines années, si la tendance se maintient, la perte progressive du schorre supérieur pourrait toutefois avoir un impact important sur la pérennité de la côte.

En contrepartie, l'aménagement du talus d'érosion a montré que le choix d'un reprofilage avec plantation était judicieux. Cependant, une zone du bas du talus reprofilé est redevenue abrupte entre 2020 et 2021. L'enrochement au sud du site de restauration a d'ailleurs amplifié cette érosion. Toutefois, hormis ce recul observé, les suivis géomorphologiques de 2021 démontrent que le bas du talus reprofilé n'a presque pas bougé dans sa portion nord où des plantations ont été réalisées sur la zone reprofilée, le schorre et la plage. Par ailleurs, ces plantations, aidées par la végétation naturelle, semblent avoir joué un rôle bénéfique pour la résilience de la côte depuis 2019. À cet endroit, les vagues parviennent au talus avec un délai par rapport aux endroits non restaurés. La plage et le schorre supérieur agissent donc comme une zone d'absorption de l'impact des vagues lors de déferlement devant le talus. Donc, malgré l'assaut des vagues et l'érosion qui se poursuit, les plantations et le reprofilage du talus d'érosion semblent augmenter la résilience du milieu. Il sera intéressant de vérifier si cette tendance se poursuivra.

Les plantations de végétaux indigènes montrent de bons résultats d'ensemble et particulièrement au niveau de la plage. Les taux de croissance de ce dernier dispositif sont particulièrement encourageants. La végétation naturelle et les végétaux plantés forment déjà des colonies denses qui reconnectent maintenant le schorre à l'arrière-côte par endroits. Cela porte à prévoir que la végétation étendra sa zone d'influence dans les prochaines années. De fait, elles aident déjà à favoriser le retour d'une connectivité entre les habitats. Cependant, les plantations de l'arrière-côte ont souffert de l'envahissement de la végétation adventice du milieu agricole et d'une dérive d'arrosage d'herbicides en 2020. Il serait alors pertinent de replanter d'autres arbustes dans l'arrière-côte.

Les données d'inventaire de poissons surprennent avec les mentions de raie tachetée, du cisco de lac et une bonne abondance de juvéniles d'éperlans arc-en-ciel et de bars rayés. Une étude sur la présence, la répartition, l'habitat et la signature génétique de la raie tachetée au sud de l'estuaire moyen serait pertinente étant donné le caractère inusité de son observation sur deux années consécutives. Il s'agit en fait d'une découverte sans précédent et de haute valeur scientifique pour la conservation. Cela fait en sorte que la présence de la raie tachetée dans

l'estuaire moyen, pour laquelle il y avait une insuffisance de données depuis les années 1980, est bel et bien confirmée à nouveau trente ans plus tard.

Le site est donc toujours propice à l'ichtyofaune malgré le recul localisé du schorre et l'érosion du talus qui se poursuit. Le succès de la restauration des habitats côtiers améliore la résilience côtière du milieu et est également bénéfique à l'habitat du poisson. Il serait pertinent de suivre l'évolution de la côte de l'Anse-aux-Iroquois afin de vérifier si un profil d'équilibre sera atteint au cours des prochaines années.

RÉFÉRENCES

Desroches, J. -F. et I. Picard. 2013. Poissons d'eau douce du Québec et des Maritimes. Éditions Michel Quintin. (Guide d'identification).

Dionne, J.-C. et Bouchard, M. -C. 2000. Nouvelles données sur l'érosion du schorre supérieur à Montmagny, moyen estuaire du Saint-Laurent. Géographie physique et Quaternaire, vol. 54 (n. 2), p. 219–230

Dionne, J.-C. 1986. Érosion récente des marais intertidaux de l'estuaire du Saint-Laurent, Québec. Géographie physique et Quaternaire, vol. 40 (n. 3), p. 307-323.

Drejza, S., Friesinger, S. et Bernatchez, P. 2014. Vulnérabilité des infrastructures routières de l'Est du Québec à l'érosion et à la submersion côtière dans un contexte de changements climatiques : Caractérisation des côtes, dynamique hydrosédimentaire et exposition des infrastructures routières à l'érosion et à la submersion, Est du Québec, Volume I, Projet X008.1. Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières, Université du Québec à Rimouski. Remis au ministère des Transports du Québec, mars 2014, 226 p. + annexes.

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 des habitats, 40p.

Gauthier, J., and Nozères, C. 2016. Review of Winter Skate (*Leucoraja ocellata*) in the Northern Gulf of St. Lawrence in Support of a Recovery Potential Assessment. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2016/075. v + 22 p

Gouvernement du Canada. 2011. Registre public des espèces en péril. Liste des espèces. Profil d'espèce. Raie tachetée Population du sud du golfe du Saint-Laurent. Page web : https://faune-especes.canada.ca/registre-especes-peril/species/speciesDetails_f.cfm?sid=854

Gouvernement du Canada. 2018. Canada.ca. Pêches et Océans Canada. Espèces aquatiques. Raies. Identifier les espèces. Fiche descriptive de la raie tachetée. Page web : <https://www.dfo-mpo.gc.ca/species-especes/profiles-profil/winterskate-raietachetee-fra.html>

Gouvernement du Québec. 2022. Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs. Espèces fauniques menacées ou vulnérables. Page web : <https://mffp.gouv.qc.ca/la-faune/especes/especes-menacees-vulnerables/>

INaturalist. 2022. Mention de capsule d'œuf de raie tachetée (*Leucoraja ocellata*) en 2014. Page web : <https://www.inaturalist.org/observations/67463861>

Noël, R., Bonnier Roy, F., & Bois, P. 2021. Restauration des habitats côtiers de l'Anse-aux-Iroquois, Rivière-Ouelle : Restauration et suivis 2020. Comité ZIP du Sud-de-l'Estuaire. Rimouski, Québec. 43p. + annexes.

Noël, R., Bonnier Roy, F., Bachand, É., Joubert, J.-É. et Bois, P. 2019. Caractérisation biophysique de Rivière-Ouelle de l'Anse-aux-Iroquois. Comité ZIP du Sud-de-l'Estuaire. Rimouski, Québec. 73 p. + annexes.

Noël, R., J. Pothier et J.-É. Joubert. 2020. Protocole d'échantillonnage ichtyologique 2018-2022. Comité ZIP du Sud-de-l'Estuaire. Rimouski, Québec. 19 p.

Nozères C., Archambault D., Chouinard P.-M., Gauthier J., Miller R., Parent E., Schwab P., Savard L. et Dutil J.-D. 2010. Guide d'identification des poissons marins de l'estuaire et du nord du golfe du Saint-Laurent et protocoles suivis pour leur échantillonnage lors des relevés par chalut entre 2004 et 2008. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 2866 : xi + 243 p.

Pelletier, A.-M., Bourget, G., Legault, M. et Verreault, G. 2011. Réintroduction du bar rayé (*Morone saxalitis*) dans le fleuve Saint-Laurent : bilan du rétablissement de l'espèce. *Le Naturaliste Canadien*, vol. 135 (n. 1), p. 79-85.

Pothier, J., Quintin, C., Noël, R., Bonnier Roy, F. Juneau, M.-N., 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, 17p.

Valiquette, E., M. Legault, J. Mainguy, V. Bujold & A. -M. Pelletier. 2018. Répartition du bar rayé au Québec - mise à jour des connaissances, Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Québec, v+17p.

WoRMS image. *Leucoraja ocellata* - smaller Southern Gulf 'Miramichi' type. Page web : <https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=image&tid=158553&pic=40968>