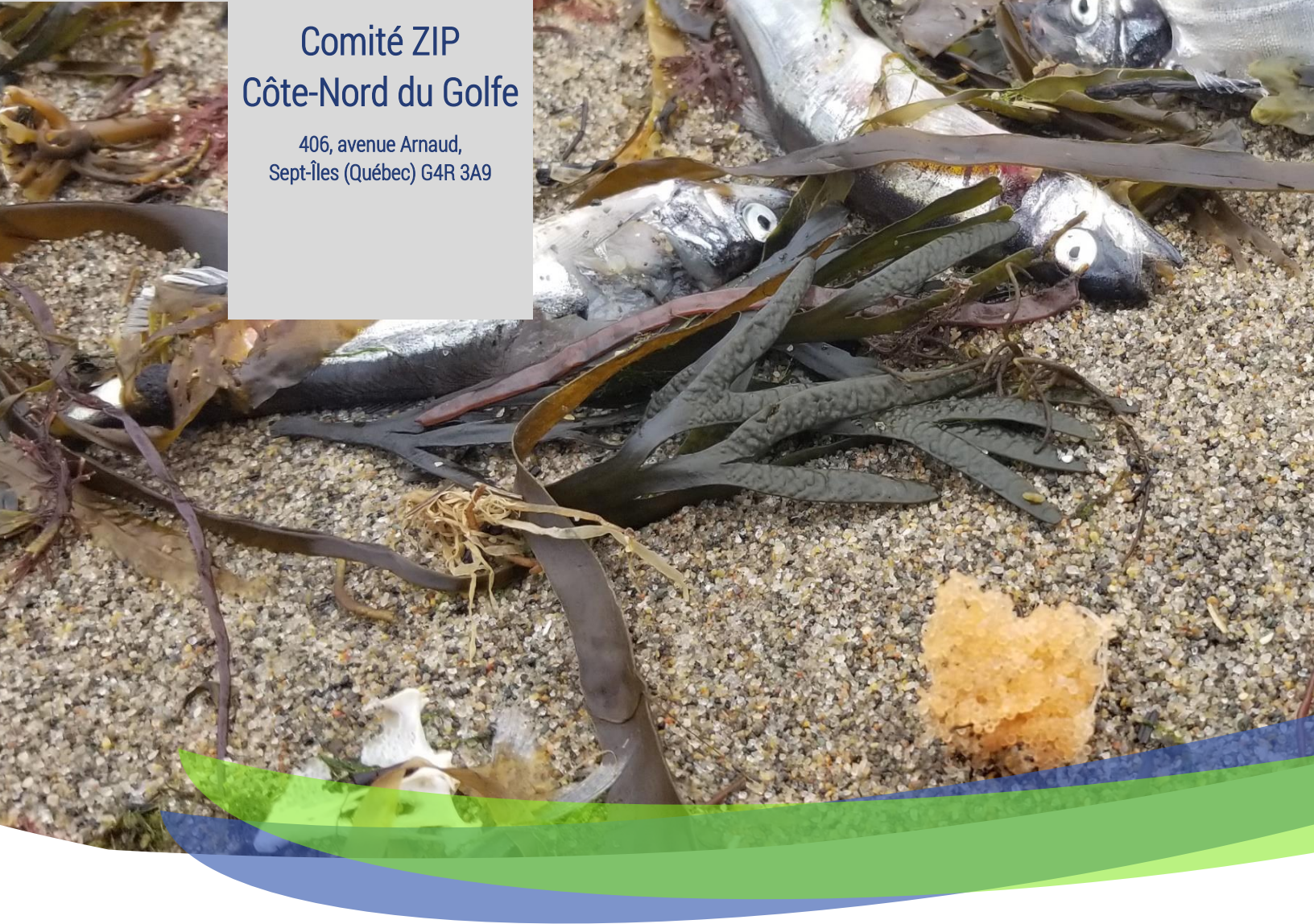




2020

Comité ZIP
Côte-Nord du Golfe

406, avenue Arnaud,
Sept-Îles (Québec) G4R 3A9



[PORTRAIT DES FRAYERES DE CAPELAN DE LA COTE-NORD ET SELECTION DES SITES DE RESTAURATION ET DE SUIVI]

PROJET SUIVI ET RESTAURATION D'HABITATS DU CAPELAN SUR LA COTE-NORD DU GOLFE

Équipe de réalisation

Comité ZIP Côte-Nord du Golfe

Cynthia Thibault, chargée de projets	Coordination des équipes, collecte de données, analyse et rédaction
Fernanda Romero, Chargée de projets	Collecte de données
Carolina Vázquez Perales, Stagiaire internationale	Collecte de données, analyse et rédaction
Gabriel Ahui, Chargée de projets	Cartographie
Sarah-Émilie Hébert-Marcoux, directrice générale	Supervision

Agence Mamu Innu Kaikusseht

Marie-Danielle Pinette-Vollant, Technicienne	Collecte de données
--	---------------------

Merinov

Mélanie Durand, technicienne de laboratoire	Analyse des échantillons
Thomas St-Cyr-Leroux, Chargé de projet	Supervision du travail de laboratoire

Partenaire financier

Ce projet est réalisé grâce au soutien financier du programme *Fonds de restauration côtière* de Pêches et océans Canada



Référence à citer

Cynthia T et Vázquez Perales C (2020) Portrait des frayères de capelan de la Côte-Nord et sélection des sites de restauration et de suivi. Comité ZIP Côte-Nord du Golfe, iii + 52 p. + annexes

TABLE DES MATIÈRES

TABLE DES MATIÈRES.....	iii
Introduction.....	4
Mise en contexte	4
Méthodologie.....	5
Sélections des frayères 2019-2020	5
Monitoring de la fraie du capelan	6
Résultats.....	9
Frayère de Pointe-aux-Anglais #1	9
Frayère de Gallix #3 et de val-marguerite #13	13
Frayère de Rivière-au Tonnerre #6	20
Frayère d'Ekuanitshit #7	25
Frayère de Havre-Saint-Pierre #9.....	29
Frayère de Nutashkuan #11	33
Monitoring de la fraie du capelan	37
Analyses et conclusions.....	45
Fraie du capelan et qualité des habitats	45
Allométrie des adultes	45
Succès de reproduction.....	46
Choix des sites de restauration.....	47
1. Sites potentiels pour 2019-2020.....	47
2. Piste de restauration pour 2021-2022.....	48
sites sélectionnés pour le suivi de la fraie 2020.....	48
Points à améliorer pour les prochaines années du projet.....	49
Bibliographie.....	51

INTRODUCTION

MISE EN CONTEXTE

Le capelan est une espèce fourragère d'une valeur écologique indéniable dans l'écosystème du Saint-Laurent. Il est une proie très importante pour de nombreuses espèces de poissons, d'oiseaux et de mammifères marins, dont le béluga, une espèce en voie de disparition. Le capelan demeure toutefois un poisson à propos duquel nos connaissances sont encore insuffisantes. Les données d'observation de la fraie du Réseau des observateurs du capelan (ROC) et les suivis pilotés par Pêches et Océans Canada (MPO) nous donnent un portrait encore parcellaire de l'état des populations du golfe, alors que ses habitats de reproduction sont soumis à des perturbations (d'origine naturelle et anthropique) sans cesse croissantes. Cette problématique est bien présente sur la Côte-Nord du golfe du Saint-Laurent.

Le projet de suivi et de restauration d'habitats du capelan sur la Côte-Nord du Golfe vise en premier lieu à parfaire les connaissances sur les aires de reproduction du capelan sur la Côte-Nord du golfe du Saint-Laurent ainsi qu'à caractériser les sources de perturbation les affectant. Ces démarches nous ont permis de sélectionner des sites propices pour la restauration afin de faciliter la reproduction de l'espèce et la croissance en santé des juvéniles. Par la suite, le projet vise à réhabiliter ces sites (3) à l'aide de différentes techniques afin d'améliorer l'habitat du capelan ou d'en augmenter la superficie. Ces travaux permettront de rendre l'habitat du capelan physiquement ou chimiquement plus adéquat pour sa survie et sa reproduction tout en contribuant à la réhabilitation de certains flux biologiques ou processus écologique. D'autres espèces utilisant ces habitats pourront également bénéficier de ces travaux, par exemple celles qui fréquentent le littoral pour y vivre, se reposer, se reproduire ou s'alimenter : mollusques, crustacés, limicoles, phoques et autres mammifères, ainsi que des prédateurs qui sont attirés par la présence de nombreuses proies.

Ce rapport est le résultat du travail réalisé dans le courant de l'année 2019-2020 du projet. Les résultats présentés dans ce rapport forment un portrait des sept frayères recensées et visitées dans le courant de la saison de terrain en plus de comparer l'utilisation des plages par le capelan durant la période de frai. Ces informations nous ont permis de confirmer les méthodes de restauration sur les sites sélectionnés, ainsi que les activités de fraie du capelan.

Pour tous les détails sur le contexte physique et biologique des régions de Sept-Rivière et Minganie, consultez le rapport du portrait des frayères de 2018-2019 (Gagnon et Luciano, 2019).

MÉTHODOLOGIE

SÉLECTIONS DES FRAYÈRES 2019-2020

Lors de la campagne de monitoring de 2019-2020, seules sept frayères des douze sélectionnées en 2018-2019 (voir Gagnon et Luciano, 2019) ont été visitées et caractérisées. Le but étant de réduire l'effort de monitoring de la fraie du capelan et de se focaliser sur la restauration des sites perturbés sélectionnés lors de la campagne de 2018-2019. Les frayères retenues pour cette année étaient celles de Val-Marguerite et de Pointe-aux-Anglais, les deux sites pour lesquels une restauration est déjà prévue, Nutashkuan, Rivière-au-Tonnerre et Ekuanitshit, qui sont des sites dont le potentiel de restauration avait été mentionné dans le rapport de l'année dernière (Gagnon et Luciano, 2019), puis les sites de Gallix et Havre-Saint-Pierre, qui eux ont été gardés comme site témoins pour les secteurs de Sept-Rivières et de Minganie.

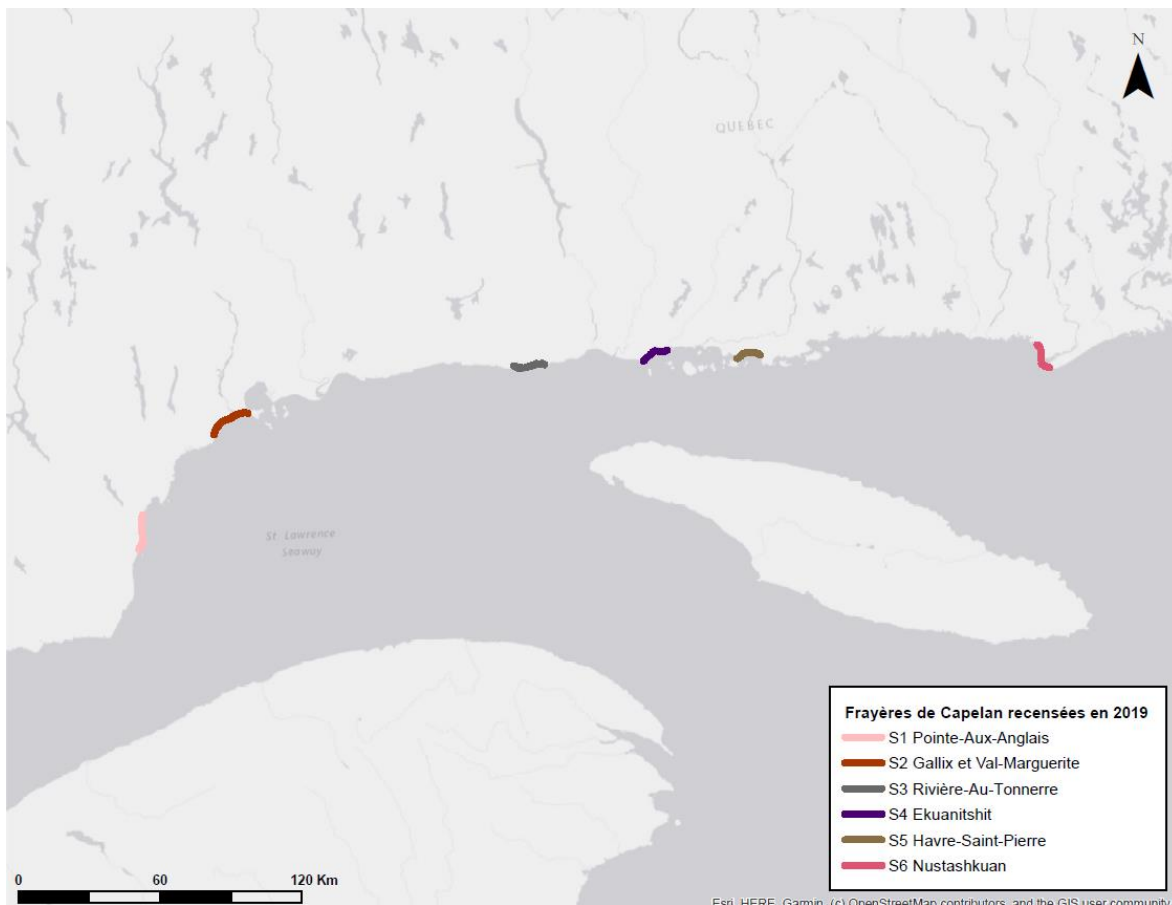


Figure 1 Ensemble des frayères de capelan recensées lors de la campagne 2019-2020

MONITORAGE DE LA FRAIE DU CAPELAN

Le monitoring de la fraie du capelan a pour but de déterminer l'utilisation des plages par le capelan, à partir de la fraie, jusqu'à l'éclosion des œufs. Les données collectées dans le cadre du monitoring ont deux fonctions. Elles permettent d'abord de comparer l'intensité de la fraie entre les sites, mais aussi de faire un suivi d'année en année, avant et après les activités de restauration. Le protocole utilisé à cette étape constitue une version adaptée de Gendron (2010). Les quatre phases de ce protocole sont les suivantes :

1. Le suivi du déroulement de la fraie consiste à chercher les bancs de capelan en fraient sur les plages et à capturer 25 individus de chaque sexe. Cette étape sert à connaître l'emplacement des plages utilisées par le capelan et ainsi savoir où installer les transects de monitoring. La collecte des adultes permet également d'avoir des données sur l'état de santé des bancs.
2. La collecte d'échantillons de sédiment consiste à prélever un échantillon de sable à l'aide d'un carottier afin d'évaluer sa concentration en œufs de capelan. Cela nous permet d'évaluer la concentration d'œufs sur les plages et ainsi de quantifier indirectement l'intensité de la fraie à cet endroit. À ce moment du protocole, des thermographes sont installés dans le sol pour suivre la température.
3. La capture de larves émergentes consiste à échantillonner des transects parallèles à la côte à l'aide d'un filet à plancton. Cela nous indique la concentration de larves émergentes dans la colonne d'eau.
4. Les analyses de laboratoire permettent le traitement des échantillons : mesure des capelans adultes, décompte des œufs et décompte des larves.

Le protocole de monitoring du capelan a été mis en application durant les mois de mai, juin et juillet 2019. C'est dans la réalisation de ce protocole que le plus d'efforts ont été investis au courant de l'été, à la suite de lequel les efforts sont relocalisés dans la planification des travaux de restauration.

CARACTÉRISATION DES SITES ET PORTRAIT DES FRAYÈRES

La caractérisation des frayères comprend toutes les données qui ne sont pas en lien direct avec la fraie du capelan. Cette étape nous permet de dresser un portrait général des frayères. La caractérisation vise des segments de côte de 500 mètres de long centrés sur les transects d'échantillonnage. Les segments étudiés correspondent à une bande de terrain suivant la plage qui comprend la largeur de l'estran ainsi qu'une bande riveraine de 15 m de large nous donnant un aperçu de la végétation côtière. Cette

caractérisation fine des frayères recensées sera appelée portraits dans le présent rapport, comme c'était le cas pour le rapport de l'année dernière.

Considérant que nous étions une toute nouvelle équipe cette année, les sept sites de fraie du capelan sélectionnés cette année ont été revisités afin de faire une reconnaissance des sites, d'en refaire leur portrait pour un éventuel suivi, mais surtout pour évaluer la faisabilité de travaux de restauration pour certains d'entre eux, afin de sélectionner notre 3e site de restauration.

Lors de la caractérisation des sites, la ligne des hautes eaux (LHE) a été déterminée. Comme défini dans la Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables, la LHE sert à délimiter le milieu marin du milieu terrestre. Cette limite correspond au niveau de récurrence maximale des inondations à une fréquence de deux ans. Dans le cadre de ce projet, la connaissance de la LHE nous permettra de savoir si les activités de restauration que nous prévoyons faire auront lieu en milieu marin ou terrestre, une information importante pour la réalisation des travaux. De plus, cette information nous permettra de faire un suivi de la transformation des plages dans le courant du projet. La LHE a été déterminée à l'aide de la méthode botanique simplifiée (MDDELCC, 2015). Cette méthode de délimitation consiste à utiliser quatre critères pour tracer la LHE : la limite supérieure de la mertensie maritime, la limite supérieure des hautes mers, la limite inférieure de la végétation terrestre et le point d'inflexion du haut de la microfalaise. La méthode botanique experte n'a pas été utilisée puisqu'elle demande une connaissance fine des plantes en milieu maritime, mais aussi puisqu'elle s'applique mal aux plages sablonneuses de la Côte-Nord (à l'exception de la mertensie maritime, il y a absence de végétation aquatique dans l'estran des plages de la Côte-Nord).

Des transects altimétriques perpendiculaires à la côte (appelés profils de plages ci-après) ont été mesurés sur chaque site entre le bas estran et le milieu terrestre. Ces profils de plage ont permis de mesurer la hauteur du sol en fonction de la distance avec le bas de l'estran. Les mesures d'élévation ont été effectuées à un intervalle minimum de 5 mètres l'une de l'autre. Dans le cas où le transect traversait une rupture de pente, une mesure était prise à cet endroit. Puisqu'aucune borne altimétrique n'a été trouvée à proximité de nos sites d'étude, l'altitude absolue a été obtenue en mesurant la hauteur de la marée à une heure et un moment précis et en se référant aux tables de marées. Une valeur d'altitude de zéro sur nos profils correspond donc au zéro hydrographique (ou le zéro des cartes). Les profils de plage serviront d'abord à connaître la forme des plages étudiées, en plus de rendre possible un calcul précis de la pente. Ces données nous permettront finalement de faire un suivi du volume de sédiments dans l'estran puisque les transects sont géoréférencés et que les valeurs d'altitudes sont absolues. L'aire sous la courbe de ces profils peut ainsi être utilisée pour estimer le volume de sédiment sur la plage. Au moins un transect a été réalisé à chaque site. Dans le cas où deux profils ont été pris, ce sont généralement des profils pouvant représenter la diversité du paysage dans le tronçon de côte caractérisé (ex. : un profil de côte naturel et un érodé).

La granulométrie des plages influence leur utilisation par le capelan. De plus, la connaissance du sédiment présent sur une plage est nécessaire afin de bien réaliser une recharge en sable. Trois échantillons de sédiment ont donc été collectés à chaque site, un à la ligne des hautes-eaux, un au moyen estran et l'autre près du bas estran. Le sédiment est prélevé en enfonçant le carottier de 10 cm dans le sable afin de prélever 500 ml de sédiments. La granulométrie a ensuite été mesurée en laboratoire à l'aide d'une série de tamis.

La composition végétale de la bande riveraine de 15 mètres a été évaluée sur toute la longueur du 500 mètres. Les catégories utilisées pour décrire les couverts sont empruntées de l'Indice de qualité de la bande riveraine (Saint-Jacques et Richard, 1998) : forêt, arbustaie, herbaçaie, coupe forestière, friche/fourrage/pâturage/pelouse, culture, sol nu, socle rocheux et infrastructure. Une part de couvert relative sera attribuée à chaque catégorie pour obtenir un total de 100%. De plus, les espèces de plantes observées ont été prises en note et ont été ordonnées en fonction de leur abondance. Ces données nous fournissent un aperçu du milieu terrestre bordant les frayères, en nous indiquant par exemple si la bande riveraine est fortement anthropisée ou si, au contraire, il y a présence d'une herbaçaie naturelle protégeant la côte.

RÉSULTATS

Cette section présente les 7 frayères de capelan suivies dans le courant de la saison de terrain 2019. Elles sont numérotées avec le même numéro qu'à la saison 2018. Les tableaux présentant les journées de collecte pour les différents types d'échantillons (annexe 1) et les figures montrant les données de profils de plages (annexe 2) ont été joints en annexe de ce document.

FRAYÈRE DE POINTE-AUX-ANGLAIS #1

La frayère de Pointe-aux-Anglais est située sur le territoire de la ville de Port-Cartier, dans la MRC de Sept-Rivières. La longueur de la côte est de 17 000 mètres linéaires (Figure 2). Deux petits villages bordent la frayère : Grand-ruisseau et Pointe-aux-Anglais. La proximité avec la route 138 et la présence de maisons, chalets et terrains de camping en font un site modérément occupé par l'homme, mais aussi un site qui subit du coincement côtier. À travers le site, on trouve quelques courts segments d'enrochement placés à la sortie de ponceaux pour les stabiliser. Les roches sont toutes situées à proximité de la LHE, et sont donc inoffensives pour le capelan. La plage est fréquentée par un nombre élevé de VTT. La fraie a été observée sur le site les 24 et 27 mai 2019. Les activités de monitoring se sont poursuivies jusqu'au 6 juin. Le portrait d'habitat (Figure 2) a été installé au nord du site près de deux petits enrochements où le capelan a été observé en train de frayer.



Figure 2 Frayère de Pointe-aux-Anglais

Portrait 1 – Pointe-aux-Anglais

Conditions abiotiques : Les moyennes de températures de l'air des mois de mai, juin et juillet au moment des visites sont respectivement de 6,9°C, 11,1°C et 13,6°C. Les températures de surface moyennes du sédiment étaient de 10°C dans le haut estran, 8,89° dans le moyen estran et 6,67°C dans le bas. La température moyenne de l'eau mesurée durant nos visites quant à elle fut d'environ 8,75°C durant ces mêmes mois.

Capelan : Les résultats obtenus durant le monitoring du capelan de 2019 montrent que les capelans adultes retrouvés sur le site étaient de taille moyenne soit 13,92 cm pour les femelles et 15,47 cm pour les mâles. La quantité d'œufs retrouvée sur le site fut la troisième plus abondante comparativement aux différents sites, avec une concentration moyenne de 4.91 œufs/cm². Plusieurs larves ont également été observées lors du décompte des œufs.

Profil de la plage : Plage à terrasse de plage. L'estran à Pointe-aux-Anglais est large (environ 105 m à marée basse) et est caractérisé par une pente relativement abrupte, selon les endroits (entre 7% et 11%). Une microfalaise pouvant aller jusqu'à plus de 2 m de haut borde la plage, au-delà de laquelle on trouve un couvert végétal forestier (Figure 3). La présence de ruisseaux de plage sinueux et dynamiques occasionne de l'érosion sur le haut de plage et à l'embouchure de ceux-ci dans le bas de l'estran.



Figure 3 Profile de plage

Composition de la bande riveraine : L'indice de qualité de la bande riveraine de 58,6 est plutôt faible et s'explique par la présence de plusieurs infrastructures anthropiques telles que : une route de gravier, les habitations (roulottes de camping), un stationnement et une canalisation, qui représente un tiers de la bande riveraine. Ces aménagements réduisent le pourcentage de terrain recouvert par la végétation et la capacité de la berge à retenir le sédiment.

La bande riveraine est occupée par environ 34% d'infrastructures (chemins et camping), 33% de forêt et 33% d'herbacaie (Figure 4). Plusieurs végétaux trouvés à cet endroit sont typiques des écosystèmes forestiers : épinette noire, sapin baumier et bouleau blanc. Les espèces herbacées retrouvées sur le site sont typiques des écosystèmes côtiers de la Côte-Nord, soient l'élyme des sables, l'ammophile à ligule courte et la gesse maritime (Figure 5). La faible superficie d'herbacaie, la proximité de la route 138 et la microfalsaise active montre que la plage du portrait #1 subit du coincement côtier.

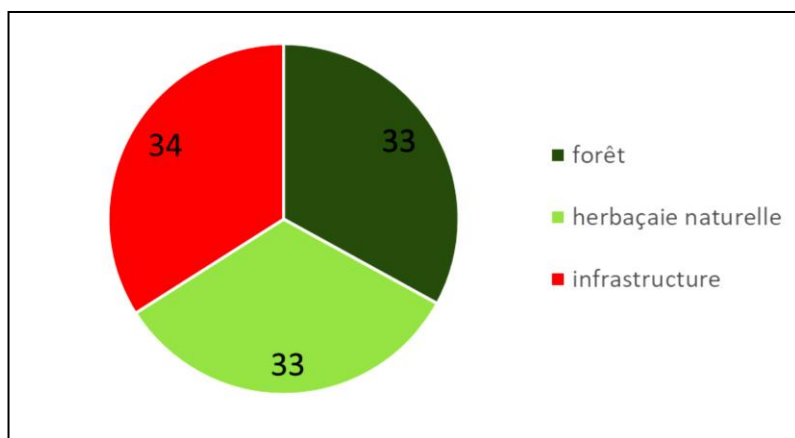


Figure 4 Composition de la bande riveraine du portrait #1



Figure 5 Composition de la bande riveraine

Granulométrie du sédiment : La granulométrie de ce site n'a pas été analysée cette année, due à des contraintes de temps et de budget pour le laboratoire. Toutefois, on peut s'attendre à une composition similaire à celle de l'année dernière. Ces analyses montraient qu'environ 75% du substrat en bas-estran avait une dimension située entre 2 et 50 mm, soit une valeur favorable à la fraie du capelan. Le reste du substrat était composé de grains plus fins.

Présence animale : La présence d'oiseaux marins tels que des goélands et des huards a été notée tout au long de l'été.

Utilisation par l'homme et principales perturbations : Quelques maisons et terrains de camping sont localisés en bordure de la plage. De plus, la route 138 se trouve parfois à moins de 10 mètres de la ligne des hautes eaux. Deux enrochements mineurs sont aménagés en haut de plage à la sortie de ponceaux.

Leur emplacement fait en sorte qu'il ne nuisent pas à la fraie du capelan. De nombreux VTT ont été observés en train de circuler sur la plage.

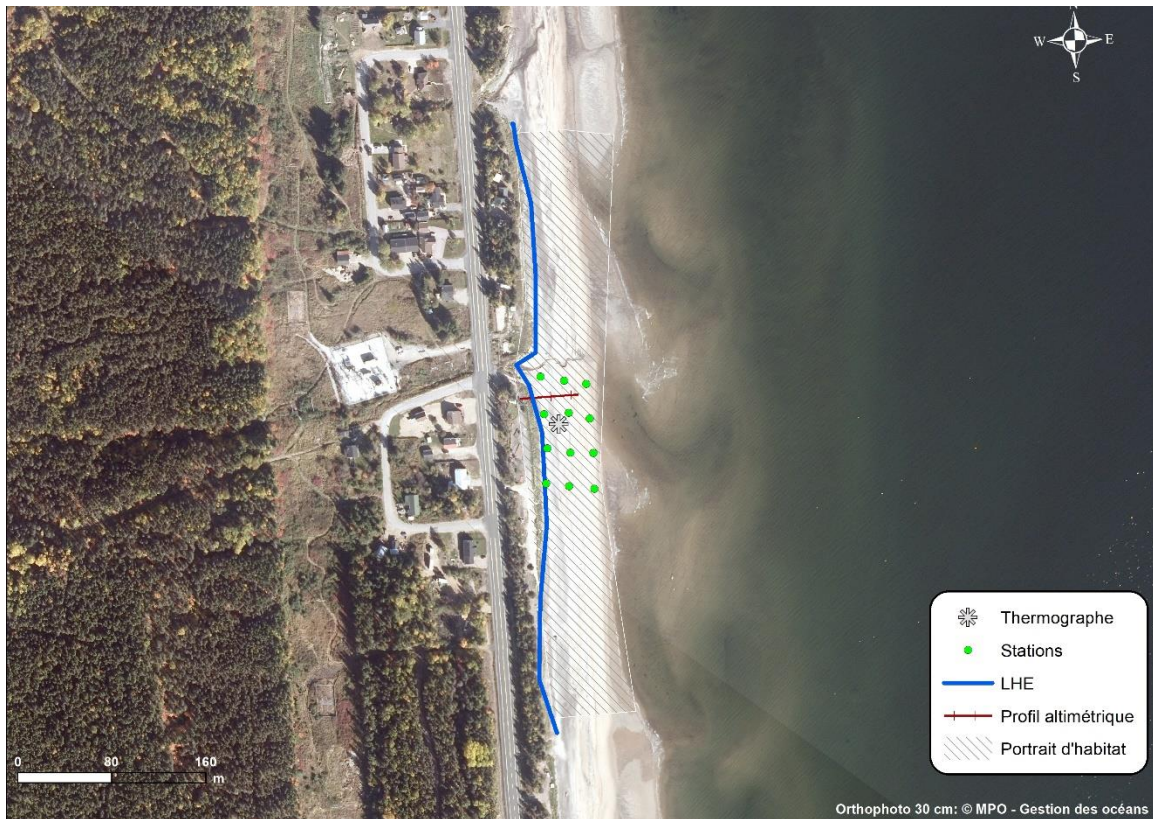


Figure 6 Portrait #1

FRAYÈRE DE GALLIX #3 ET DE VAL-MARGUERITE #13

La frayère de Gallix couvre la totalité de la baie de Sainte-Marguerite et atteint une longueur d'environ 19 km linéaires et celle de Val-Marguerite plus de 5 km. Deux rivières importantes se déversent dans la baie : les rivières Sainte-Marguerite et Brochu. Les rivières génèrent un apport important en sable à leur embouchure. La forme des flèches littorales et l'emplacement des plages en accrétion suggèrent que le transport sédimentaire s'effectue d'est en ouest dans la baie. Deux villages localisés sur le territoire de la ville de Sept-Îles se trouvent de part et d'autre de la rivière Sainte-Marguerite : les villages de Gallix et de Val-Marguerite. Les flèches littorales mises à part, toute la côte est occupée par des habitations laissant un espace de liberté plus ou moins grand à la plage. La présence humaine importante sur la côte se manifeste aussi par de nombreux enrochements, certains dans l'embouchure des rivières et d'autres faisant face directement à la mer. Comme l'atteste la quantité d'observation du ROC sur la carte, la frayère de Gallix est très utilisée par le capelan lors de la fraie (Figure 7). Les portraits des deux sites de monitoring sont présentés aux Figures 12 et 16.



Figure 7 Frayère de Gallix



Figure 8 Frayère de Val-Marguerite

Portrait 3 – Flèche littorale de la rivière Brochu (Gallix)

Conditions abiotiques : Les moyennes de températures de l'air des mois de mai et juin, lors de nos visites, sont respectivement de 7°C et 14,45°C. Les températures de surface moyennes du sédiment étaient de 10,55°C dans le haut estran, 10°C dans le moyen estran et 8,33°C dans le bas. La température moyenne de l'eau mesurée durant nos visites quant à elle fut d'environ 9,25°C durant ces mêmes mois.

Capelan : Les résultats obtenus durant le monitoring du capelan de 2019 montrent que les capelans adultes retrouvés sur le site étaient de taille moyenne soit 13,7 cm pour les femelles et 15,91 cm pour les mâles. La quantité d'œufs retrouvée sur le site fut la plus abondante comparativement aux différents sites. Cependant, une concentration faible de larves a été retrouvée dans les échantillons, pouvant suggérer un taux de mortalité élevé.

Profil de la plage : Flèche littorale caractérisée par un estran large (environ 45 m) et une pente de l'estran relativement douce (7 %) (Figure 9). La partie plus à l'est est caractérisée par un système dunaire et peu d'érosion. Alors que du côté ouest, il y a plusieurs infrastructures anthropiques. Toutefois, les maisons sont en-dehors du 15 m de bande riveraine. C'est pour cela qu'elles n'apparaissent pas dans le résultat de l'IQBR, plus bas.



Figure 9 Profil de plage côté est

Composition de la bande riveraine : L'indice de qualité de la bande riveraine de 57,18 est plutôt moyen et s'explique en partie par la présence d'une petite zone de sol nu (2 %) du côté ouest où le chemin d'accès menant au stationnement. Toutefois, c'est la faible diversité de végétation qui réduit le plus l'indice. En effet, la bande riveraine est composée d'herbaçaise (98%) (Figure 10). La végétation herbacée étant principalement l'élyme de sables, l'ammophile à ligule courte et la gesse maritime (Figure 11). Le site étant localisé sur une flèche littorale relativement étroite, on ne trouve ni végétation arbustive ni peuplement forestier à l'arrière de la bande riveraine. Un marais maritime est niché entre la flèche littorale et l'embouchure de la rivière Brochu.

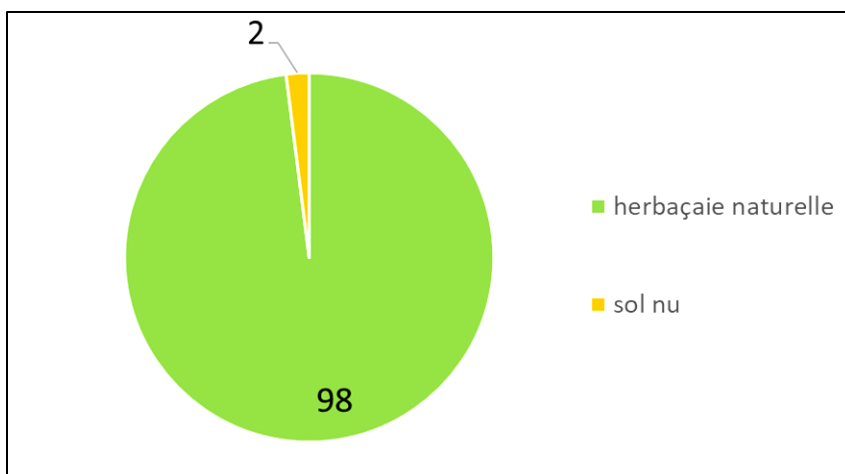


Figure 10 Composition de la bande riveraine au portrait 3



Figure 11 Composition végétale de la bande riveraine

Granulométrie du sédiment : Le sédiment en bas estran à la rivière Brochu est composé à 98% de sable faisant entre 2,36 mm et 106 µm de grosseur et 2% de gravier fin de 4,75 mm de. Aucun échantillon de sédiment n'a été analysé en haut estran sur ce site.

Présence animale : Le marais salé situé à une centaine de mètres du site attire des oiseaux différant des autres sites : hérons bernaches et grandes aigrettes. Des goélands étaient présents à chaque visite. Plusieurs mammifères marins tels que le petit rorqual et le marsouin fréquentaient le secteur durant l'été.

Utilisation par l'homme et principales perturbations : Celles-ci n'ont pas changé depuis l'année dernière. On trouve quelques maisons à proximité du site et une grande quantité de VTT passent sur la plage. Le site est aussi le lieu d'un des plus grands rassemblements de fêtards de la région durant la période de

frai du capelan en mai et en juin. Durant cette période, des gens campent sur la plage durant de longues heures et se promènent près de l'eau à la recherche du poisson.



Figure 12 Portrait 3

Portrait 13 – Enrochement de Val-Marguerite

Conditions abiotiques : Les moyennes de températures de l'air au mois de juin, lors de nos visites, étaient de 13,19 °C. Les températures de surface moyennes du sédiment étaient de 12,22°C dans le haut estran, 12,77°C dans le moyen estran et 7,78°C dans le bas. La température moyenne de l'eau mesurée durant nos visites quant à elle fut d'environ 10,03°C durant ce même mois.

Capelan : Les résultats obtenus durant le monitoring du capelan de 2019 montrent que les capelans adultes retrouvés sur le site étaient de taille moyenne soit 13,38 cm pour les femelles et 15,6 cm pour les mâles. La quantité d'œufs retrouvée sur le site fut la plus faible de tous les sites. Il a d'ailleurs été difficile d'obtenir les échantillons d'adultes pour ce site, car il y a eu peu d'événements de fraie. Toutefois, ce site montre une plus forte concentration de larves capturées dans l'eau, comparé au site de Gallix.

Profil de la plage : Plage à falaise meuble. La largeur de l'estran mesurée au site échantillonné est de 50 m, alors que sa pente varie en fonction de sa situation. Le profil est homogène du côté ouest, mais du côté est, il y a de grandes falaises de près de 90° d'au moins 5 m de haut où les résidences (Figure 13).

La falaise bordant la plage du côté est est faite de sable et subit une forte érosion. La pente de l'estran est d'environ 9%.

La plage du côté est est jonchée par les roches d'anciens enrochements privés (figure 13). Le volume de roche visible varie au fil des saisons, selon les apports sédimentaires.



Figure 13 Photos des roches répandues sur la plage

Composition de la bande riveraine : L'indice de qualité de la bande riveraine de 34,06 est très faible. La bande riveraine est composée d'une moitié de sol nu, probablement la conséquence de la forte érosion de la côte à cet endroit. Mis à part quelques bandes d'herbaciaies naturelles, composé d'élyme des sables, d'ammophile à ligule courte, de gesse maritime et de graminées, on ne trouve aucune végétation entre la ligne des hautes-eaux et le bas de la falaise (Figure 15). Le talus est colonisé par des plantes rudérales éparses qui ont probablement peu d'impact sur la rétention du sol. Le haut de la falaise est occupé par des terrains privés, souvent défrichés et couverts de gazon (Figure 15). Comme le montre la Figure 14, la répartition du couvert végétal. La catégorie socle rocheux représente les roches des enrochements privés qui se sont effondrées.

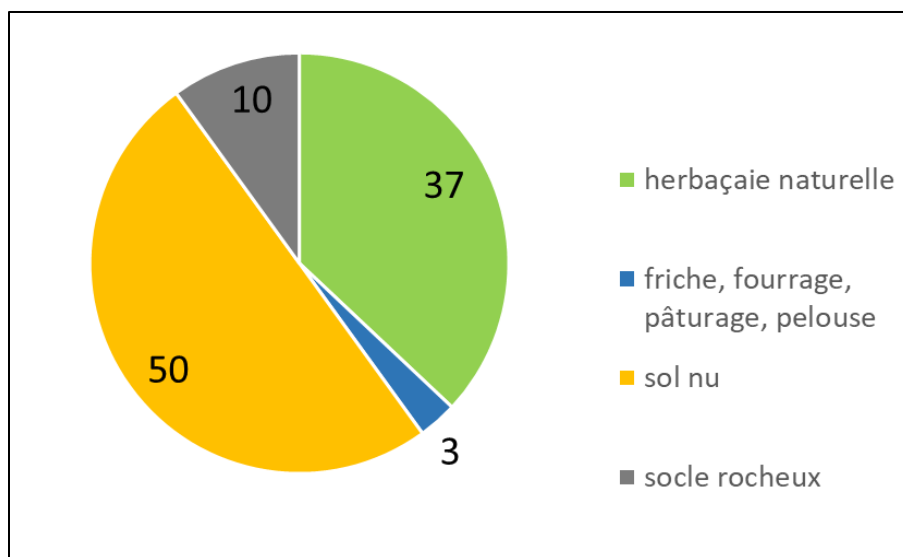


Figure 14 Composition de la bande riveraine au portrait 13

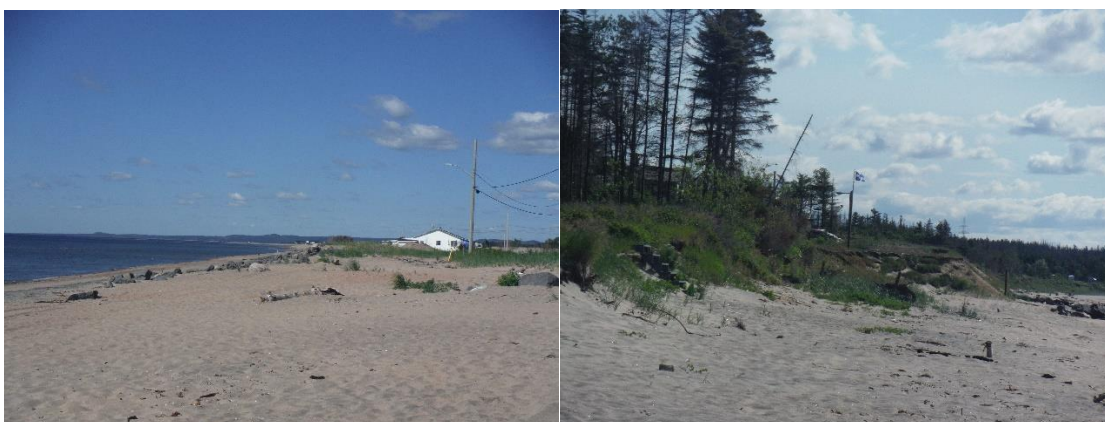


Figure 15 Composition de la bande riveraine

Granulométrie du sédiment : L'analyse granulométrique de ce site n'a pas été effectuée par le laboratoire par contrainte de temps et de finance. Toutefois, en se basant sur les analyses de l'année dernière, le sédiment du bas estran serait particulièrement fin avec un fort pourcentage (47%) de sable mesurant entre 250 et 500 μm . On trouverait un sédiment légèrement plus grossier en haut estran et presque exclusivement composé de sable mesurant entre 1mm et 250 μm (88%).

Présence animale : Plusieurs mammifères marins tels que le petit rorqual fréquentent la baie Sainte-Marguerite durant l'été. Très peu d'oiseaux marins ont été observés lors des visites, mis à part des goélands.

Utilisation par l'homme et principales perturbations : ci n'ont pas changé depuis les visites de 2018. La côte au niveau du site est presque entièrement occupée par des terrains privés. On trouve sur la plage

les enrochements effondrés des riverains. Ces enrochements, en plus d'avoir perdu leur fonction de protection côtière, sont maintenant localisés bien en deçà de la ligne des hautes-eaux, au niveau où le capelan pond ses œufs (Figure 16). Le retrait de ces roches permettrait de libérer de l'espace de fraie pour le capelan.



Figure 16 Portrait 13

FRAYÈRE DE RIVIÈRE-AU-TONNERRE #6

Rivière-au-Tonnerre est situé à 120km à l'est de Sept-Îles. La municipalité de Rivière-au-Tonnerre comprend les villages de Sheldrake et de Rivière-au-Tonnerre et est bordée par le golfe Saint-Laurent et la Rivière-au-Tonnerre. La plage à l'étude située dans l'anse des Lapierre est fragilisée par l'action des vagues et des activités récréotouristiques. Quelques sections de berges sont caractérisées par des falaises meubles à terrasse de plage dans lesquelles on retrouve des morceaux d'asphalte de taille conséquente. Plusieurs chemins de VTT permettent d'accéder facilement à la plage (Figure 17-18) (Ressources naturelles Canada, 2016). La localisation de la frayère, puis le portrait du site sont présentés aux Figures 19 et 23, respectivement.

Pour plus de détails sur le milieu biophysique et humain de ce site, consultez le portrait des frayères de 2018 (Gagnon et Luciano, 2019).



Figure 17 Entrée du site de Rivière-au-Tonnerre. Le stationnement de gravier sur la rue du vieux Quai est encerclé en rouge. Le chemin de VTT adjacent relie le stationnement à la plage.



Figure 18 Stationnement de gravier et chemin de VTT du site de Rivière-au-Tonnerre. Le stationnement de gravier est directement adjacent au chemin de VTT.



Figure 19 Frayère de Rivière-au-Tonnerre

Portrait 6 – Plage de Rivière-au-Tonnerre

Conditions abiotiques : La moyenne de températures de l'air du mois de juin, lors de nos visites, était de 10,12°C. Les températures de surface moyennes du sédiment étaient de 9,44°C dans le haut estran, 7,22°C dans le moyen estran et 4,44°C dans le bas. La température moyenne de l'eau mesurée durant nos visites quant à elle fut d'environ 7,38°C durant ce même mois.

Capelan : Les résultats obtenus durant le monitoring du capelan de 2019 montrent que les capelans adultes retrouvés sur le site étaient de taille moyenne soit 14,48 cm pour les femelles et 15,84 cm pour les mâles. La quantité d'œufs retrouvée sur le site fut la deuxième plus abondante comparativement aux différents sites. Une forte abondance de larves fut également observée dans les échantillons, durant le décompte des œufs.

Profil de la plage : Côte passant d'une terrasse de plage à un système dunaire vers l'est (Figure 20). Le portrait 6 est situé sur une longue plage incrustée entre des falaises rocheuses. La pente de l'estran atteint 13% au niveau des transects de monitoring du capelan, ce qui est demeuré très semblable à l'année précédente. La largeur de l'estran est d'environ 34 mètres de moyenne.



Figure 3 Terrasse de plage (gauche) et système dunaire (droite) du site de Rivière-au-Tonnerre.

Composition de la bande riveraine : L'indice de qualité de la bande riveraine de 52.05 est plutôt moyen et s'explique par la présence de plusieurs infrastructures anthropiques telles que : la route de gravier, les habitations, un stationnement et une canalisation. Ces aménagements réduisent le pourcentage de terrain recouvert par la végétation et la capacité de la berge à retenir le sédiment.

Les stations de monitoring étant plus du côté est cette année (où les dunes), la proportion de sols nus (5%) et d'infrastructure (10%) est moins grande que dans le rapport de 2018-2019 et la proportion d'herbaçaie naturelle dominante (85%) (Figure 21). La part d'infrastructure et de sol nu s'explique par les terrains privés localisés à l'ouest du site et par le stationnement en gravier empiétant dans la bande riveraine. L'herbaçaie est principalement composé d'élyme des sables et de gesse maritime, ainsi que des quelques îlots d'ammophile à ligule courte, de framboisiers et de berce caucase (Figure 22). Aucun peuplement forestier n'est présent dans la bande riveraine.

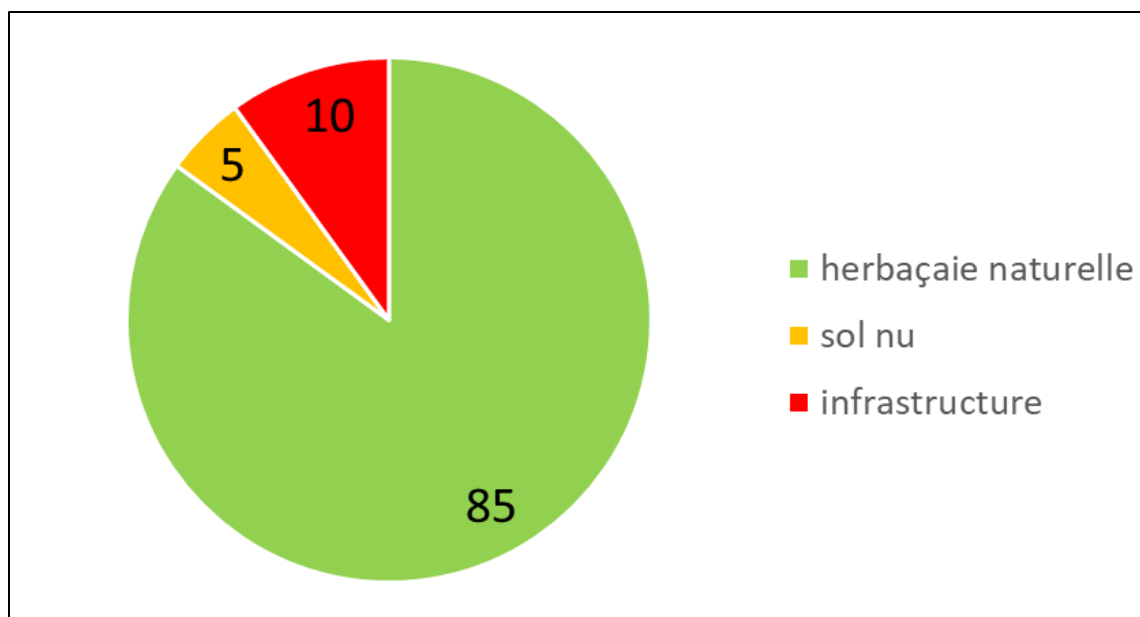


Figure 21 Composition de la bande riveraine au portrait 6



Figure 22 Composition de la bande riveraine

Granulométrie du sédiment : On trouve une petite quantité de gravier dans le bas estran (2%) et la moitié (90%) du sédiment y est composée de sable de moyenne dimension (1mm-500µm). Le reste étant du sable plus grossier ou plus fin.

Présence animale : Beaucoup d'oiseaux marins ont été observés à travers l'été : goéland argenté et hirondelle de rivage.

Utilisation par l'homme et principales perturbations : On trouve un talus en érosion comprenant des blocs d'asphalte à l'est du site. Plusieurs blocs de bitume ont été trouvés dans l'estran. Quelques propriétés privées bordent la plage, ce qui compromet l'intégrité de la bande riveraine. Finalement, la sortie d'un ponceau se déversant sur la plage a été consolidée par du rip-rap. Les roches ne sont pas à un endroit critique pour le capelan étant donné qu'elles se trouvent en haut de plage.



Figure 23 Portrait 6

FRAYÈRE D'EKUANITSHIT #7

Située à 190 km de Sept-Îles, la réserve innue Ekuanitshit est bordée par le golfe Saint-Laurent et délimitée par les rivières Mingan et Romaine. La plage du site de villégiature de plusieurs kilomètres est fragilisée par l'action des vagues de tempêtes (Figure 25). Plusieurs sections de berges sont d'ailleurs caractérisées par des falaises meubles à terrasse de plage (Figure 25).

Pour plus de détails sur le milieu biophysique et humain de ce site, consultez le portrait des frayères de 2018 (Gagnon et Luciano, 2019).



Figure 24 Accès du site de villégiature d'Ekuanitshit (google map)



Figure 25 Falaise meuble à terrasse de plage du site de villégiature de Ekuanitshit. Le site est situé près du chemin d'accès pour les chalets.

Portrait 7 – Plage d'Ekuanitshit

Conditions abiotiques : La moyenne de températures observées du mois de juin, lors de nos visites, était de 9,77°C, à l'instar des températures de sédiments qui étaient d'une moyenne de 10,55 °C. 6,66°C et

5,55°C dans le haut, moyen et bas estran. La température moyenne de l'eau mesurée durant la période de monitoring fut de 8,88°C.

Capelan : Aucune activité de fraie n'a été observée sur ce site en 2019. Après un effort d'échantillonnage de deux semaines, sans aucun signe de la présence du capelan ou mention par les habitants, le site a été abandonné.

Profil de la plage : Basse falaise meuble à terrasse de plage. La falaise est composée de sable et atteint une hauteur d'environ 4 mètres par endroits. La côte montre des signes évidents d'érosion puisque la terrasse de plage est absente par endroit et que de nombreux arbres ont été arrachés du haut de la falaise et jonchent maintenant la plage. La pente de l'estran tourne autour de 7 à 9 %, tandis que sa largeur est de 30 m en moyenne (Figure 26).



Figure 26 Profil de plage

Composition de la bande riveraine : La faible part d'herbagaie naturelle sur le site (30%) s'explique en bonne partie par l'érosion active dans le secteur. Cela a pour effet que la bande riveraine inclut maintenant l'arbustaie (20%) et la forêt naturelle (20%). La route de gravier bordant la plage compte pour une grande partie du couvert de sol nu sur le site (20%) (Figure 27). L'indice de qualité de la bande

riveraine de 59.1 représente une capacité moyenne à remplir ses fonctions écologiques. La valeur de l'indice s'explique par la bande riveraine de 15 m qui abrite une grande biodiversité floristique, et ce au niveau de chacune des strates de la forêt. Les principales espèces retrouvées sont l'aulne, l'épinette noire, le sapin baumier et le rhododendron du Groenland. Alors que la petite strate herbacée est dominée par l'élyme des sables, mélangé avec des îlots d'ammophile à ligule courte, de framboisiers et de gesse maritime (Figure 28). On retrouve également un bon couvert de mousse et beaucoup de bois mort dans la pente du talus. Cependant, ce qui fait baisser la valeur est la présence des chalets et d'un chemin de gravier. Une canalisation est aussi installée au point le plus rapproché entre la route et la plage.

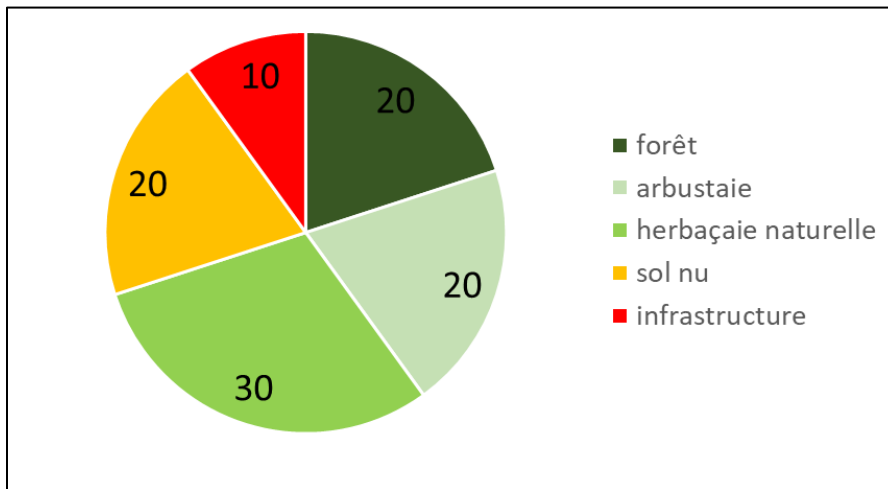


Figure 27 Composition de la bande riveraine au portrait 7



Figure 28 Composition végétale de la bande riveraine

Granulométrie du sédiment : Les analyses granulométriques pour ce site n'ont pas été effectuées par le laboratoire par contrainte de temps et de financement. Cependant, en se basant sur les analyses de

l'année dernière, le sédiment du bas estran est composé de gravier et de sable grossier avec des proportions distribuées uniformément entre 50 mm et 1 µm, puis majoritairement de sable fin compris entre 500 µm et 125µm (86%).

Présence animale : De grands groupes de goélands argentés ont été observés. Aucune autre présence animale n'a été notée.

Utilisation par l'homme et principales perturbations : Celle-ci n'est pas différente de l'année précédente. Des terrains privés, principalement couverts de pelouse ou de gravier bordent la falaise sur le site. Une route de terre longe la côte parfois à moins de 10 mètres de la ligne des hautes-eaux. Il s'agit toujours d'une des plages avec le moins de présence humaine parmi celles visitées.

FRAYÈRE DE HAVRE-SAINT-PIERRE #9

La frayère de Havre-Saint-Pierre est située sur le territoire de la municipalité de Havre-Saint-Pierre dans la MRC de la Minganie. Elle couvre la pointe du centre-ville de Havre-Saint-Pierre et continue sur la baie sablonneuse à l'est du village pour une longueur totale de 13 700 mètres linéaires (Figure 29). Aucune rivière importante n'est présente le long de la côte. Vers l'est de la frayère, on trouve un long segment de côte artificialisé qui s'explique par la présence du port industriel le quai et la marina. Le reste de la frayère est presque entièrement bordé par des terrains résidentiels laissant un espace de liberté plus ou moins grand à la plage. L'extrémité ouest de la frayère est bordée par de hautes falaises sablonneuses en érosion qui alimentent probablement le site en sédiment. Le portrait du site est présenté à la Figure 33.



Figure 29 Frayère de Havre-Saint-Pierre

Portrait 9 – Plage de Havre-Saint-Pierre

Conditions abiotiques : La moyenne de températures observées du mois de juin, lors de nos visites, était de 7,30°C, à l'instar des températures de sédiments qui étaient d'une moyenne de 6,66 °C. 5°C et 2,77°C dans le haut, moyen et bas estran. La température moyenne de l'eau mesurée durant la période de monitoring fut de 6,38°C.

Capelan : Les résultats obtenus durant le monitoring du capelan de 2019 montrent que les capelans adultes retrouvés sur le site étaient de taille moyenne soit 14,24 cm pour les femelles et 15,8 cm pour les mâles. La quantité d'œufs retrouvée sur le site fut l'une des moins abondantes comparativement aux différents sites. Un grand nombre de larves fut toutefois observé dans les échantillons, durant le décompte des œufs.

Profil de la plage : Côte à terrasse de plage située sur la pointe du village de Havre-Saint-Pierre (Figure 30). L'estran est étroit (environ 25 mètres) et relativement abrupt (entre 9 et 12%).



Figure 30 Profil de plage

Composition de la bande riveraine : La bande riveraine, de la portion ouest de la plage, est très anthropisée, notamment par la présence d'un stationnement de camping et de résidences privées. Les infrastructures et les sols nus couvrent près de 65% du haut de talus. Une herbaçaie naturelle occupe la terrasse de plage en bas de talus, mais celle-ci est très étroite (25%) (Figure 32). Les principales espèces floristiques sont l'élyme des sables, l'ammophile à ligule courte et la gesse maritime (Figure 31). Quelques sentiers d'accès et sites de pique-nique traversent également la terrasse de plage.

Du côté est, l'herbaçaie est moins impactée par les infrastructures humaines, car il y a présence de seulement quelques roulottes de camping. On retrouve un couvert végétal forestier en arrière des emplacements de camping, mais qui est en dehors de la bande riveraine de 15 m.

La différence marquée entre les résultats de cette année et de l'année 2018 est due au fait que le secteur caractérisé cette année était situé plus du côté ouest, alors que l'année dernière il était du côté est. Le trait de 500 m caractérisé est centré avec la position des transects pour l'échantillonnage des œufs, qui eux sont positionnés en fonction de l'endroit où le capelan roule en abondance chaque année.



Figure 31 Composition végétale de la bande riveraine

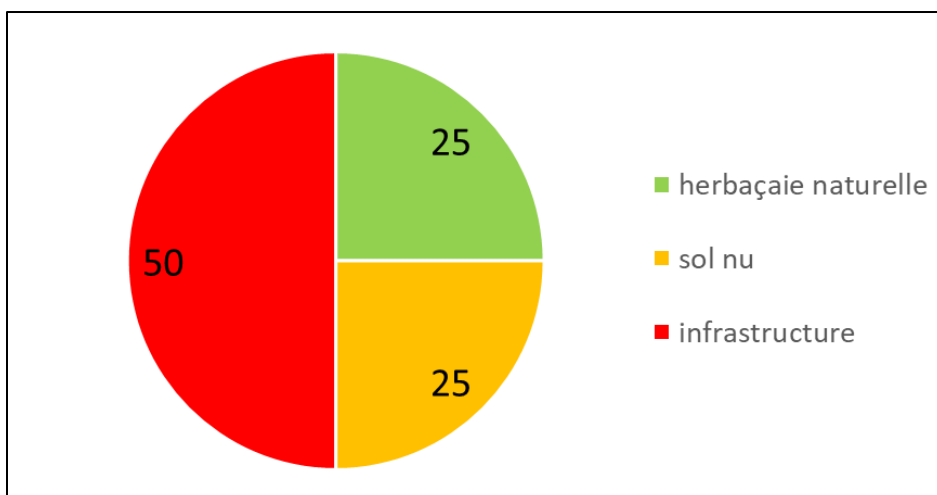


Figure 32 Composition de la bande riveraine au portrait 9

Granulométrie du sédiment : Le sédiment du bas estran est composé de gravier fin (4,75 mm – 2,36 mm, 8%) et de sable grossier (2,36 mm - 212 µm, 92%).

Présence animale : Beaucoup d'oiseaux ont été aperçus à partir du rivage : goélands et hirondelles de rivage. Les hirondelles semblent nicher dans la terrasse de plage et dans les abris pour oiseaux installés par les riverains. De plus, des phoques et des baleines ont souvent été aperçus face à la plage.

Utilisation par l'homme et principales perturbations : Le site est adjacent au centre-villageois de Havre-Saint-Pierre et est donc visité par un grand nombre de marcheurs et de VTT. Le site est situé à proximité des installations industrialo-portuaires du Havre-Saint-Pierre. Plusieurs bateaux de croisières fréquentent les eaux à proximité de la plage. Tous ces éléments pourraient constituer des sources de pollution pour le site. Un camping et des résidences privées sont également présentes le long de la plage, ainsi qu'une roulotte de location de paddle board.

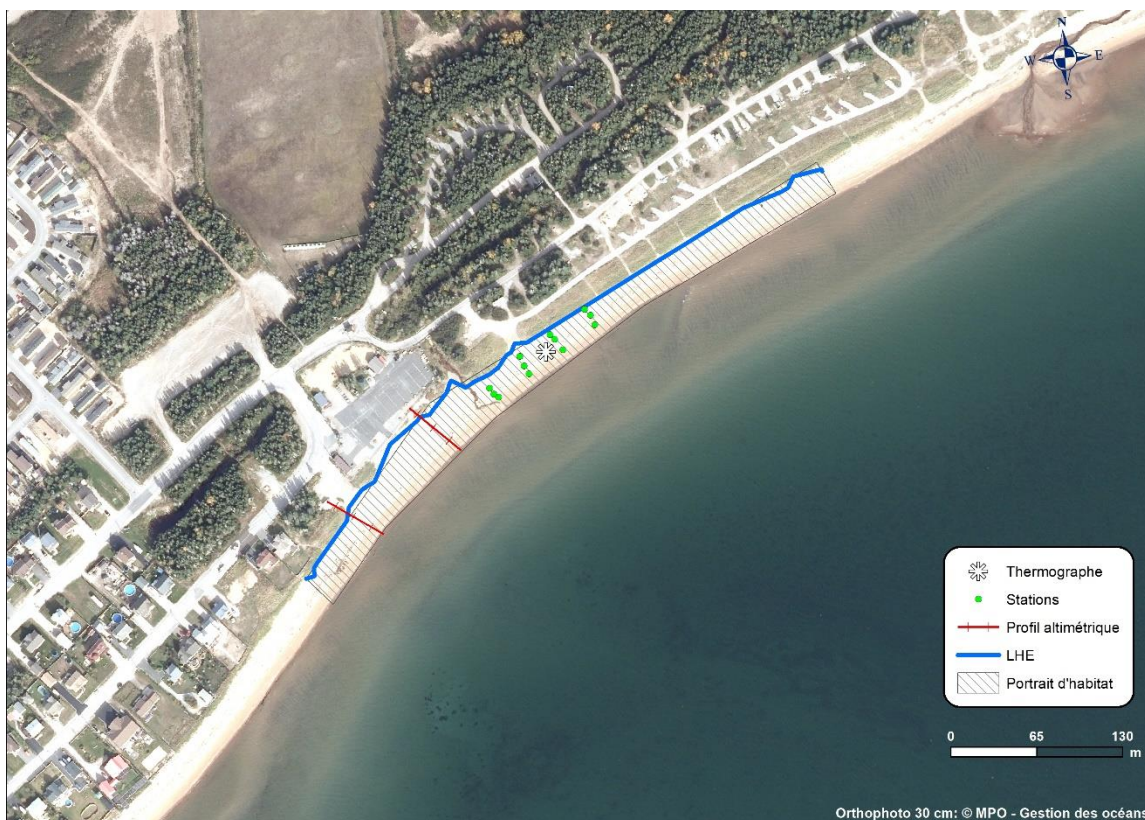


Figure 33 Portrait 9

FRAYÈRE DE NUTASHKUAN #11

Située à 368 km de Sept-Îles, la réserve innue Nutashkuan est entourée du golfe Saint-Laurent et de la rivière à saumon Natashquan. La plage caractérisée par 7 km de sable est précédée d'une étendue de dunes qui protègent la communauté innue des crues des eaux et des vagues de tempêtes. L'érosion éolienne est en partie responsable du recul des dunes du site vers l'intérieur des terres à l'instar des activités de véhicule tout-terrain (VTT) qui par la destruction de la végétation, favorise le transport des sédiments meubles par le vent. Il y a également une brèche créée par un chemin de gravier, près des bassins d'eaux usées. Ce chemin est le seul accès au regard de l'usine, pour que des camions puissent se rendre en haut de plage en cas de blocage ou de contamination des sorties d'eau. La réserve partage son territoire avec la communauté de Pointe-Parent qui fait partie de la municipalité de Natashquan et donc de la MRC de la Minganie (Commission de toponymie Québec, 2018). La localisation de la frayère et le portrait du site sont présentés aux Figures 35 et 39, respectivement.

Pour plus de détails sur le milieu biophysique et humain de ce site, consultez le portrait des frayères de 2018 (Gagnon et Luciano, 2019).



Figure 34 Entrée du site de Nutashkuan. Un chemin de terre battue relie la communauté au chemin d'entrée du site devant les bassins d'épuration.

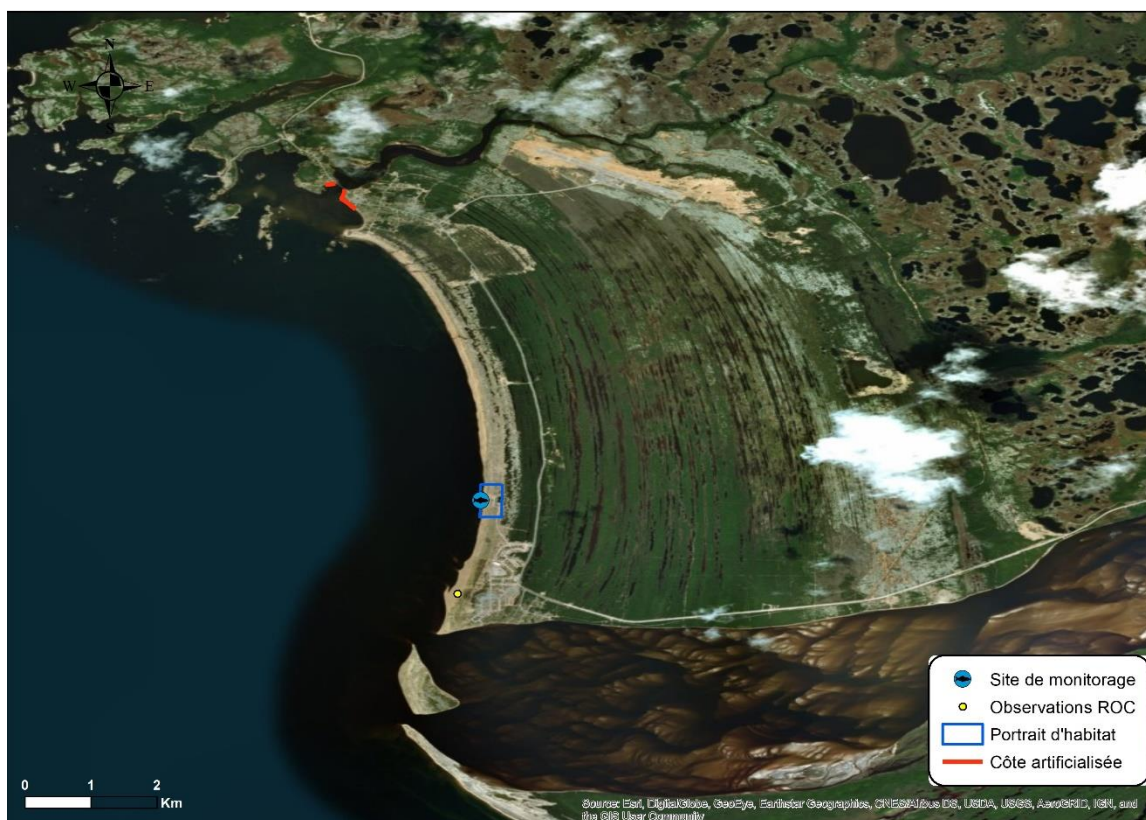


Figure 35 Frayère de Nutashkuan

Portrait 11 – Plage de la réserve de Nutashkuan

Conditions abiotiques : La moyenne de températures du mois de juillet, lors de nos visites, était de 13,62°C, alors que celle des échantillons de sédiments récoltés était de 15 °C dans le haut estran et de 13,88°C dans le moyen et bas estran . La température moyenne de l'eau mesurée durant nos visites quant à elle fut de 13,75°C en juillet.

Capelan : Aucun spécimen n'a été capturé sur ce site. Lors du commencement du suivi pour ce site, la fraie était déjà passée. Des habitants nous ont confirmé que le capelan avait roulé dans les semaines précédentes. Malgré le fait que la fraie ait eu lieu, aucun œuf ou larve n'était présent dans les échantillons de sédiment.

Profil de la plage : Côte à terrasse de plage bordée par un très grand système dunaire (Figure 36). L'estran y est de largeur moyenne (environ 40 mètres) et de pente moyenne (6-7%).



Figure 36 Profil de plage

Composition de la bande riveraine : Bande riveraine presque entièrement composée de sols nus (95%) (Figure 37). Cette situation s'explique probablement par une accrétion de la plage puisqu'on trouve du caquillier édentulé et de la smilacine étoilée à travers le sable. On note également la faible présence d'élyme des sables, de gesse maritime et d'ammophile à ligule courte dans la bande riveraine, mais dont la densité devient plus importante en allant vers les dunes de sable (Figure 38). Ces dunes bordant la plage qui sont densément colonisées par une herbaçaie naturelle. L'indice de qualité de la bande riveraine de 19,05 est le plus bas de tous et indique la faible capacité de la bande riveraine à remplir ses fonctions écologiques. La faible valeur de l'indice s'explique par la quasi-absence de végétation.

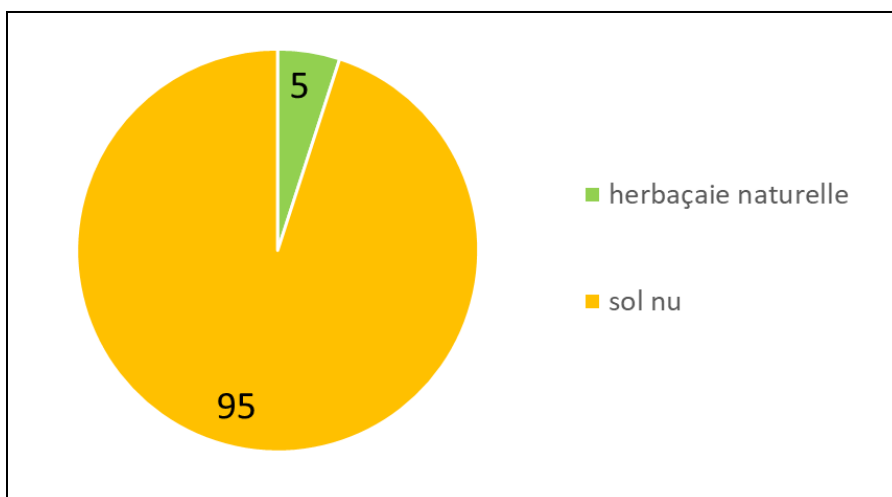


Figure 37 Composition de la bande riveraine au portrait 11



Figure 38 Composition de la bande riveraine

Granulométrie du sédiment : Le sédiment du bas est composé de sable allant de 2,36 mm à 212 μm (100%). Le haut estran est entièrement composé de sable, principalement de taille (500 μm – 212 μm).

Présence animale : Quelques rares goélands ont été observés durant l'été.

Utilisation par l'homme et principales perturbations : Le passage des VTT est très fréquent sur le site, tout particulièrement en bas de plage. Les dunes bordant le site sont traversées par de plusieurs chemins de VTT. Un chemin de gravier situé en bordure de la plage est fréquemment visité par des automobilistes et on y trouve de nombreux déchets. Finalement, il y a présence d'un site d'épuration des eaux à une centaine de mètres de la plage.

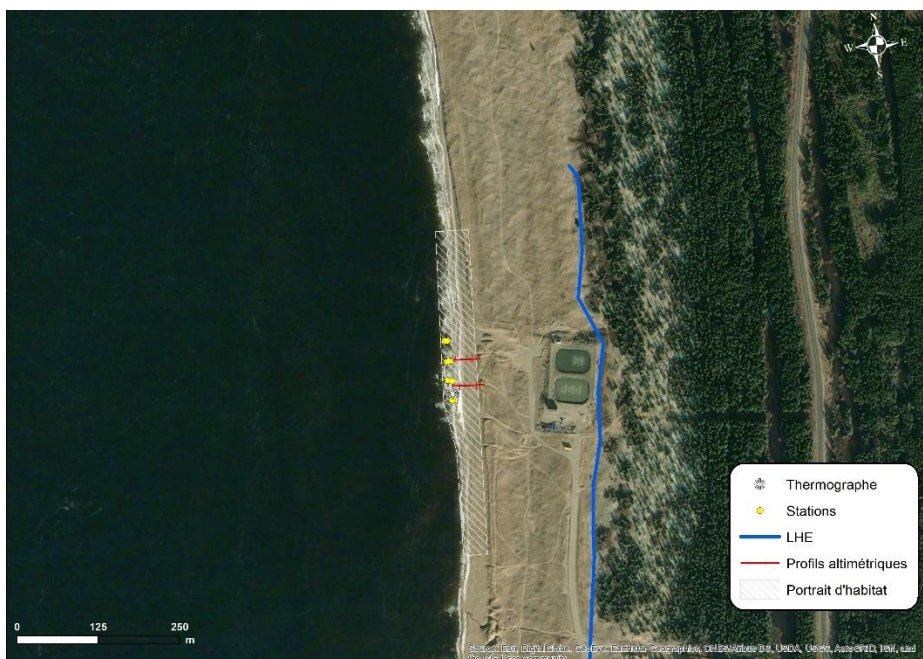


Figure 39 Portrait 11

MONITORAGE DE LA FRAIE DU CAPELAN

Présentation des données de fraie du capelan

L'équipe de terrain, comme pour l'année 2018, a eu quelques difficultés à observer le capelan en fraie durant l'été 2019. Le secteur qui a été le plus problématique fut celui de Minganie. En effet, le capelan n'a pas du tout roulé sur le site de Ekuanitshit, qui après 2 semaines d'effort d'échantillonnage a été abandonné. Ensuite, une seule fraie a été observée sur le site de Rivière-au-Tonnerre. Un seul échantillon d'adultes a donc été prélevé sur ce site. Finalement, l'équipe est arrivée trop tard dans la saison pour observer la fraie sur le site de Nutashkuan. Cependant, nous avons eu confirmation du côté des habitants que le capelan avait roulés durant les semaines précédentes. Il faut noter que l'échantillonnage du site de Nutashkuan fut décidé au dernier moment, en considérant l'absence de fraie à Ekuanitshit et la restauration potentielle qui avait été considérée à Nutashkuan. En ce qui a trait au secteur des Sept-Rivières, tous les échantillons ont pu être récoltés. Seul le site de Val-Marguerite a été plus difficile à échantillonner, car les activités de fraie y étaient rares.

Le tableau 1 donne un aperçu de la nature des données des individus adultes de capelan obtenues pendant les saisons de monitoring de 2018 et 2019. Un total de 9 échantillons de capelan adultes a été collecté entre le 23 mai et le 27 juin 2019. Comme pour l'année 2018, le ratio de capture mâle/femelle est inégal sur certains sites, par le fait qu'il a été difficile de capturer 25 femelles à chaque visite (Tableau 1), malgré l'objectif de récolte de 25 mâles et 25 femelles. Ainsi, beaucoup d'effort a été investi à trouver les femelles, même pour les sites affichant un pourcentage de femelle de 50%. Les longueurs moyennes des capelans varient entre 13,4 cm et 14,5 cm pour les femelles et 15,5 cm et 15,9 cm pour les mâles. Les

poids moyens des capelans capturés varient entre 11,1 g et 14,8 g pour les femelles et entre 23,0 g et 24,5 g pour les mâles. La variation dans les mesures entre les sites peut s'expliquer, en partie, par les variations environnementales entre les frayères ou par le fait qu'il s'agit de bancs de poissons différents.

Tableau 1 Données de capture du capelan adulte

Variable/ Nom du site (#)	Nombre de collecte		% de femelles collectées		Longueur moyenne de femelles cm (écart-type)		Poids moyen des femelles g (écart- type)		Longueur moyenne de mâles cm (écart- type)		Poids moyen des mâles g (écart- type)	
	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019
Pointe-aux-Anglais (1)	2	2	33	50	12,9 (0,6)	13,9 (0,7)	11,7 (1,9)	14,1 (3,2)	14,9 (0,4)	15,5 (0,7)	21,0 (2,4)	23,0 (2,7)
Gallix (3)	1	2	4	39	12,8 (0,4)	13,7 (0,9)	10,9 (0,1)	13,4 (3,7)	14,7 (0,6)	15,9 (0,6)	20,2 (2,4)	24,4 (2,5)
Val-Marguerite (13)	-	2	-	41	-	13,4 (1,0)	-	11,1 (3,8)	-	15,6 (0,5)	-	23,8 (2,6)
Rivière-au-Tonnerre (6)	2	1	50	50	13,3 (0,9)	14,5 (0,8)	11,9 (2,8)	14,8 (3,2)	15,0 (0,5)	15,8 (0,6)	21,6 (3,0)	24,5 (2,0)
Ekuanitshit (7)	1	-	50	-	13,2 (0,6)	-	13,4 (2,1)	-	15,2 (0,6)	-	22,6 (2,9)	-
Havre-Saint-Pierre (9)	2	2	33	26	13,3 (0,7)	14,2 (0,8)	15,1 (3,8)	13,8 (3,1)	15,3 (0,5)	15,8 (0,6)	24,9 (3,2)	23,9 (3,0)
Nutashquan (11)	1	-	50	-	13,5 (0,7)	-	16,0 (2,8)	-	15,5 (0,5)	-	26,5 (3,3)	-

Allométrie des adultes

Dans le but de connaître la relation longueur-poids des individus adultes collectés, le Coefficient de Condition de Fulton (K) a été calculé. Ce dernier agit comme indicateur de l'état physiologique d'un poisson, notamment sa capacité de reproduction. Il se calcule en divisant le poids d'un individu par sa longueur en centimètres au cube, puis en multipliant le quotient par 100, voici la formule : $K = 100 (W/L^3)$. Selon l'indice, plus un poisson est lourd pour une longueur donnée, plus son coefficient de condition est élevé. Le tableau 2 montre un résumé des statistiques descriptives du facteur K des individus collectés.

TABEAU 2. STATISTIQUES DESCRIPTIVES DES CALCULS DU COEFFICIENT DE CONDITION DE FULTON POUR LES INDIVIDUS FEMELLES ET MÂLES DE MALLOTUS VILLOSUM COLLECTÉS À CHAQUE SITE DE MONITORAGE DE 2018 ET 2019

Site (#)	Moyenne femelles	Moyenne mâles	Minimum femelles	Maximum femelles	Minimum mâles	Maximum mâles	Écart- type femelles	Écart- type mâles	Variance femelles	Variance mâles
Pointe-aux-Anglais (1)	0,5261	0,6325	0,3577	0,6756	0,4400	1,0500	0,0753	0,0742	0,0057	0,0055
Gallix (3)	0,5197	0,6199	0,3141	0,8318	0,4294	0,8267	0,1027	0,0505	0,0106	0,0026
Val-Marguerite (13)	0,4490	0,6233	0,2956	0,6742	0,5288	0,8119	0,0956	0,0558	0,00091	0,0031
Rivière-au-Tonnerre (6)	0,4928	0,6299	0,3025	0,6451	0,4363	0,8119	0,0690	0,0602	0,0048	0,0036
Ekuanitshit (7)	0,5797	0,6430	0,4655	0,6583	0,5780	0,7267	0,0512	0,0349	0,0026	0,0012
Havre-Saint-Pierre (9)	0,5595	0,6464	0,3330	1,2435	0,4328	0,8429	0,1318	0,0755	0,0174	0,0057
Nutashquan (11)	0,6471	0,7054	0,5011	0,7079	0,6396	0,7660	0,0488	0,0365	0,0024	0,0013
Ensemble des sites	0,5294	0,6365	0,3025	1,2435	0,4294	1,0500	0,1019	0,0659	0,0104	0,0043

*Les sites de Nutashquan, Val-Marguerite et Ekuanitshit ont des données pour seulement une année.

Généralement, les mâles ont des dimensions et des poids plus grands que les femelles, par conséquent, les coefficients sont aussi plus importants chez les mâles. Cependant, on voit que la valeur la plus grande (1,2435) de tous les individus correspondait à une femelle du site 9 (Havre-Saint-Pierre). Cela peut s'expliquer par le fait que les femelles sont significativement plus lourdes avant la fraie, car elles transportent les œufs à l'intérieur. Probablement, c'était le cas de cette femelle, dont le poids (28,6 g) était considérablement plus grand que le poids moyen des femelles (16,41 g), des mâles (21,09 g) et évidemment, de tous les échantillons d'adultes (18,70 g). Malgré le fait que 40 individus mâles ont pesé plus de 28,6 g, aucun d'eux a eu un coefficient de condition K semblable à 1,2435.

En outre, les écarts-types ont été toujours plus importants chez les femelles en raison du pourcentage inférieur de capture par rapport aux individus mâles. L'analyse de variance (ANOVA) a permis de corroborer, avec un niveau de confiance de 95 % et une valeur P inférieure à 0.05, que les individus mâles bénéficient d'une meilleure condition physiologique que les femelles.

L'état physiologique des individus a varié par site de monitoring. Selon les calculs du coefficient de condition, la population de capelan à Nutashkuan a la meilleure condition physiologique, tandis qu'à la fratrie de Val-Marguerite, les individus ont la plus faible condition physiologique. C'est aussi dans ce site que les coefficients ont varié le plus entre les individus, ce qui peut s'expliquer, en partie, par le fait que ce site a été échantillonné uniquement en 2019, comparativement aux autres sites pour lesquels nous avons des données sur deux ans. Les sites de Pointe-aux-Anglais, Gallix et Val-Marguerite sont relativement proches les uns des autres, ce qui pourrait expliquer les similarités dans leurs coefficients de condition. Rivière-au-Tonnerre, Ekuanitshit et Havre-Saint-Pierre sont situés dans la même région, avec des distances relativement courtes entre eux, leurs valeurs de coefficient ayant également une certaine similitude.

La figure 40 montre la moyenne du facteur de condition K calculé par chaque site. Selon les résultats de l'ANOVA à un facteur effectué, le facteur K est statistiquement différent entre les sites puisque la valeur P est inférieure à 0.05 conformément à un niveau de confiance de 95 %. Dans la figure, les sites sont ordonnés selon leur position géographique, soit le site 1 celui le plus à l'ouest et le site 11 le plus à l'est. Il est probable que les fratries les plus à l'est aient un ou plusieurs facteurs environnementaux qui causent des variations dans le niveau d'activité des individus ou dans leur métabolisme. Par ailleurs, un coefficient plus élevé suggère une présence plus importante de ressources pour le capelan et donc une plus grande quantité de biomasses pour ses prédateurs. Apparemment, les populations des sites de Val-Marguerite et Rivière-au-Tonnerre ont une condition physiologique plus limitée par rapport aux autres sites monitorés. Cela pourrait s'expliquer par la présence d'un ou plusieurs facteurs limitants dans ces fratries.

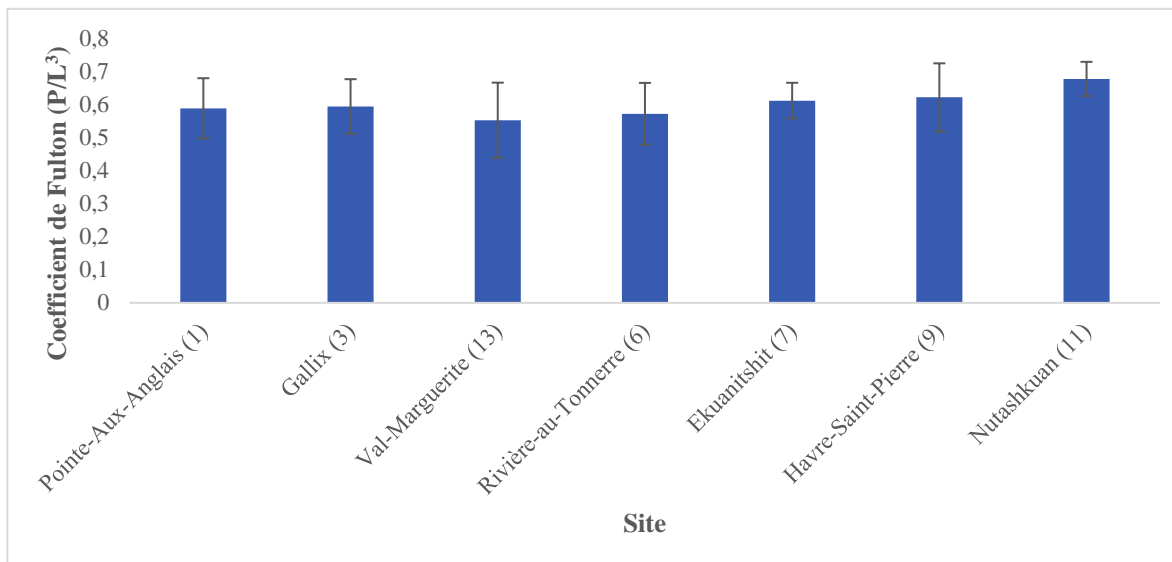


Figure 40 Coefficient de Condition de Fulton moyen des individus de *M. villosus* et écart-type pour chaque site de monitoring en 2018 et 2019.

Quant à la variation morphométrique par année, le tableau 3 montre les valeurs moyennes des Coefficients de Condition de Fulton calculés en 2018 et en 2019. Un t test a été réalisé pour déterminer si la variation du coefficient était significative par année. Avec un niveau de confiance de 95 % et une valeur *P* inférieure à 0.05, on peut dire que durant l'année 2018, l'état physiologique des individus adultes était significativement plus important qu'en 2019. Cela peut être dû à des changements environnementaux qui ont eu lieu avant la période de frai de 2019 et qui ont limité la quantité et/ou la qualité des ressources disponibles pour l'espèce.

Tableau 3. Coefficient de Condition de Fulton moyen des individus de *Mallotus villosus*, variances et écart-types par année

	2018	2019
Moyenne	0.6258	0.5755
Variance	0.0070	0.0658
Écart-type	0.0841	0.2566

Présentation des données de concentration d'œufs dans le sédiment.

Dans le courant de l'été 2019, un total de 48 échantillons de sédiment ont été collectés. 25 de ces échantillons proviennent du moyen estran et 23 du bas estran. Aucun échantillon d'œufs n'a été collecté en haut estran, tel que suggéré par l'équipe de l'année passée. En effet, les analyses de 2018 ont démontré que la présence d'œufs se concentre dans le bas estran, suivi du moyen estran avec une concentration d'œufs beaucoup plus faible. Les échantillons des sites 1, 3 et 13 ont été collectés entre le 31 mai et le 6 juin 2019 tandis que les échantillons des sites 6, 9 et 11 ont été collectés entre le 15 juin et

le 5 juillet 2019. Huit échantillons d'œufs ont été collectés à chacun des sites de monitoring sur deux visites (4 échantillons par visite). Aucun échantillon n'a été collecté à Ekuanitshit, car la fraie n'a pas eu lieu.

La figure 41 montre le nombre total d'œufs dans chaque site d'étude pour les années 2018 et 2019. En 2018, le site 13 n'a pas été échantillonné, tandis qu'en 2019, c'est le site 7 qui n'a pas été échantillonné, car la fraie n'y a pas été observée. La quantité totale d'œufs est moindre en 2019 par rapport à 2018 dans tous les sites sauf au Havre-Saint-Pierre. Toutefois les sites présentant la plus forte abondance d'œufs sont demeurés les mêmes que l'année 2018. Le site avec l'abondance d'œufs la plus grande a été Gallix, avec 171 817 œufs en 2018 et 49 999 œufs en 2019, suivi de Rivière-au-Tonnerre avec 59 650 en 2018 et 34 038 en 2019. Quant au site avec la plus faible quantité d'œufs, il y a eu seulement 76 œufs à Nutashkuan en 2018 et aucun œuf détecté dans les échantillons de 2019.

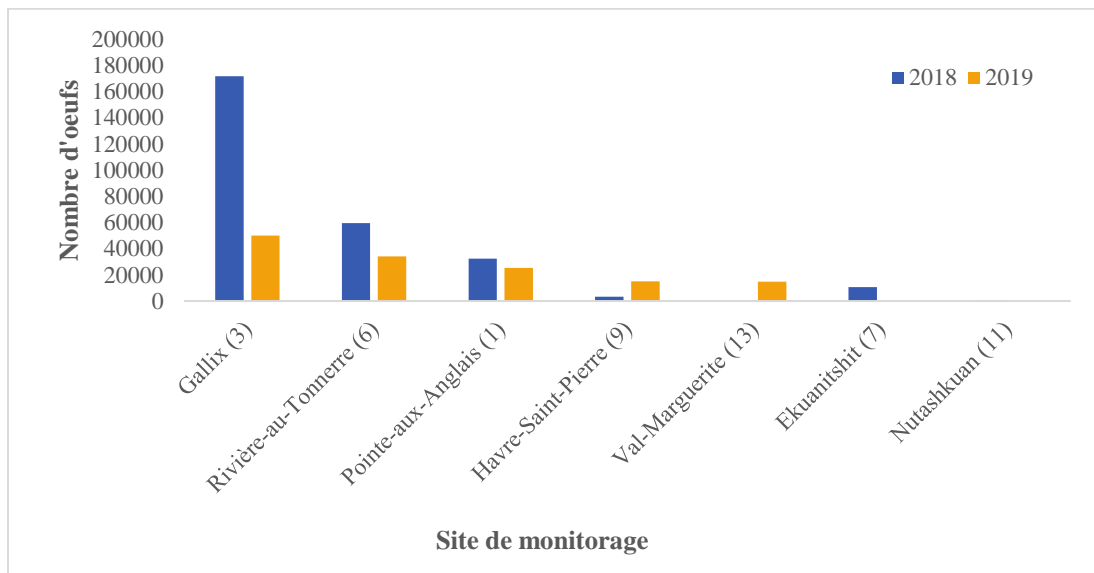


Figure 41 Abondance totale d'œufs récoltés par site en 2018 et 2019

Afin de savoir si le nombre d'œufs par frayère, dans un même volume de sédiment, a changé de manière significative entre 2018 et 2019, un t test a été réalisé en prenant compte des abondances moyennes par site. On peut affirmer, avec un niveau de confiance de 95 %, que la variation entre le nombre d'œufs d'une année à l'autre n'est pas significatif ($P = 0,0867$; t calculée = 1,7502 ; t critique = 2.0128). Les deux sites ayant les abondances moyennes les plus grandes, soient Gallix et Rivière-au-Tonnerre, ont aussi montré les écarts-types les plus grands en 2018 (Fig. 42).

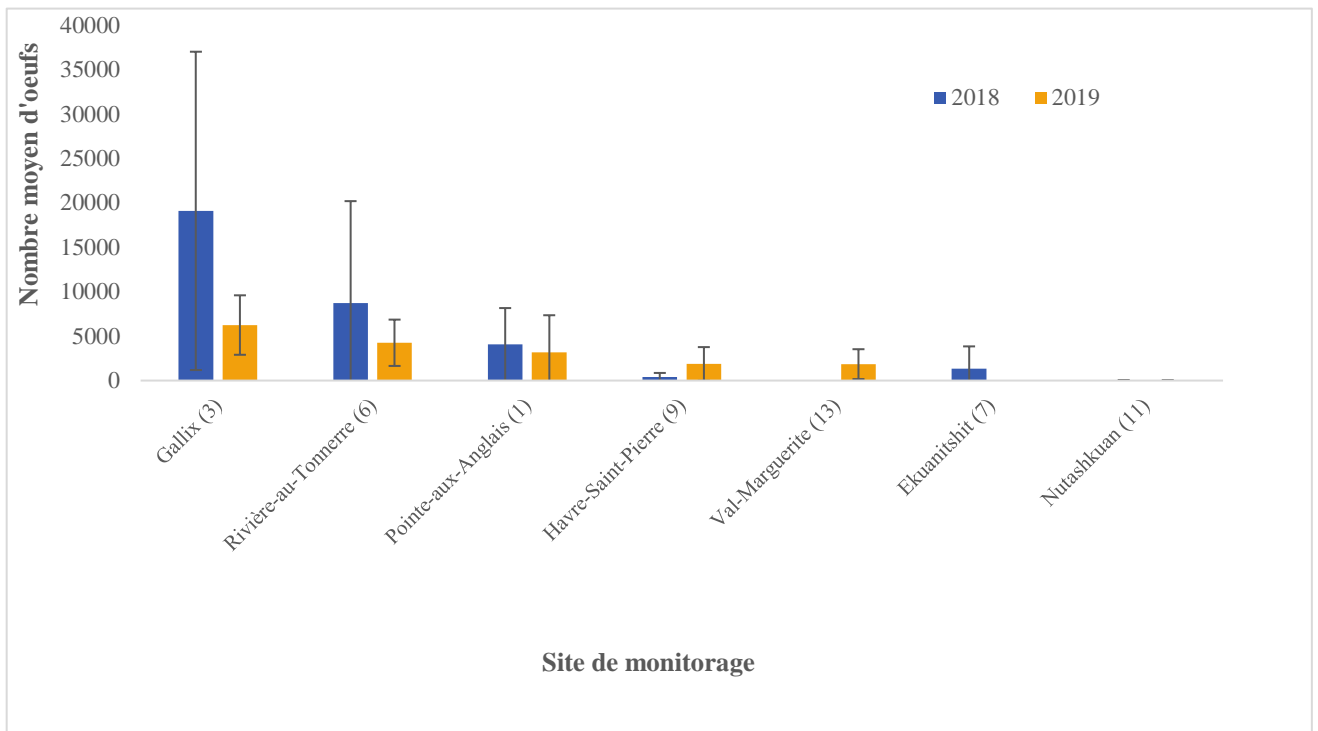


Figure 42 Abondance moyenne d'œufs et écart-type par site d'étude en 2018 et 2019

La concentration d'œufs a été généralement plus importante en bas estran qu'en moyen estran (Fig. 43). Selon l'ANOVA à deux facteurs qui a été effectuée, la concentration d'œufs est très variable sur chacun des sites ($P < 0.05$), soit Gallix le site avec la plus grande concentration moyenne (19,7024), puis Nutashkuan et Val-Marguerite, qui ont les plus faibles concentrations moyennes, 0.0074 et 0.00, respectivement. Les différences de concentration d'œufs par année sont légèrement significatives ($P = 0.0401$), par conséquent il se peut que les concentrations plus élevées d'œufs en 2018 soient expliquées, en partie, par le hasard ou par des facteurs stochastiques, tels comme les changements environnementaux.

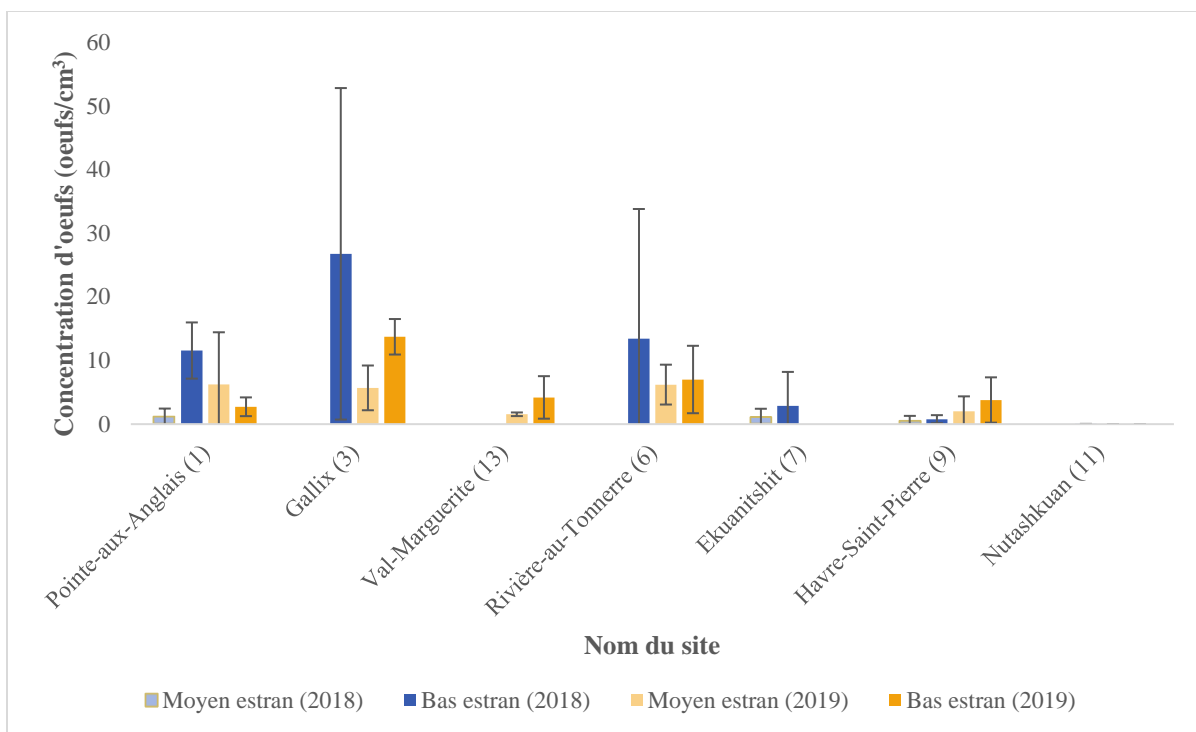


Figure 43 Concentration moyenne d'œufs et écart-type par site dans le bas et le moyen estran en 2018 et 2019

Présentation des données de concentration de larves

L'échantillonnage de larves n'a pas été fait sur tous les sites de monitoring comme lors de l'année 2018. Cette fois, seulement deux sites ont été pris en compte pour la collecte de larves. Puisque les résultats des analyses de l'année 2018 n'ont pas été concluants, l'équipe a décidé de collecter les larves sur deux sites, mais à une plus grande fréquence pour mieux monitorer la variation de la concentration de larves sur une plus grande échelle de temps. Nous avons donc réalisé la collecte sur un site à restaurer en 2020 (Val-Marguerite) et sur un site témoin à proximité (Gallix), avec un effort de pêche de 12 jours par site. Un total de 18 échantillons de larves a été collecté entre le 10 juin et le 21 juin 2019. Certaines journées de pêche présentaient des conditions de vagues qui nous empêchaient de procéder à l'échantillonnage, il n'y a donc pas eu d'échantillons récoltés tous les jours. Il s'avère que le site de Val-Marguerite est celui avec la plus forte concentration de larves (Figure 44).

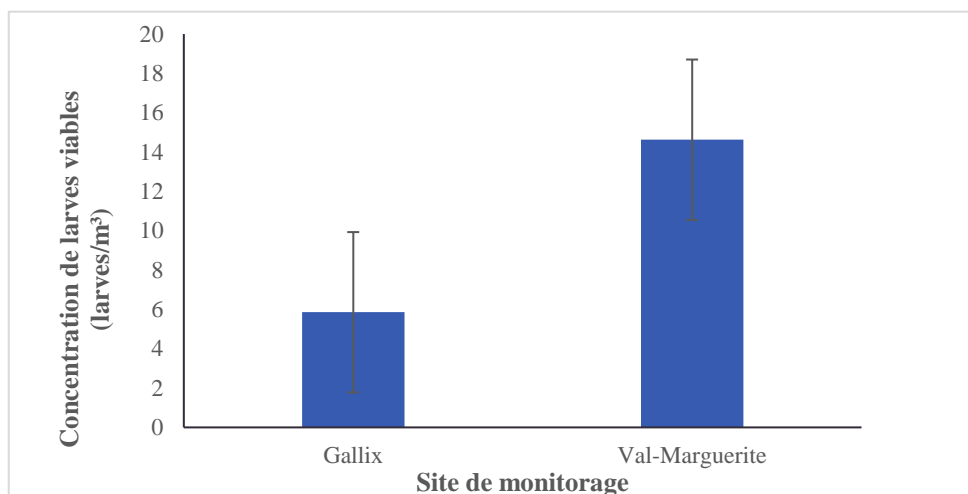


Figure 44 Concentrations moyenne de larves viables (larves/cm³) dans les deux sites échantillonnés en 2019

L'analyse des échantillons de larves a indiqué que les concentrations varient énormément d'un jour à l'autre (Figure 45). Ainsi, ces données ne peuvent pas être extrapolées à la présence de larves viables réelle dans les sites d'étude, car il y a beaucoup de facteurs avec une influence potentielle sur le succès de l'échantillonnage. Contrairement à ce qui était supposé, le site avec la plus grande quantité d'œufs (Gallix) a eu la moindre concentration de larves. Cependant, cela peut s'expliquer à cause des variations journalières importantes, des facteurs externes comme la présence de prédateurs ou les courants marins, et l'effort de monitoring qui a été quand même limité.

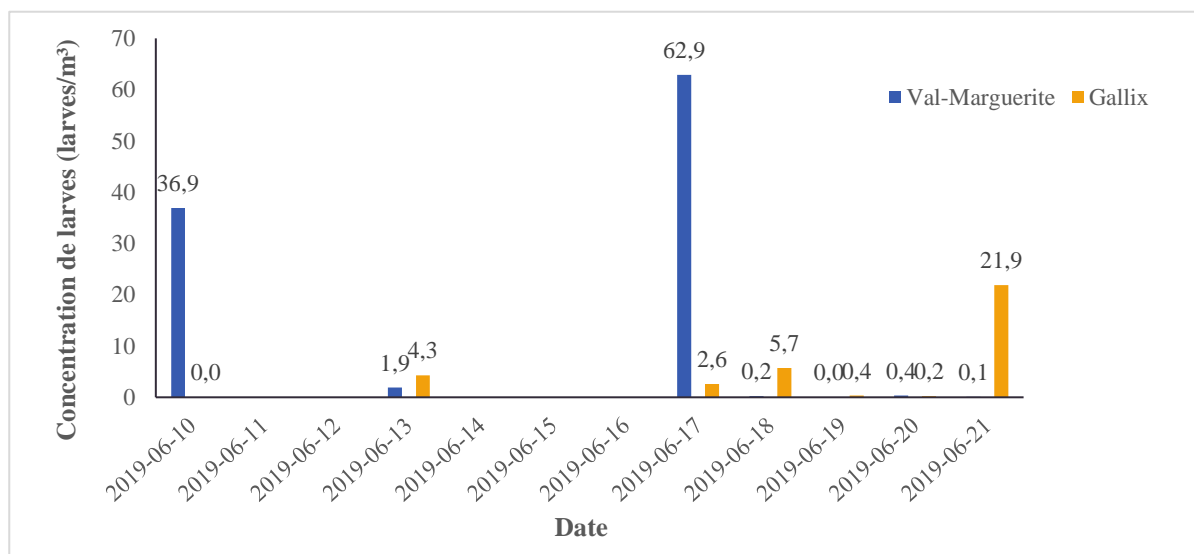


Figure 45 Variation de la concentration de larves viables pour une période de 2 semaines

ANALYSES ET CONCLUSIONS

FRAIE DU CAPELAN ET QUALITÉ DES HABITATS

Malgré la difficulté que l'équipe terrain a eu à observer la fraie du capelan, le monitoring a été réalisé sur presque la totalité des sites visés pour 2019. La difficulté à observer le capelan est traitée dans la section Points à améliorer pour les prochaines années du projet. Les sites les plus notables à ce sujet sont les enrochements de Val-Marguerite (portrait 13) et les sites d'Ekuanitshit et de Nutashkuan. En effet, bien qu'il fût prévu de réaliser le monitoring de la fraie du capelan sur ces deux derniers sites, l'équipe n'a jamais réussi à y observer le capelan. Dans le cas d'Ekuanitshit, le capelan n'était tout simplement pas présent sur ce site cette année. Aucune observation indirecte ou de témoignages par les résidents n'a été signalée. Cependant, pour le site de Nutashkuan, des observations des gens locaux nous permettent de confirmer que le capelan a frayé sur cette plage cet été. Les deux sites comptent des observations dans le ROC et a été répertoriée comme frayères historiques et actuelles dans le document Une histoire de pêche... (ZIPCNG 2008).

En ce qui concerne les enrochements de Val-Marguerite, le monitoring a été complété, mais l'effort de pêche a été plus grand que pour les autres sites de Sept-Rivières, les activités de fraie étant très rares. Est-ce parce que le capelan roule sur un haut fond plus au large ou est-ce vraiment la perturbation causée par les enrochements qui cause cette rareté? Nous ne pouvons pas statuer or de tout doute pour l'instant. Toutefois, des comportements anormaux ont été observés. Il est arrivé à quelques reprises que le banc de capelan se soit approché de la plage pour frayer, au point où il était visible du bord de l'eau, sans toutefois venir rouler. Le banc repartait tout simplement au large. De plus, les fois qu'il a roulé, incluant le segment de plage jonché par les roches, le capelan a roulé à marée basse, alors que le bas de plage était accessible. Or, les conditions idéales de fraie pour le capelan est une marée haute descendante, car les vagues plus fortes le ramènent plus facilement dans l'eau pendant la fraie. Ces comportements pourraient être un signe avant-coureur que les roches commencent à créer une obstruction, qui sera de plus en plus grande avec le recul de la plage.

ALLOMÉTRIE DES ADULTES

Les données morphométriques des individus adultes ont été utilisées pour calculer le Coefficient de Condition de Fulton et ainsi connaître l'état physiologique des populations sur chaque site d'étude. La population de Nutashkuan a eu la condition physiologique la plus élevée, tandis que celle de Val-Marguerite a eu la plus basse. On voit que les différences entre les habitats induisent des différences de condition des individus, quel que soit leur sexe. On peut inférer que le succès reproductif du capelan est plus important dans la zone est que dans la zone ouest de la Côte-Nord du Golfe puisque les sites plus à l'est ont montré des conditions physiologiques plus élevées. Toutefois, il est nécessaire d'évaluer tous les paramètres biologiques et environnementaux sur les sites pour confirmer cette hypothèse.

La condition physiologique des poissons est très variable et dynamique, soit entre individus d'une même population, individus de différentes populations, par saison ou par année (Schneider et al., 2000). En

effet, la valeur K est influencée par des facteurs comme l'âge, le sexe, le stade de maturité et le poids des gonades.

Le coefficient de Fulton, ainsi comme plusieurs indices écologiques, a des limitations. De ce fait, son interprétation ne doit pas être extrapolée pour faire des comparaisons entre plusieurs stocks de poisson ou entre espèces. D'ailleurs, le coefficient de Fulton assume une croissance isométrique des poissons, mais toutes les espèces n'ont pas le même type de croissance. De plus, les processus de croissance longitudinale et d'augmentation de poids sont régulés par différents facteurs qui ont aussi une influence sur la condition physiologique du poisson. Par exemple, un individu peut avoir une valeur K basse si la croissance en taille est rapide par rapport à la prise de poids, mais cela ne veut pas nécessairement dire qu'un autre individu avec une valeur K supérieure ait une meilleure condition physique en général.

L'utilisation idéale de ce coefficient doit considérer la variation temporelle pour ainsi déterminer, par exemple, les saisons ou les groupes d'âge où les poissons ont une meilleure condition physiologique. En outre, l'interprétation des valeurs reste subjective quand il n'y a pas une table de référence pour l'espèce ou la famille en question, comme dans le cas du capelan.

SUCCÈS DE REPRODUCTION

La comparaison entre les concentrations d'œufs et les concentrations de larves pour les sites de Val-Marguerite et de Gallix soulève des doutes sur la validité des données. A priori, on pourrait s'attendre à ce qu'un site enregistrant des concentrations d'œufs relativement élevées par rapport aux autres frayères enregistre aussi de plus grandes concentrations de larves dans l'eau une fois les œufs éclos. On observe pourtant le contraire sur ces deux sites. On croit que la mesure de concentration d'œufs est relativement fiable puisque le sédiment dans lequel ils reposent est relativement stable et puisque les œufs, une fois pondus, mettent environ 12 jours à éclore (Gendron 2010). Ainsi, les deux visites hebdomadaires d'un site offrent probablement une résolution suffisamment élevée pour suivre l'évolution des concentrations d'œufs.

La situation est bien différente pour ce qui est des concentrations de larves. Il a été conclu dans le rapport de l'année 2018 que les concentrations de larves pourraient être beaucoup plus variables sur une courte échelle de temps, due au fait que ces organismes planctoniques sont à la merci des vents, courants et marées. Nous voulions détecter cette variation cette année en échantillonnant un plus petit nombre de sites, mais en augmentant la fréquence de capture. Nous avons pu voir dans un délai de 12 jours que les concentrations de larves varient énormément d'un jour à l'autre. Ainsi, un échantillonnage journalier des larves est plus représentatif de l'abondance de larves viables réelles qui sont présentes dans le fleuve. Toutefois, il y a tellement de hasard qui vient jouer dans le succès de la pêche que la variation au sein d'une même journée est probablement très grande également. C'est pourquoi nous ne sommes pas en mesure de faire une corrélation exacte entre le nombre d'œufs et le nombre de larves dans le milieu naturel.

Il est difficile de déterminer l'impact des perturbations humaines sur l'habitat du capelan à l'aide des données de monitoring de la fraie du capelan. En effet, tout porte à croire que, perturbations ou non, on observerait une utilisation plus ou moins forte des différentes frayères par le capelan. Ainsi, il n'est pas possible de conclure que la frayère la plus utilisée de celles visitées, Gallix, soit moins perturbée que, par exemple, la frayère de Nutashquan qui elle, enregistre des concentrations d'œufs et de larves très faibles.

Le monitoring de la fraie à d'autres fonctions. Les données collectées dans le cadre du monitoring de la fraie ont d'abord pour but d'établir un état de référence sur les sites de restauration. Cet état de référence pourra être comparé à l'état du site après les activités de restauration. De plus, ces données permettront d'accumuler une série de données temporelles sur la fraie du capelan sur des sites de monitorages visités annuellement sera, à terme, un outil intéressant pour mieux comprendre l'utilisation des frayères par le capelan.

CHOIX DES SITES DE RESTAURATION

1. SITES POTENTIELS POUR 2019-2020

Tel que présenté dans les rapports de 2018-2019, le site de Val-Marguerite avait été sélectionné comme site de restauration pour l'année 2019-2020, due aux perturbations majeures que causent les enrochements effondrés sur ce site. Toutefois, à la suite des consultations publiques de ce projet, qui ont eu lieu en avril et mai 2019, la décision de reporter ces travaux à l'été 2020 a été prise. Pour plus de détails, voir le document portant sur la planification de la restauration du site de Val-Marguerite.

Les délais étant très court pour trouver un autre site à restaurer pour cette année, nous avons prioriser de revisiter les autres sites avec un potentiel de restauration, qui avait été mentionné dans le rapport de 2018-2019. Ainsi, les sites de Rivière-au-Tonnerre, Ekuanitshit et Nutashkuan ont été réévaluer lors de la caractérisation des sites. Nutashkuan s'est montré être le site avec le plus grand potentiel, pour lequel il y a une réelle perturbation potentielle pour le capelan. De plus, l'intervention nécessaire ne nécessite aucune demande de certification auprès du ministère, ce qui allège beaucoup les démarches administratives dans ce délai de planification très court.

La restauration de ce site consistait à remettre à l'état naturel un système dunaire, en réalisant une recharge en sable. Cette recharge serait aménagée sous forme de dune, pour bloquer un chemin d'accès qui créer une brèche dans le système dunaire. Cette restauration avait pour but de prévenir une contamination potentielle de l'habitat du capelan par l'usine de traitement des eaux de la communauté, qui est située juste derrière les dunes. La recharge permettrait aussi de protéger les installations de la hausse du niveau des eaux, qui pourrait atteindre l'usine dans les prochaines années via la brèche.

Malgré un avancement de planification de travaux avancé, avec l'acceptation du projet pour le conseil de bande et le MPO, nous avons dû nous résigner à abandonner ce site. En effet, après une discussion avec l'ingénieur de WSP qui a travaillé à la conception de l'usine de traitement des eaux, il nous a mentionné

que le chemin d'accès ne pouvait en aucun cas être bloqué. La raison étant l'accès au « regard » sur la plage pour les camions de Sani-Manic en cas de contamination ou de blocage de l'émissaire de l'usine. Le chemin de gravel existant avait été aménagé en fait spécialement pour cette raison et c'est le seul accès possible à ce jour. Considérant que le site de Nutashquan a été abandonné au début du mois d'août, il ne nous restait pas suffisamment de temps dans la saison estivale pour trouver un autre site et planifier des travaux pour 2019.

2. PISTE DE RESTAURATION POUR 2021-2022

Le premier site considéré pour la restauration en 2021-2022 est celui de Pointe-aux-Anglais. L'intervention consiste en l'aménagement d'épis courts de chaque côté de trois ruisseaux de plage, dans le but de les rediriger et réduire l'érosion causée par ces ruisseaux et par le fait même accentuation du coincement côtier dans la zone des ruisseaux. Voir le document sur la planification de la restauration du site de Pointe-aux-Anglais.

Le second site considéré plus sérieusement pour l'année 2021-2022 est celui de Uashat. La flèche littorale protégeant la communauté de Uashat Maliotenam, ainsi que le marais salé juste derrière, s'amincit d'année en année. Ce qui, en plus d'être un risque pour la communauté, représente la perte d'habitat pour le capelan qui y fraie chaque année. Après des discussions avec les membres du laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières, il nous a été recommandé d'intervenir sur ce site à l'aide de recharge en sable et de plantation d'élyme des sables. Il faut toutefois, poursuivre les communications avec le laboratoire pour préciser le plan de restauration et rencontrer les membres du conseil de bande de Uashat pour faire accepter le projet.

Dans le cas où le site de Uashat ne serait pas possible, nous avons un autre site potentiel en banque qui nous a été recommandée par le laboratoire, soit celui de Rivière-Saint-Jean. L'intervention sur ce site consisterait seulement à de la plantation d'élyme des sables sur la flèche littorale est, dans le but de la solidifier.

Ainsi, dans le cadre du projet FRC, il y aurait un total de 3 frayères de capelan qui serait restauré.

SITES SÉLECTIONNÉS POUR LE SUIVI DE LA FRAIE 2020

Six sites de suivi de la fraie du capelan seront visités, soit 2 sites témoins et 4 sites de restauration confirmés et/ou potentiels. L'objectif des sites témoins est d'obtenir un état de référence de la fraie du capelan afin de pouvoir mesurer l'impact des méthodes de restauration. Puisque les enrochements de Val-Marguerite (site 13) seront restaurés à l'été 2020, le site fera l'objet d'un suivi de la fraie du capelan. Il en va de même pour les sites de Rivière-Saint-Jean, de Uashat et de Pointe-aux-Anglais, qui sont acceptés et/ou considérés pour la restauration en 2021. Les sites de Gallix et de Havre-Saint-Pierre enregistraient tous deux une forte intensité de fraie du capelan, en plus d'être faciles d'accès pour

l'équipe terrain. Ces deux sites joueront donc le rôle de sites témoins dans le cadre du monitoring de la fraie et seront monitorés durant le reste du projet.

En définitive, six sites seront visités l'année prochaine dans le cadre du monitoring de la fraie du capelan:

1. Gallix
2. Val-Marguerite
3. Pointe-aux-Anglais
4. Rivière-Saint-Jean
5. Havre-Saint-Pierre
6. Uashat

POINTS À AMÉLIORER POUR LES PROCHAINES ANNÉES DU PROJET

Quelques points à améliorer sont ressortis durant la mise en œuvre du protocole du capelan et l'analyse des résultats obtenus. Les modifications proposées permettront de mieux utiliser le temps passé sur le terrain pour servir les besoins du projet. Elles ont été intégrées au protocole et seront mises en application durant la saison de terrain 2020. Le plus grand changement est au niveau de l'utilisation des thermographes.

Des thermographes ont encore été installés sur les plages des sites de monitoring du capelan, afin de tester cette technique une dernière fois. Un total de 6 thermographes a été installé et seul un a été récupéré soit celui de Havre-Saint-Pierre. Les thermographes ont été installés selon le même protocole que l'année précédente. Toutefois, il était très difficile de retrouver les thermographes à partir du moment où ils étaient installés sous la plage, malgré l'installation d'un flag fluorescent identifié. La quasi-totalité des thermographes n'a pas été trouvée cette année, due notamment à la grande accumulation de sédiment (les rendant plus profonds) et à l'incertitude du GPS de ± 3 m, faisant en sorte que nous ne savions pas si nous creusions au bon endroit en l'absence du flag. De plus, le seul thermographe qui a été retrouvé était à court de batteries au moment de la récupération des données, rendant les données inaccessibles. Ce qui est un grand point négatif de ce dispositif, soit la récupération des données uniquement à la fin de l'expérience, une fois qu'il est déterré. Pour toutes ces raisons, l'installation des thermographes sur les sites de monitoring de la fraie est définitivement abandonnée pour les années suivantes.

Le travail de terrain à amener l'équipe à discuter avec des citoyens. Ces échanges sont bénéfiques au projet et doivent donc toujours être consignés de façon systématique afin d'assurer un meilleur suivi des

interactions avec le public. Le nom et les coordonnées des personnes ayant fournis des informations relatives au projet devront encore être consignés de façon à pouvoir les retracer et de pouvoir référencer l'information.

BIBLIOGRAPHIE

Comité ZIP de la rive nord de l'estuaire. (2009). Portrait des plages de la rive nord de l'estuaire inventaire des problématiques et recommandations. Récupéré de http://zipnord.qc.ca/data/13-zipnord/ressources/documents/sys_docs/portrait_des_plagesvf1.pdf

Commission de toponymie Québec. (2018). Nutashkuan. Récupéré de http://www.toponymie.gouv.qc.ca/ct/ToposWeb/fiche.aspx?no_seq=429128

Gagnon, F. et Luciano, J. (2019). Portrait des frayères de capelan de la Côte-Nord et sélection des sites de restauration et de suivi. Comité ZIP Côte-Nord du Golfe, iii + 85 p. + annexes

Gendron M-H (2010) Monitoring de la fraie du capelan du golfe du Saint-Laurent, Institut Maurice-Lamontagne, 13 p. + annexes

Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières (2010) Caractérisation_côtière_LDGI_ZC_2010. Données reçues à l'automne 2017

MDDELCC (2015) Guide d'interprétation, Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables, Ministère du Développement durable de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques du Québec, Direction des politiques de l'eau, 131 p.

Observatoire Global du Saint-Laurent. (2018b). Observations de fraie du réseau des observateurs du capelan (ROC). Récupéré de <http://catalogue.ogsl.ca/dataset/d3f9de4b-6fd6-4e94-b479-7a72c5e1af55>

Pêches et océans Canada (2017) Orthophotographies aéroportées 30 cm. Données reçues et consultées le 2018-02-16

Pêches et océans Canada (1946-2018). Base de données du Réseau des observateurs du capelan. Données hébergées et diffusées par l'Observatoire global du Saint-Laurent [<https://ogsl.ca>]. Consulté le 2018-02-20

Ressources naturelles Canada. (2016). Anse des Lapierre. Récupéré de <http://www4.rncan.gc.ca/recherche-de-noms-de-lieux/unique/EIQOX>

Saint-Jacques, N. et Richard, Y. (1998). Développement d'un indice de qualité de la bande riveraine: application à la rivière Chaudière et mise en relation avec l'intégrité biotique du milieu aquatique, p. 6.1 à 6.4, dans ministère de l'Environnement et de la Faune (éd.), Le bassin de la rivière Chaudière: l'état de l'écosystème aquatique - 1996, Direction de l'écosystème aquatique, Québec, envirodoq n° EN980022.

Annexe 1 – Calendrier des journées de monitoring

Tableau 4 Effort de pêche de l'été 2019

Date	Pointe-aux-Anglais	Gallix	Val-Marguerite	Rivière-au-Tonnerre	Ekuanitshit	Havre-Saint-Pierre	Nutashkuan
2019-05-23		X					
2019-05-24	X						
2019-05-25							
2019-05-26							
2019-05-27	X		X				
2019-05-28		X	X				
2019-05-29			X				
2019-05-30							
2019-05-31							
2019-06-01							
2019-06-02							
2019-06-03							
2019-06-04			X			X	
2019-06-05			X	X	X		
2019-06-06			X			X	
2019-06-07						X	
2019-06-08							
2019-06-09							
2019-06-10			X			X	
2019-06-11			X				
2019-06-12			X				
2019-06-13						X	
2019-06-14							
2019-06-15				X			
2019-06-16							
2019-06-17			X				
2019-06-18			X				
2019-06-19			X				
2019-06-20			X	X			
2019-06-21				X			
2019-06-22							
2019-06-23							
2019-06-24							
2019-06-25			X				
2019-06-26			X				

Tableau 5 Journées de collecte des échantillons d'œufs en 2019

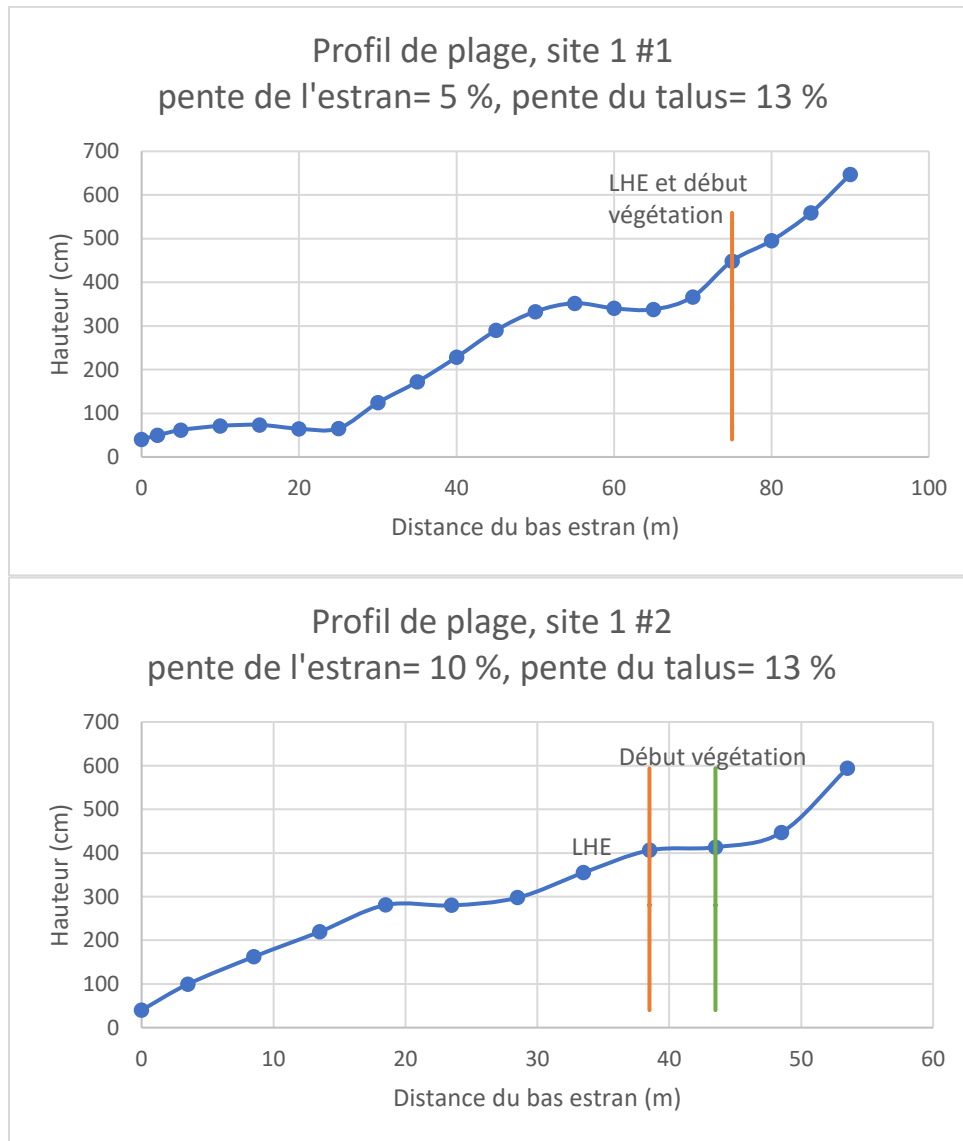
Date (aaaa-mm-jj)	Pointe- aux- Anglais	Gallix	Val- Marguerite	Rivière-au- Tonnerre	Ekuanitshit	Havre- Saint- Pierre	Nutashkuan
2019-05-31		X					
2019-06-01							
2019-06-02							
2019-06-03	X						
2019-06-04			X				
2019-06-05		X					
2019-06-06	X		X				
2019-06-07 au 2019-06-14							
2019-06-15						X	
2019-06-16							
2019-06-17							
2019-06-18							
2019-06-19							
2019-06-20				X			
2019-06-21							
2019-06-22							
2019-06-23							
2019-06-24							
2019-06-25							
2019-06-26							
2019-06-27							
2019-06-28						X	
2019-06-29				X			
2019-06-30							
2019-07-01							
2019-07-02							
2019-07-03							X
2019-07-04							X

Tableau 6 Journées de capture d'échantillons de larves en 2019

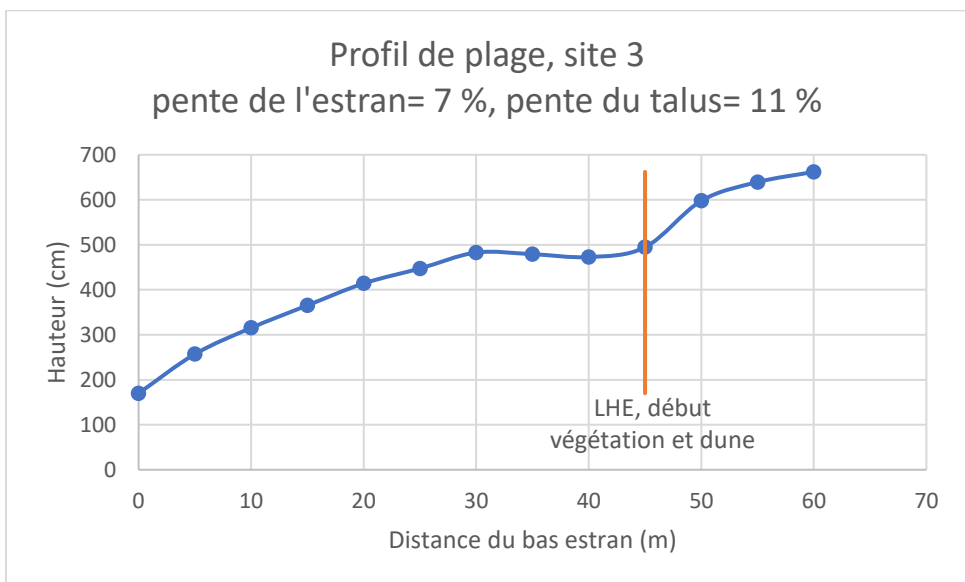
Date (aaaa-mm-jj)	Pointe- aux- Anglais	Gallix	Val- Marguerite	Rivière-au- Tonnerre	Ekuanitshit	Havre- Saint- Pierre	Nutashkuan
2019-06-10		X	X				
2019-06-11							
2019-06-12							
2019-06-13		X	X				
2019-06-14							
2019-06-15							
2019-06-16							
2019-06-17		X	X				
2019-06-18		X	X				
2019-06-19		X	X				
2019-06-20		X	X				
2019-06-21		X	X				
2019-06-22							
2019-06-23							
2019-06-24							
2019-06-25		X	X				
2019-06-26		X	X				

Annexe 2 – Profils de plage 2019

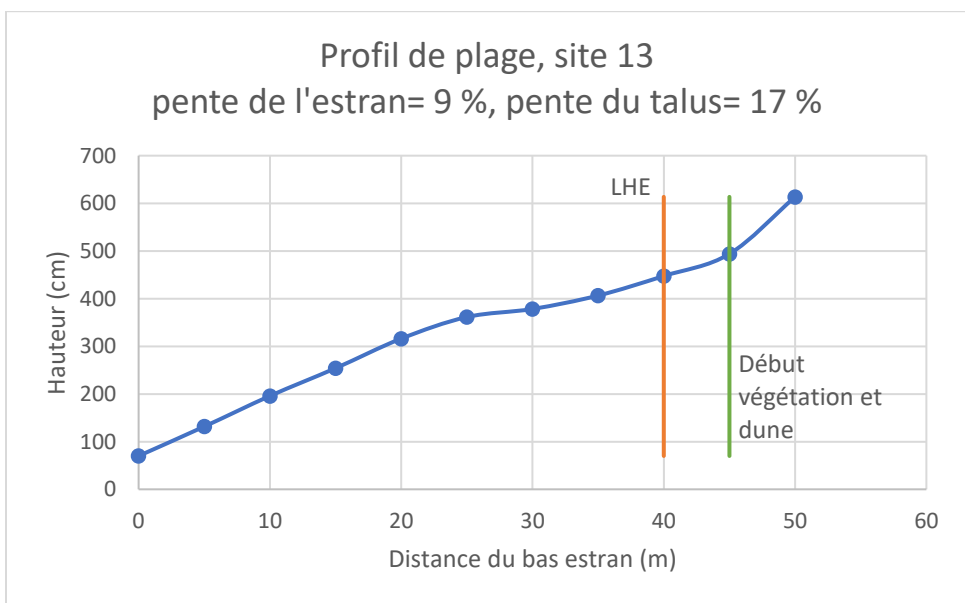
Site 1 Pointe-aux-Anglais



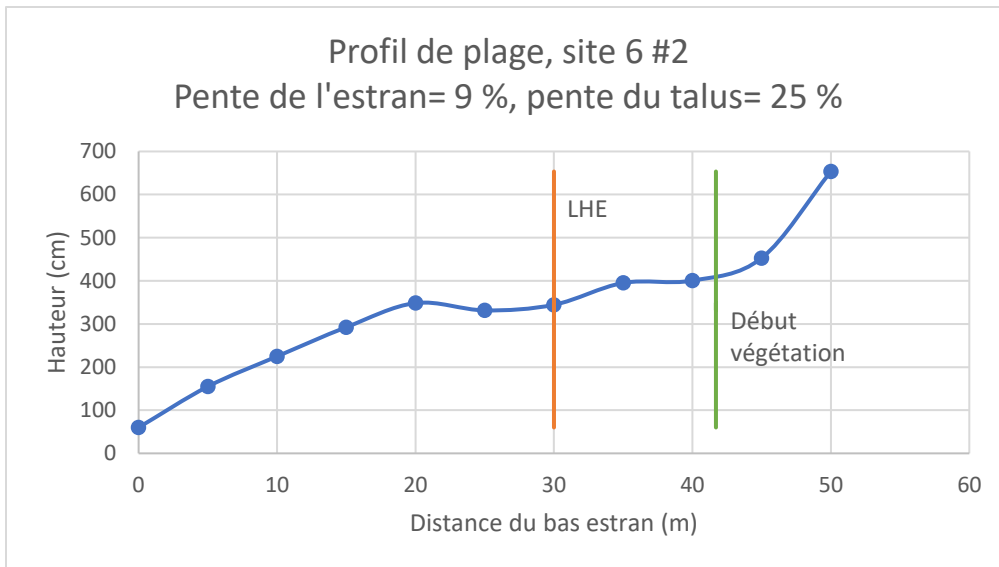
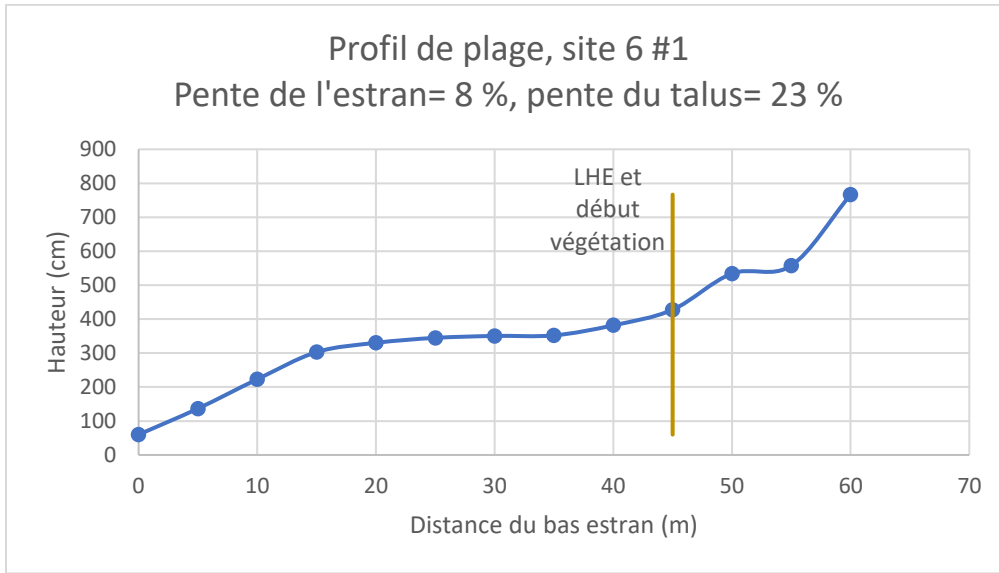
Site 3 Gallix



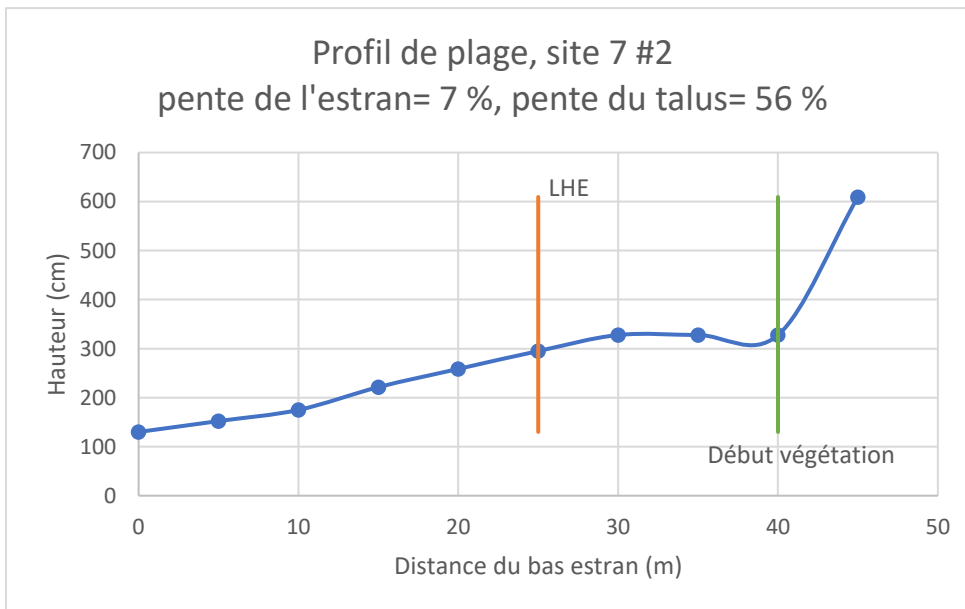
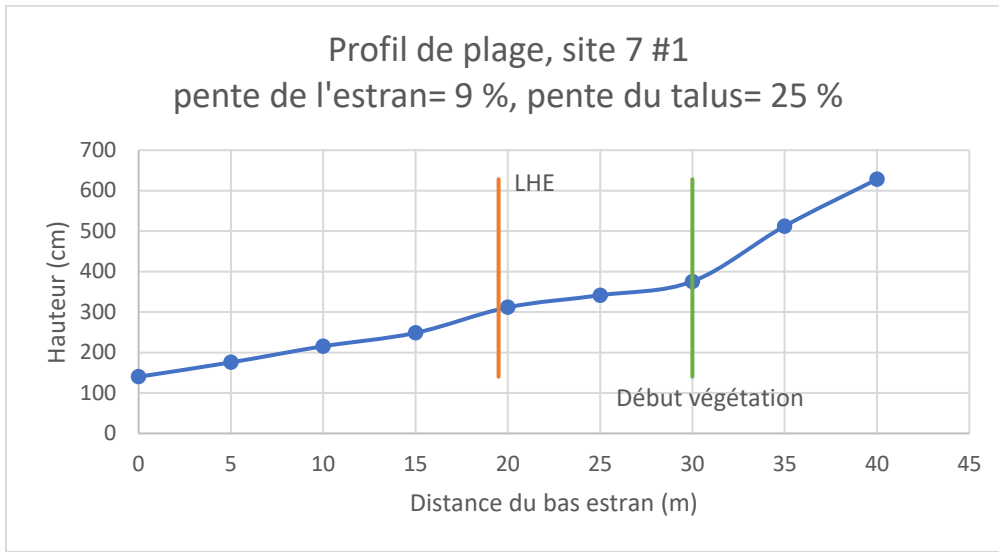
Site 13 Val-Marguerite



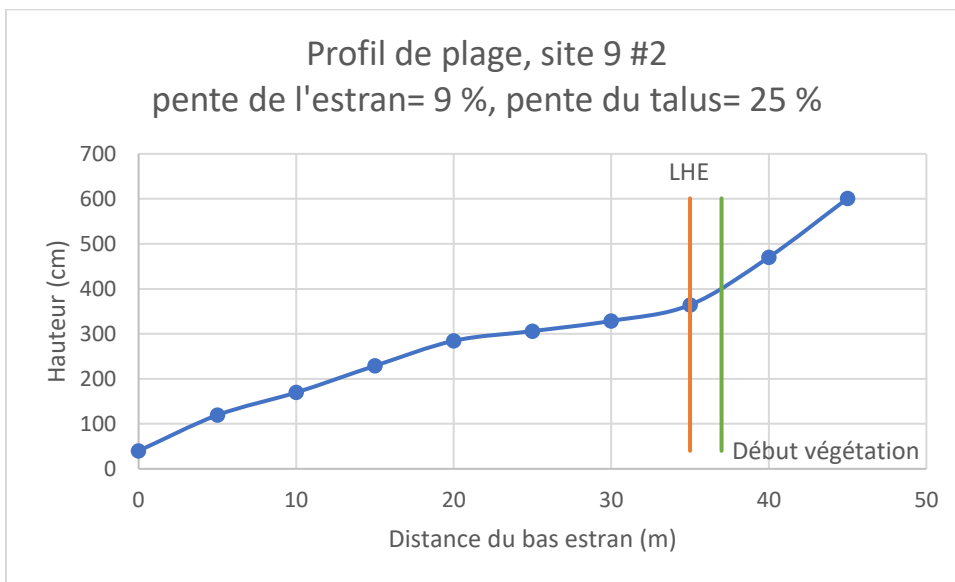
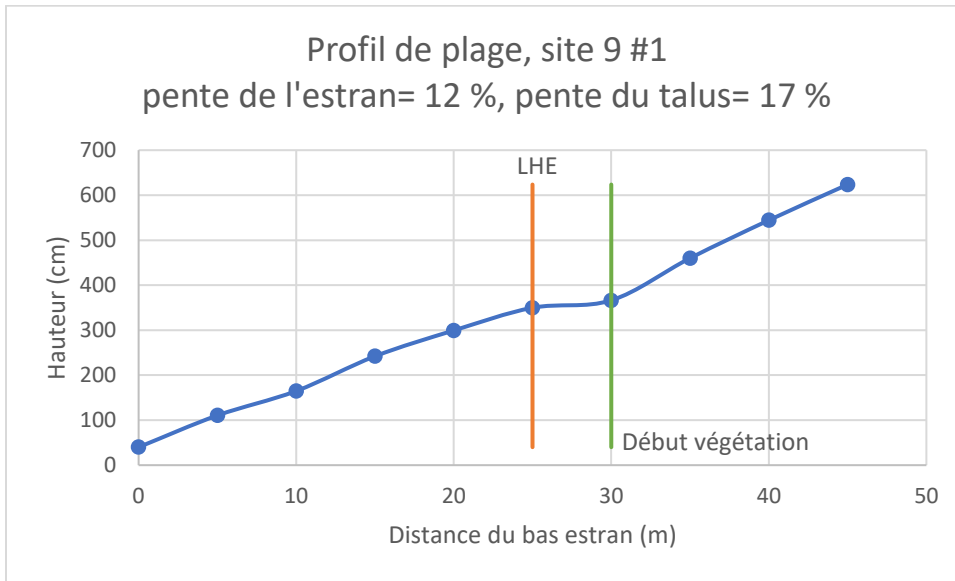
Site 6 Rivière-au-Tonnerre



Site 7 Ekuanitshit



Site 9 Havre-Saint-Pierre



Site 11 Nutashkuan

