



2019

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

| | |
|--|---|
| Félix Gagnon, chargé de projets | Collecte de données, cartographie, analyse et rédaction |
| Jenny Luciano, stagiaire de maîtrise | Collecte de données, analyse et rédaction |
| Brieuc Couillerot, chargé de projets | Collecte de données |
| Sarah-Émilie Hébert-Marcoux, directrice générale | Supervision |

Agence Mamu Innu Kaikusseht

| | |
|---|--|
| Julie-Christine C Martin, Chargée de projets | Coordination d'équipe et collecte de données |
| Arianne Bisson, technicienne en environnement | Collecte de données |

Merinov

| | |
|---|--------------------------|
| Mélanie Durand, technicienne de laboratoire | Analyse des échantillons |
|---|--------------------------|

Partenaire financier

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

Référence à citer

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

TABLE DES MATIÈRES

| | |
|--|-----|
| TABLE DES MATIÈRES..... | iii |
| Introduction..... | 4 |
| Mise en contexte | 4 |
| Contexte physique..... | 5 |
| Contexte biologique | 8 |
| Méthodologie..... | 11 |
| Sélection des frayères | 11 |
| Monitoring de la fraie du capelan | 12 |
| Caractérisation des sites et portrait des frayères | 13 |
| Résultats..... | 15 |
| Frayère de Pointe-aux-Anglais #1 | 15 |
| Frayère de Port-Cartier #2..... | 19 |
| Frayère de Gallix #3 | 23 |
| Frayère de Sept-Îles #4..... | 28 |
| Frayère de Moisie #5..... | 31 |
| Frayère de Rivière-au Tonnerre #6 | 36 |
| Frayère d'Ekuanitshit #7 | 43 |
| Frayère de Magpie #8 | 51 |
| Frayère de Havre-Saint-Pierre #9..... | 53 |
| Frayère d'Aguanish #10..... | 56 |
| Frayère de Nutashkuan #11 | 59 |
| Frayère de Chevery #12..... | 68 |
| Monitoring de la fraie du capelan | 73 |
| Analyses et conclusions..... | 76 |
| Bibliographie..... | 82 |
| Annexes | 87 |

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 permettront de sélectionner les sites les plus 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 à l'aide de différentes techniques entre trois et quatre sites 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 écologiques. 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 2018-2019 du projet. Les résultats présentés dans ce rapport forment un portrait des douze 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 fraie. Ces informations nous ont permis de faire ressortir des sites de restauration potentiels, de sélectionner deux sites de suivi et de suggérer des pistes pour les autres sites à restaurer dans le cadre du projet.

Géologie

Pour comprendre l'origine des sédiments retrouvés sur le sol de la Municipalité régionale de comté (MRC) de la Minganie, on doit retourner à la dernière période glaciaire il y a environ 14 000 ans. Lors du retrait des glaces qui recouvraient la région, les eaux du golfe se sont avancées sur les terres formant l'ancienne mer de Goldthwait. Les eaux se sont ensuite retirées en même temps que le continent remontait, libéré du poids des glaces (Dionne, 1977). Le limon et l'argile sédimentés au fond de la mer durant cette période, constitue aujourd'hui les rives de la Côte-Nord (Comité ZIP Côte-Nord du Golfe, 2006; MDDELCC, 2008). Ces sédiments meubles ont une faible capacité d'agglomération rendant les rives de la Côte-Nord sensible à l'érosion. Le recul du trait de côte des rives du Saint-Laurent varierait entre 0,1 m/an à 10 m/an en fonction de la nature du sédiment de la côte et des événements météorologiques extrêmes (Bernatchez, Pascal et Dubois, 2004).

Profil de plage

Les rives de la Côte-Nord sont caractérisées par de multiples plages dont leurs profils sont séparés en plusieurs parties telles : les dunes, la microfalaie ou la falaise, la haute plage et l'estran. Les dunes formées grâce à l'accumulation du sédiment éolien. Elles sont situées à l'extérieur de la zone touchée par les marées et sont recouvertes de végétation qui capte les sédiments transportés par le vent. L'augmentation de la force et de la fréquence des vents observés sur la Côte-Nord de même que l'activité anthropique pousserait les dunes vers l'intérieur des terres. La microfalaie (< 2 m) ou la falaise (>2 m) correspond à la rupture de la dune. En temps normal, cette partie de la plage permet de dissiper l'énergie des vagues avant qu'elle n'entre plus loin sur les berges. Plus la falaise est abrupte, moins celle-ci peut dissiper l'énergie des vagues et le sédiment est alors détaché du talus et déplacé le long du littoral. Finalement, la pente de l'estran aura un impact sur la sensibilité du site à l'érosion verticale (Comité ZIP Côte-Nord du Golfe, 2006). L'estran représente un habitat et un lieu de reproduction pour de nombreuses espèces, dont le capelan qui vient y frayer et y déposer ses œufs (Pêches et Océans Canada, 2013). Ce sont donc les trois sections de la rive qui feront l'objet d'études pour de futurs projets de restauration.

Caractéristique de la côte

La géomorphologie de la côte nous permet de mieux comprendre la dynamique d'érosion ou d'accumulation qui ont lieu sur les différents sites. Le type de côte sera défini en fonction des indices physiques et floristiques observés. Bien qu'il existe plusieurs types de côtes, celles présentées dans ce document représentent les types retrouvés sur les sites de fraie du capelan échantillonné en Minganie (Bernatchez, P et al., 2012a; Sécurité publique Québec, 2012).

Types de côte

- 1) Terrasse de plage : accumulation de sédiment avec la présence d'un replat végétalisé parfois bordé par une microfalaise. Le haut du talus est à l'occasion victime d'éolisation.
- 2) Falaise meuble : falaise de dépôt meuble de plus de 1,5 m de hauteur.
- 3) Falaise meuble à terrasse de plage : falaise de dépôt meuble de plus de 1,5 m de hauteur avec à sa base une terrasse de plage.
- 4) Falaise rocheuse : Roche consolidée

Érosion

Les aires de reproduction du capelan ont diminué au fil des ans, dû en partie à l'érosion des berges. L'érosion peut impacter un site de fraie de multiple façon. D'abord, les matières mises en suspensions lors d'érosion de la berge peuvent être nocives pour la reproduction des poissons en affectant le développement embryonnaire des œufs (Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, 1997). Ensuite, plusieurs infrastructures anthropiques sont à risques d'être emporté par des vagues avec comme résultat la présence de matériaux sur les plages affectant l'habitat de plusieurs espèces. Finalement, les méthodes de restauration nécessitent de connaître la dynamique d'érosion de la côte afin d'augmenter leur chance de succès et de diminuer les impacts négatifs pouvant être créés par une action anthropique.

Types d'érosion

Il existe deux types d'érosion :

- 1) L'érosion latérale qui est caractérisée par la présence de falaises et de microfalaises.
- 2) L'érosion verticale qui est caractérisée par un abaissement de la pente du profil de plage.

L'érosion verticale aura un impact direct sur l'érosion latérale, car plus la pente de la plage est forte, plus elle permet de dissiper l'énergie des vagues et ainsi protège le haut de plage de l'érosion latérale (Comité ZIP Côte-Nord du Golfe, 2007).

Éolisation

L'action du vent affecte les côtes sablonneuses de la Côte-Nord du Saint-Laurent en transportant de grandes quantités de sable. Les actions anthropiques telles que les passages en véhicules tout-terrain (VTT) peuvent favoriser l'action d'éolisation en détruisant le couvert végétal qui retient le sédiment en place (Bernatchez, Pascal et Dubois, 2004).

Action des vagues et courants de marée

L'érosion observée dans la région de la Côte-Nord serait causée principalement par l'action des vagues et particulièrement celles créées lors d'importantes tempêtes comme celle de 2010 et 2016 (Sécurité

publique, 2016). En revanche, les tempêtes ne peuvent expliquer à elle seule le taux de recul des rives. Différentes conditions doivent être au rendez-vous telles que l'absence de pieds de glace ou la présence de haute marée, pour que la tempête ait un impact substantiel sur l'érosion du littoral. D'après des études menées sur la Côte-Nord, l'impact des vagues serait lié au type de sédiment retrouvé sur la rive. En effet, les falaises constituées d'argile seraient moins fragiles à l'érosion comparativement à celle de sable passant d'environ 0,2 m de recul en cas de présence d'argile jusqu'à plus de 9 m lorsque la falaise est constituée de sable. L'hydrodynamique de l'érosion peut aussi être accentuée, grâce à l'action des glaces (Drapeau et Morin, 1981).

Érosion par l'action des glaces

Le pied de glace qui se crée au début de l'hiver dans le haut estran sert de protection pour la berge en réfléchissant l'énergie des vagues. Cependant, une augmentation des températures pourrait diminuer la période de présence du pied de glace laissant les berges à la merci des vagues durant l'hiver (Comité ZIP Côte-Nord du Golfe, 2007; OBV Duplessis, 2017).

Anthropique

L'activité humaine s'ajoute aux causes naturelles d'érosion côtière. La construction d'obstacles tels que les enrochements contrevient à la libre circulation des sédiments entraînant souvent des effets négatifs dans les secteurs adjacents. La dénudation des surfaces végétales par l'implantation d'habitation ou par les activités récréotouristiques s'additionne aussi aux facteurs naturels d'érosion (Bernatchez, Pascal et Dubois, 2004).

Il est donc impossible d'identifier un seul processus responsable de l'érosion observé sur la Côte-Nord. C'est plutôt la combinaison de plusieurs de ces facteurs qui rendent la région si vulnérable (Ibid.). Cependant, à défaut de pouvoir contrôler les facteurs météorologiques il est toutefois possible de modifier les activités anthropiques responsables et de protéger les berges tout en respectant la dynamique de l'écosystème.

CONTEXTE BIOLOGIQUE

Flore:

On retrouve 4 zones de végétation sur le territoire de la Côte-Nord. La forêt mixte constituée principalement d'une sapinière à bouleau jaune ne représente que 0,5 % du territoire. La zone la plus abondante, caractérisée par la forêt boréale, couvre un total de 73 % du territoire. Le peuplement qui s'y trouve étant âgé rend la zone vulnérable au chablis. Il n'est pas rare de voir des arbres situés dans le talus de la berge, déracinés par l'action des vagues. On retrouve dans le dernier quart, la taïga (17 %) caractérisée par un faible couvert forestier, la présence de tourbière ainsi qu'une abondance de mousse et de lichen. Puis finalement, la toundra alpine couvre le 2,7 % restant constitué principalement de mousse et de lichen (Ministère des Ressources naturelles et de la Faune 2007).

Faune :

Mammifère terrestre

Bien que l'on retrouve une grande diversité animale sur la Côte-Nord, l'immensité de la région rend difficile le recensement. Toutefois, les plus connues sont « le lièvre d'Amérique, la martre, le castor, la belette, le rat musqué, le vison, le renard, le loup, le carcajou, le lynx du Canada, le caribou, l'orignal, le cerf de Virginie et l'ours noir » (Ministère des Ressources naturelles et de la Faune 2007).

Oiseaux

Il y aurait environ 260 espèces d'oiseaux sur le territoire de la Minganie selon la base de données de Avibase (2018). Certains séjournent sur le territoire à l'année, alors que d'autres font que transiter ou s'y reproduire. Plusieurs de ces espèces possèdent un statut vulnérable, menacé ou bien en péril. C'est le cas de la Pygargue à tête blanche considéré vulnérable (MFFP, 2010). Les espèces les plus abondantes selon les observations seraient le goéland et la sterne (Avibase, 2018; The Cornell Lab of Ornithology, 2018).

Mammifère marin

Les eaux du golfe Saint-Laurent ne sont pas en reste pour ce qui a trait à la biodiversité marine. Le rorqual bleu, commun et à bosse, le petit rorqual, le marsouin commun, le dauphin à nez et à flancs blancs ainsi que le phoque gris sont les principales espèces de mammifères marins qui s'y retrouvent (Ministère des Ressources naturelles et de la Faune 2007; Observatoire Global du Saint-Laurent, 2018c).

Poissons

Plusieurs espèces de poissons habitent l'écosystème du golfe du Saint-Laurent dont la plupart à statut précaire tel : le bar rayé (préoccupante), l'esturgeon noir, la morue franche (en voie de disparition), raie épineuse (préoccupante), raie à queue de velours (préoccupante), plie Canadienne (menacé), morue franche (en voie de disparition), sébaste d'Acadie (menacé), sébaste atlantique (en voie de disparition),

saumon de l'Atlantique (préoccupante) (Pêches et Océans Canada, 2018a). La liste des poissons, dont plusieurs possèdent un statut jugé dans les meilleurs cas comme préoccupants, montre bien la fragilité de l'écosystème marin du golfe Saint-Laurent. Lorsque nous apprenons que le capelan est une espèce fourragère qui contribue à 50 % de l'alimentation de ces différentes espèces, il est facile de comprendre son importance (Pêches et Océans Canada, 2018c).

Capelan

Le capelan (*Mallotus villosus*) petit poisson pélagique peut vivre jusqu'à 5 ou 6 ans. Les femelles sont plus petites que les mâles et ces derniers se distinguent des femelles avec des nageoires plus grandes et la présence de paires de carènes de fraie. Leur durée de vie est cependant bien souvent réduite puisque plusieurs, particulièrement les mâles, meurent à la suite de la période de reproduction qui a généralement lieu dans leur deuxième année de vie (Pêches et Océans Canada, 2001, 2018b). C'est durant le printemps que le capelan effectue une migration vers les côtes du Saint-Laurent afin de se reproduire, soit en profondeur, soit directement sur les plages. Les bancs de capelan sont divisés en fonction du sexe et les mâles sont les premiers à atteindre les plages attendant l'arrivée des femelles. Les œufs déposés s'accrochent aux sédiments durant tout le temps de l'incubation puis les larves sont emportées par les vagues vers le large. Elles passent alors leur automne près de la surface avant d'effectuer une migration vers les profondeurs avant l'hiver (Pêches et Océans Canada, 2001).

Conditions environnementales et fraie du capelan

Plusieurs facteurs influencent l'utilisation des plages par le capelan. Un rapport faisant l'analyse des données du ROC a permis de faire ressortir les conditions environnementales favorisées par le capelan (Turpin et Bernatchez 2017). On y souligne une préférence pour des plages de sable, de catégorie très large (30 mètres et plus) et dont le type de côte correspond à une terrasse de plage. La température influence grandement la période durant laquelle se déroule la fraie (Regular et Al. 2008) et va même jusqu'à déterminer si le capelan va frayer sur les plages ou au fond de l'eau (Davoren 2012). L'orientation de la plage pourrait aussi influencer son utilisation. Il a été observé à Conception Bay à Terre-Neuve que l'orientation de la plage permet de prédire 57% de la variation en concentration d'œufs dans les frayères (Nakashima et Taggart 2002). L'orientation associée aux plus fortes concentrations d'œufs était comprise entre le nord-est et le sud-est. Le capelan tend de plus à éviter les plages dont le sédiment a une dimension de plus de 20 mm (Templeman 1948). On nous indique en outre que le substrat idéal pour la fraie du capelan a des grains entre 2 et 25 mm, soit entre le sable grossier et le petit gravier (Marie-Hélène Gendron, communication personnelle).

Plusieurs perturbations du milieu côtier peuvent avoir un effet nocif sur le capelan. Parmi ces perturbations, les structures artificielles en milieu côtier, dépendamment de leur emplacement sur la plage, peuvent constituer une barrière physique au capelan. Les projets du Fonds mondial pour la nature Canada à Ship Cove et de Parcs Canada à Cap-des-Rosiers sont deux exemples dans lesquels la naturalisation de

l'écosystème côtier a permis au capelan de revenir frayer sur une plage auparavant abandonnée. L'érosion et le coincement côtier sont des phénomènes pouvant modifier considérablement la granulométrie du sédiment d'une plage et qui peut mener à la disparition des écosystèmes côtiers. Finalement, les contaminants environnementaux pourraient nuire tant au capelan adulte, qu'à ses œufs et ses larves. Parmi les sources de contaminants qu'on peut s'attendre de rencontrer sur la Côte-Nord, on compte les activités industrialo-portuaires et les rejets d'eau usée des villes et villages côtiers.

MÉTHODOLOGIE

SÉLECTION DES FRAYÈRES

La sélection des frayères est basée sur les cartes présentées dans le document *Une Histoire de pêche...* (ZIPNG, 2008). Le document répertorie 10 frayères de capelan localisées entre Pointe-aux-Anglais et Natashquan. Les segments de côte identifiés comme frayères ont été transposés dans un système d'information géographique (SIG). Les données du Réseau des observateurs du capelan (Pêches et Océans Canada (1945-2017) y ont ensuite été superposées ce qui nous a permis de remarquer que les côtes de Longue-Pointe-de-Mingan et Chevery comprennent un grand nombre d'observations du Réseau des observateurs du capelan (ROC) sans qu'elles n'aient été répertoriées comme frayères par le Comité ZIP en 2008. Ces deux sites ont donc été ajoutés à la liste des frayères visitées durant la saison de terrain 2018. L'équipe a ensuite constaté que la frayère de la rivière Romaine était très difficilement accessible en voiture durant les premières visites terrain des sites en mai 2018. On a donc décidé de remplacer ce site par la côte bordant le village de Magpie puisque des témoignages de résidents locaux nous ont confirmé que le capelan frayait devant le village à chaque année. Les 12 frayères ainsi recensées ont été numérotées de 1 à 12 (frayère 1, frayère 2, frayère 3...).

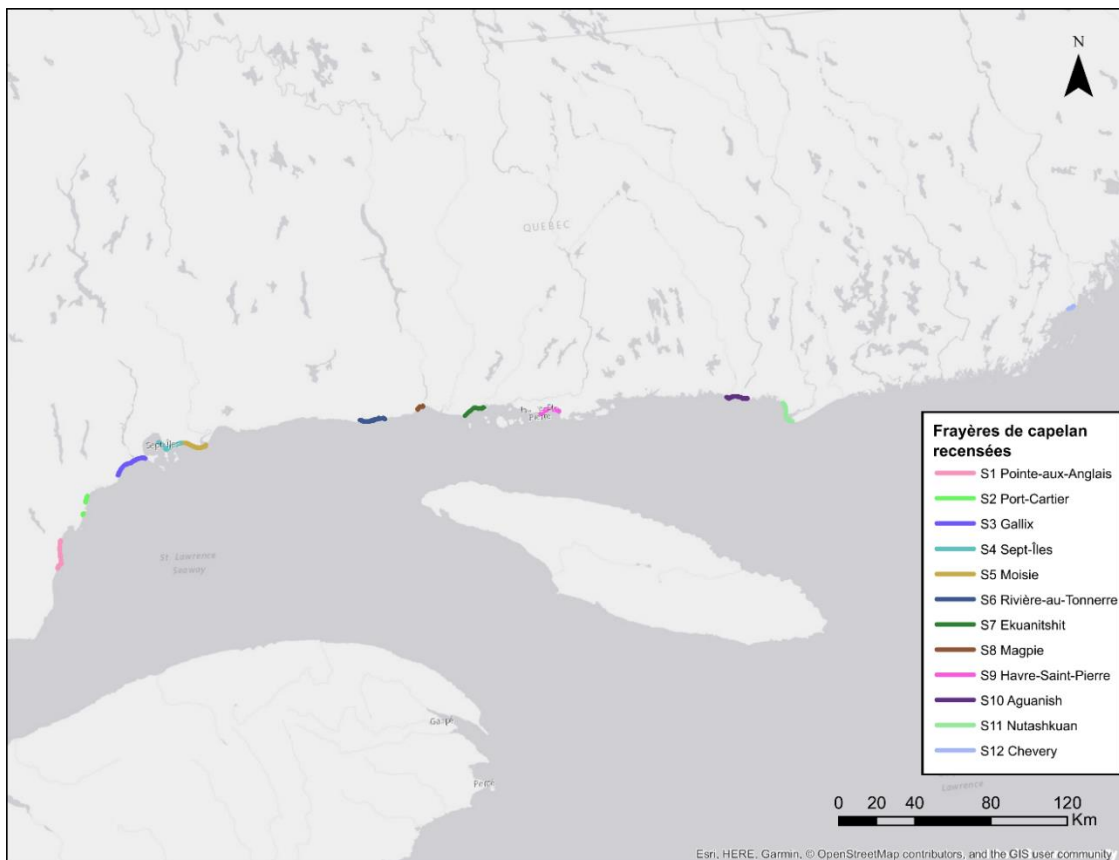


Figure 1 Frayères de capelan recensées pour l'été 2018

Des analyses préliminaires ont ensuite été réalisées par SIG avant le début des activités terrain. Des traits de côte de la Côte-Nord au format *.shp* incluant les MRC de Sept-Rivières et de la Minganie nous ont été fournies par le Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières (LDGIZC, 2010). Ces données nous ont permis de déterminer que 89% des 160 km linéaires de côte recensés comme frayères à capelan sont constitués d'un des types de côtes présentant un estran sablonneux : basse falaise meuble, basse falaise meuble à terrasse de plage, côte à remblais, côte dunaire, falaise meuble, falaise meuble à terrasse de plage, flèche littorale, haut de plage, terrasse de plage, tombolo. Cette réalisation nous a confirmé la validité des frayères sélectionnées pour le projet.

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 légèrement 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 fraie 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.
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 2018. C'est dans la réalisation de ce protocole que le plus d'efforts seront investis au courant de l'été compte tenu de la place centrale du capelan dans le projet.

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 brosser 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.

Les 12 sites de fraie du capelan ont été inspectés afin d'y recenser les sections de rivage artificialisées. Par « rivage artificialisé », on entend tout segment de rivage où l'on trouve un enrochement, des déchets ou débris majeur, des constructions, ou toute autre trace majeure d'activité humaine. Lorsque trouvés, ces rivages artificialisés ont été localisés par coordonnées géographiques, photographiés et décrits. Les traits de côtes répertoriés ont été intégrés au SIG du projet. Un compte rendu de l'érosion observée à chaque site a aussi été produit. La hauteur et la pente du talus ont été mesurées pour chacun des portraits et les signes d'érosion marine et éolienne ont été documentés.

La ligne des hautes eaux (LHE), telle que définie dans la Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables 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 sera déterminée à l'aide de la méthode botanique simplifiée (MDDELCC, 2015). Cette méthode de délimitation consiste à utiliser trois critères pour tracer la LHE : la limite supérieure de la mertensie maritime, la limite supérieure des laisses de marée et le point d'inflexion du haut de la microfalaise. La méthode botanique experte ne sera pas 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). La LHE, lorsque déterminée, sera enregistrée dans un appareil GPS à l'aide de la fonction « traces » et intégrée au SIG du projet.

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, mais deux ou trois transects ont été faits sur la plupart des sites.

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. Deux échantillons de sédiment seront collectés à chaque site, un à la ligne des hautes-eaux, 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. Les échantillons sont ensuite rapidement congelés jusqu'à leur analyse. La granulométrie sera ensuite 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 12 frayères de capelan suivies dans le courant de la saison de terrain 2018. Elles sont numérotées de 1 à 12, en ordre géographique d'ouest en est, à l'exception des sites numéros 7 (Ekuanitshit) et 8 (Magpie) pour lesquelles l'ordre géographique est inversé. Les figures présentant les journées de collecte (annexe 1), les données de profils de plages (annexe 2) et de granulométrie (annexe 3) ont été jointes 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. 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 23 mai et 11 juin. Les activités de monitoring se sont poursuivies jusqu'au 28 juin. Le portrait d'habitat #1 (Figure 4) a été installé au nord du site près de deux petits enrochements où le capelan a été observé en train de frayer.

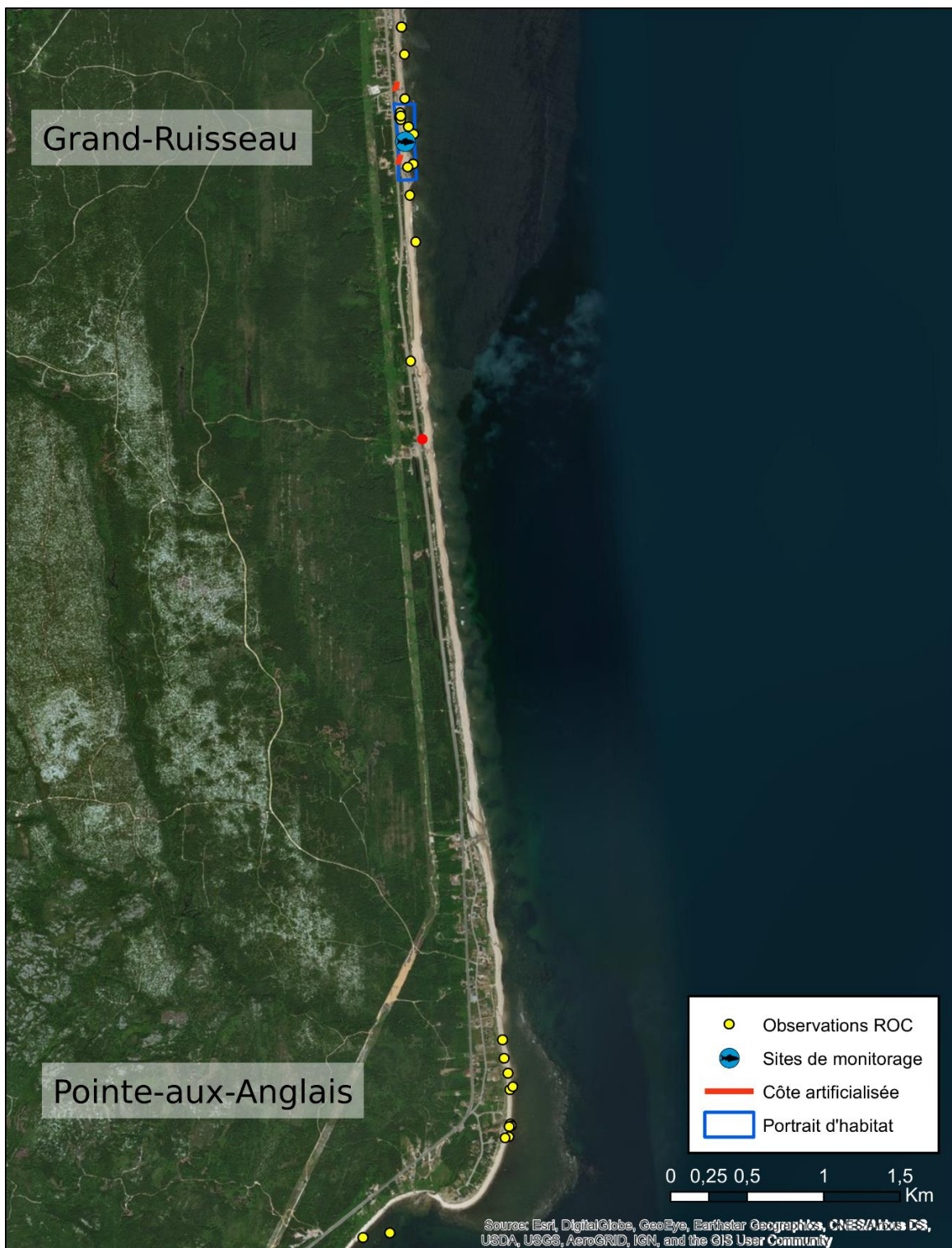


Figure 2 Frayère de Pointe-aux-Anglais

Portrait 1 – Pointe-aux-Anglais

Profil de la plage : Plage à terrasse de plage. L'estran à Pointe-aux-anglais est très large (entre 105 et 117 m) et est caractérisé par une pente relativement douce (5%). Une microfalaise pouvant aller jusqu'à près de 2m de haut borde la plage, au-delà de laquelle on trouve un couvert végétal forestier.

Composition de la bande riveraine : Occupée par environ un tiers d'infrastructures (chemins et camping), un tiers de forêt et un tiers d'herbaçaie. Plusieurs végétaux trouvés à cet endroit sont typiques des écosystèmes forestiers : cornouiller, salsepareille, linée boréale, épinette noire et sapin baumier. La faible superficie d'herbacaie, la proximité de la route 138 et la microfalaise active laissent croire que la plage du portrait #1 subit le coincement côtier.

Granulométrie du sédiment : Environ 75% du substrat en bas-estran a une dimension située entre 2 et 50 mm, soit une valeur favorable à la fraie du capelan. Le restant est composé de grains plus fins. Aucun échantillon de sédiment du haut estran n'a été analysé à cet endroit.

Présence animale : La présence d'oiseaux marins tels que des goélands, des éders, des huards et des corneilles a été notée tout au long de l'été. Des bancs de lançons ont été observés au début du mois de juillet.

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.

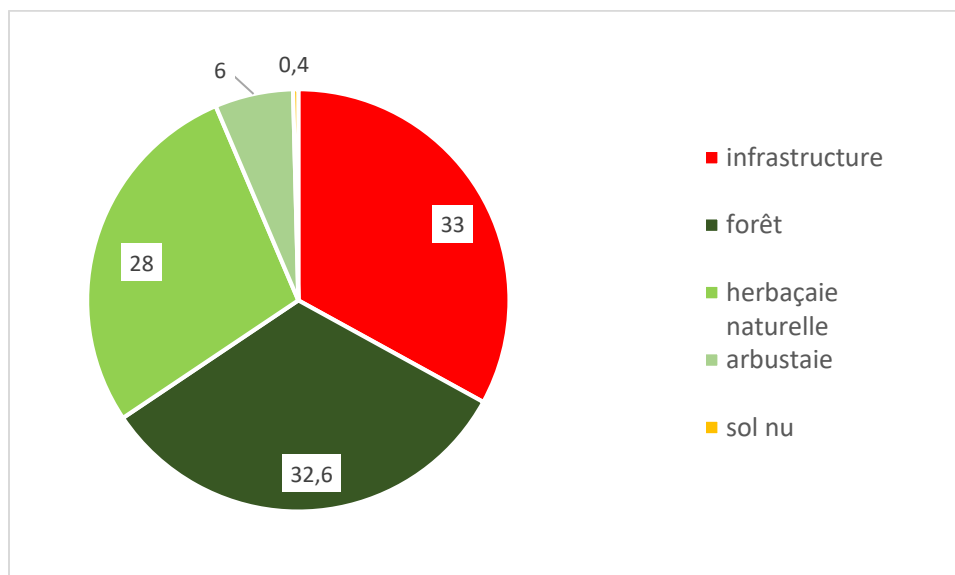


Figure 3 Composition de la bande riveraine au portrait 2



Figure 4 Portrait #1

FRAYÈRE DE PORT-CARTIER #2

La deuxième frayère répertoriée est localisée sur le territoire de la ville de Port-Cartier, dans la MRC de Sept-Rivières. La frayère est composée de trois baies sablonneuses, séparées par des segments de côte à falaise rocheuse (Figure 5). Les caps rocheux, en plus d'être inaccessibles, ne sont pas un habitat favorisé par le capelan. Ainsi, ce sont seulement les baies sablonneuses qui ont été visitées durant l'été, formant un total de 3860 mètres linéaires. Aucune rivière majeure ne se déverse à proximité du site. Les plages de ce site sont parmi les moins accessibles et les moins occupées de toutes les frayères visitées. L'équipe n'a donc pas pu accéder à la plage la plus au sud pour une partie du mois de mai puisque le chemin d'accès n'était pas déneigé. Cette plage n'a pas été visitée par la suite. Le capelan adulte a été observé une fois, le 6 juin, sur le segment de plage le plus nordique. C'est à cet endroit que le protocole de monitoring a été mis en œuvre et que le portrait d'habitat #2 a été réalisé (Figure 7). Les premiers échantillons d'œufs ont été collectés le 12 juin et les activités de monitoring se sont poursuivies jusqu'au 5 juillet.

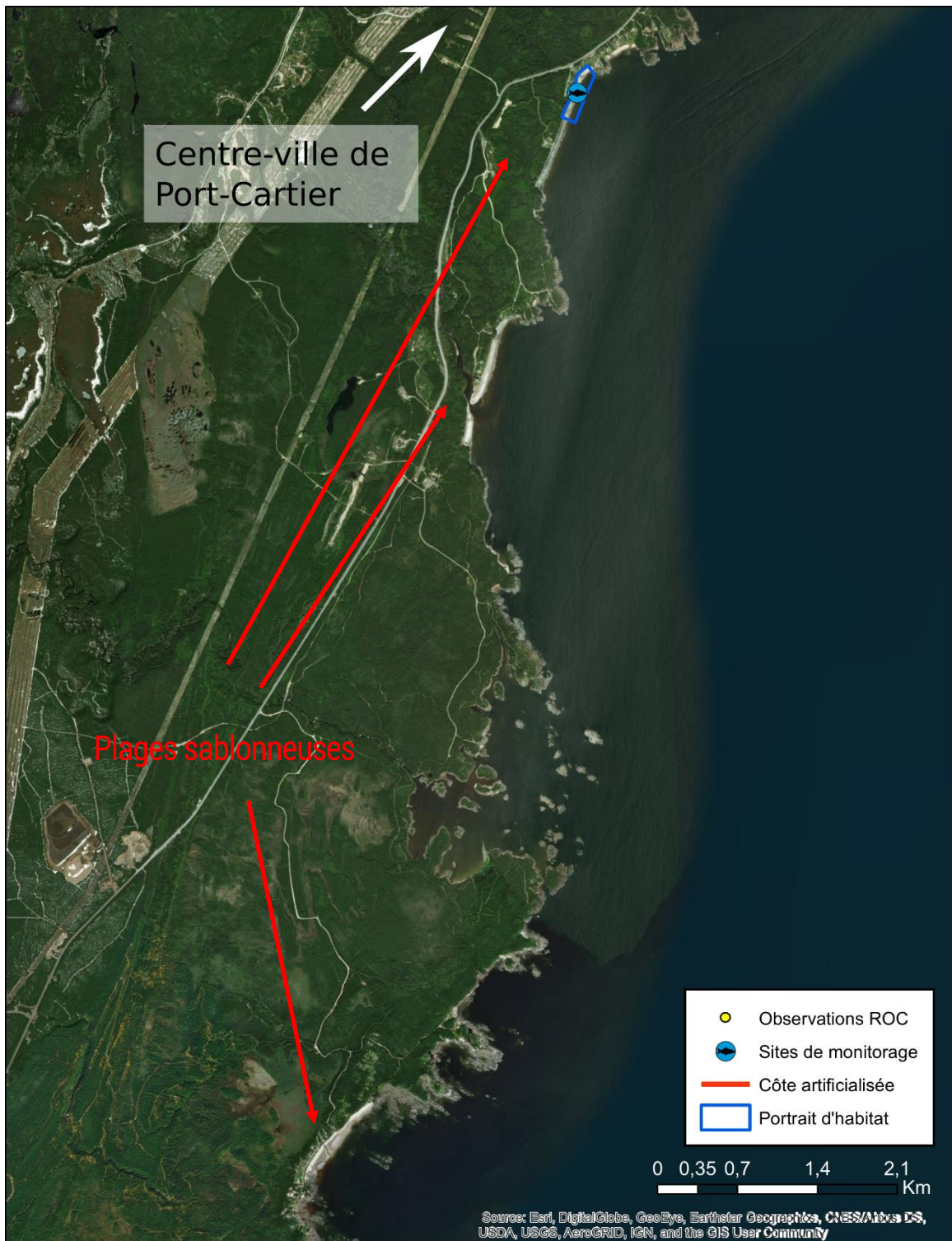


Figure 5 Frayère de Port-Cartier

Portrait 2 – Port-Cartier

Profil de la plage : Plage bordée par une falaise meuble caractérisée par un estran très large (environ 100m) et par une très haute falaise argileuse (+ de 10m). Des traces récentes de glissement de terrain sont observées dans la falaise. L'estran a une pente qui fluctue entre 3% et 7%, soit une pente allant de douce à moyenne.

Composition de la bande riveraine : La bande riveraine est principalement composée d'un gradient allant d'herbaçaie, à arbustaie, puis à forêt. Les plantes dominantes dans la bande riveraine sont l'aulne et le prêle. Environ les deux tiers de la plage sont bordés par des habitations, réduisant ainsi l'espace de liberté de l'écosystème côtier.

Granulométrie du sédiment : Le sédiment du bas estran est constitué de 17% de gravier et de 76% de sable entre 2mm et 250 µm. Il y a presque absence de sable mesurant entre 10mm et 2 mm, une dimension favorable à la fraie du capelan. Bien que les échantillons collectés pour analyse granulométrique ne comprenaient pas de glaise, on trouve de grandes surfaces de glaise affleurante dans le bas estran.

Présence animale : Plusieurs espèces d'oiseaux observées tout au long de l'été, incluant un grèbe élégant observé en juin. Des bancs de lançons ont été vus à proximité de la plage lors de visites en juillet.

Utilisation par l'homme et principales perturbations : Quelques VTT ont été vus en train de circuler sur la plage. Plusieurs habitations sont localisées à proximité de la plage. Le site est parmi les moins affectés par les activités humaines.

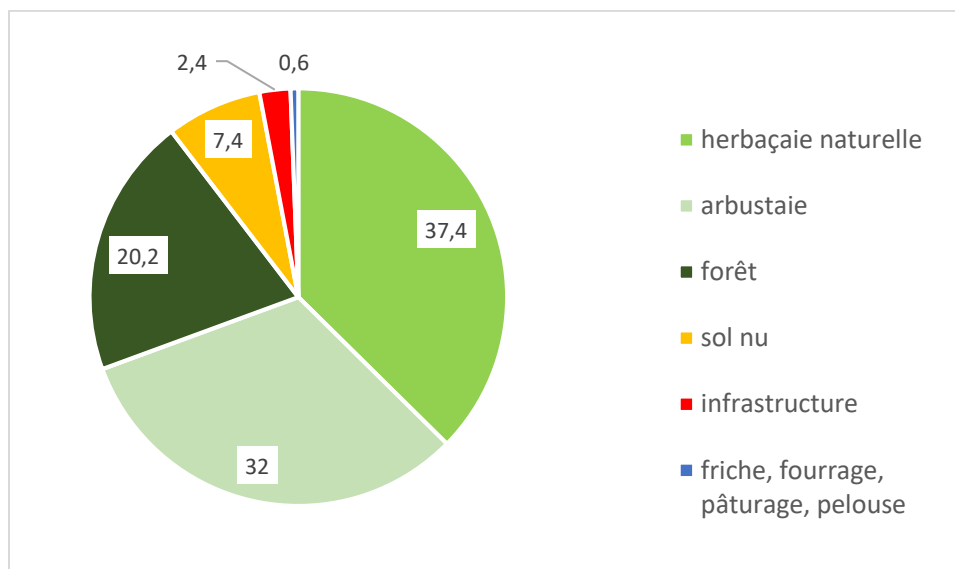


Figure 6 Composition de la bande riveraine au portrait 2



Figure 7 Portrait #2

FRAYÈRE DE GALLIX #3

La frayère de Gallix couvre la totalité de la baie de Sainte-Marguerite et atteint une longueur de 19 100 mètres linéaires. 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 comprend des plages très utilisées par le capelan lors de la fraie.

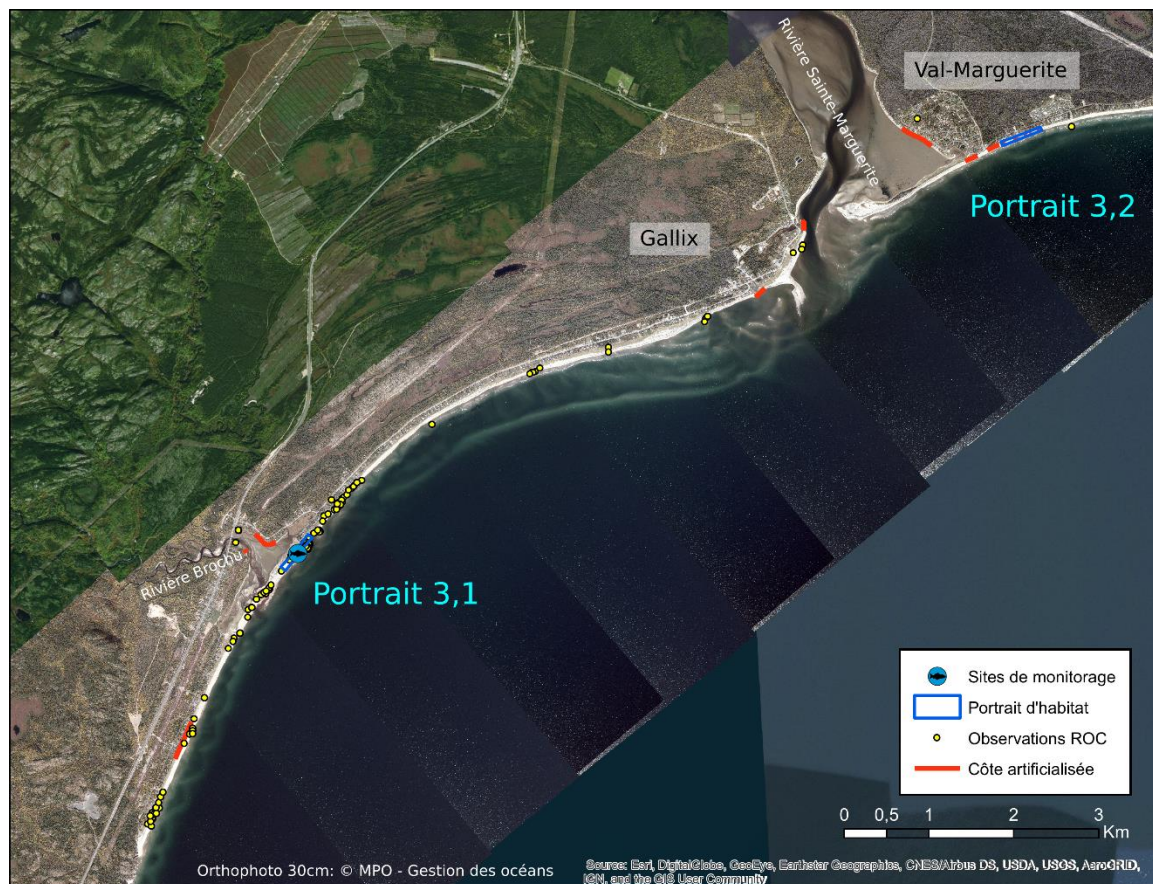


Figure 8 Frayère de Gallix

Portrait 3,1 – Flèche littorale de la rivière Brochu

Profil de la plage : Flèche littorale caractérisée par un estran de largeur moyenne (environ 55m) et une pente relativement abrupte (entre 8 % et 9 %).

Composition de la bande riveraine : La bande riveraine est composée d'herbaçaie (81%) et de sol nu (19%). La végétation herbacée est typique des hauts de plage de la Côte-Nord, c'est-à-dire qu'elle est dominée par l'élyme de sables, l'ammophile à ligule courte et la gesse maritime. 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.

Granulométrie du sédiment : Le sédiment en bas estran à la rivière Brochu est composé à 82% de sable faisant entre 2 mm et 500 µm de grosseur. 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 fréquentent la baie Sainte-Marguerite durant l'été. Des bancs de lançons ont été aperçus dans l'eau entre la fin juin et le début juillet.

Utilisation par l'homme et principales perturbations : 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 fêtarde de la région durant la période de fraie 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.

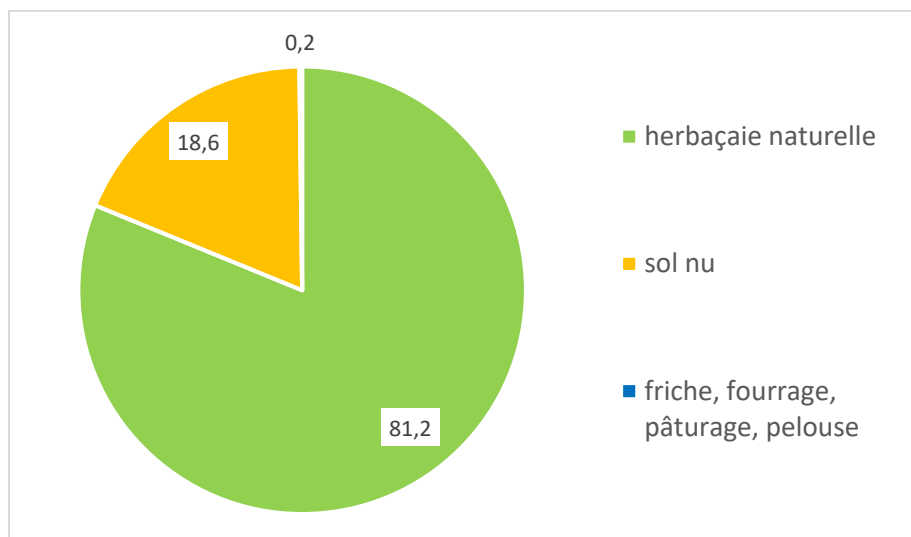


Figure 9 Composition de la bande riveraine au portrait 3.1



Figure 10 Portrait 3,1

Portrait 3,2 – Enrochement de Val-Marguerite

Profil de la plage : Plage à falaise meuble d'une largeur moyenne d'environ 40 mètres. La falaise bordant la plage (environ 5 m de haut) est faite de sable et subit une forte érosion. La pente de l'estran est d'environ 8%.

Composition de la bande riveraine : 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'herbaçaies naturelles, on ne trouve aucune végétation entre la ligne des hautes-eaux et le bas de la falaise. 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.

Granulométrie du sédiment : Le sédiment du bas estran est particulièrement fin avec un fort pourcentage (47%) de sable mesurant entre 250 et 500 µm. On trouve 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. La rivière Sainte-Marguerite abrite des frayères d'éperlan arc-en-ciel. Très peu d'oiseaux marins ont été observés lors des visites.

Utilisation par l'homme et principales perturbations : La côte au niveau du site est presque entièrement occupée par des terrains privés. On trouve sur la plage des enrochements plus ou moins effondrés, certains construits par les riverains et d'autres construits par la ville de Sept-Îles. Plusieurs de 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.

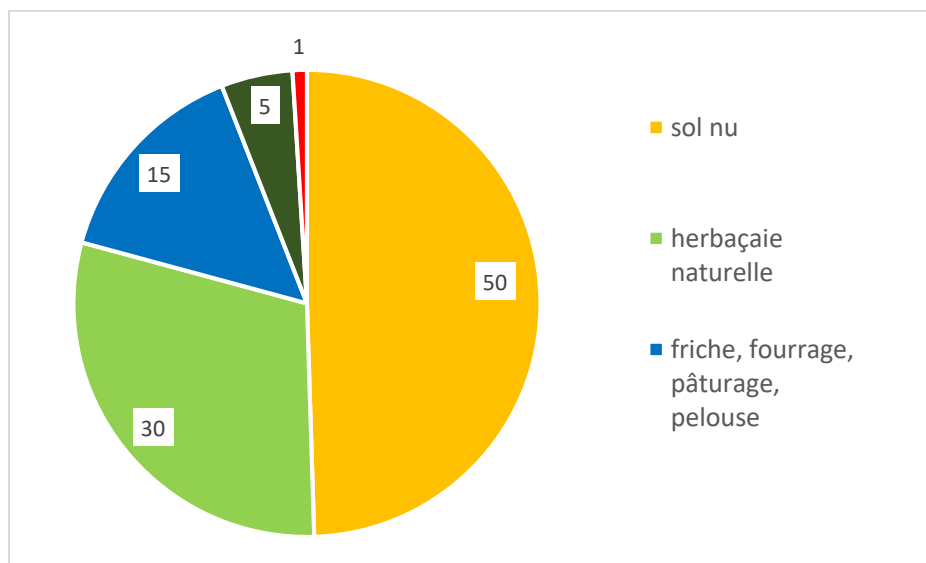


Figure 11 Composition de la bande riveraine au portrait 3,2



Figure 12 Portrait 3,2

FRAYÈRE DE SEPT-ÎLES #4

La frayère de Sept-Îles est comprise entre la flèche littorale de Uashat et le secteur des plages de la ville de Sept-Îles. Elle atteint une longueur de 19 600 mètres linéaires. Une partie de la frayère est comprise à l'intérieur de la baie de Sept-Îles. Aucune rivière importante ne se déverse près de la frayère. Deux agglomérations importantes bordent la frayère, soit la réserve de Uashat et le centre-ville de Sept-Îles. Ainsi, toute la section ouest du site (entre Uashat et le terrain de la minière Rio Tinto – IOC) est densément bâtie et entropisée. On trouve d'ailleurs de nombreux enrochements, quai et autres formes d'artificialisation du rivage le long de la frayère. La quantité élevée d'observation du ROC sur ce segment de côte est probablement reliée au nombre important d'observateurs habitant à proximité.



Figure 13 Frayère de Sept-Îles

Portrait 4 – Flèche littorale de Uashat

Profil de la plage : Flèche littorale étroite localisée sur la réserve de Uashat. La plage est plutôt étroite (environ 40 m) et est bordée par une petite bande de végétation dunaire. À l'angle de la flèche et de la rive, on trouve un marais maritime (voir annexe X, site 3, profil #1).

Composition de la bande riveraine : La bande riveraine est composée d'une grande proportion de sol nu (84%) et d'un peu d'herbacées (16%). Ça s'explique surtout puisque la bande riveraine à cet endroit atteint la plage du côté opposé de la flèche. Il s'agit donc du type de bande riveraine qu'on pourrait s'attendre de trouver dans un milieu peu affecté par l'homme. L'herbaçaie est dominée par la végétation de bord de mer typique de la Côte-Nord.

Granulométrie du sédiment : Le sédiment du bas estran est particulièrement fin puisque composé à moitié (48%) de sable fin (entre 2mm et 500µm) et à moitié (44%) de glaise. Aucune glaise n'a été trouvée dans l'échantillon collecté en haut estran.

Présence animale : Présence d'une grande variété d'oiseaux dont la présence fréquente de goélands, hérons, cormorans, édérans et de bernaches cravant. Des oiseaux limicoles ont été vu durant l'été.

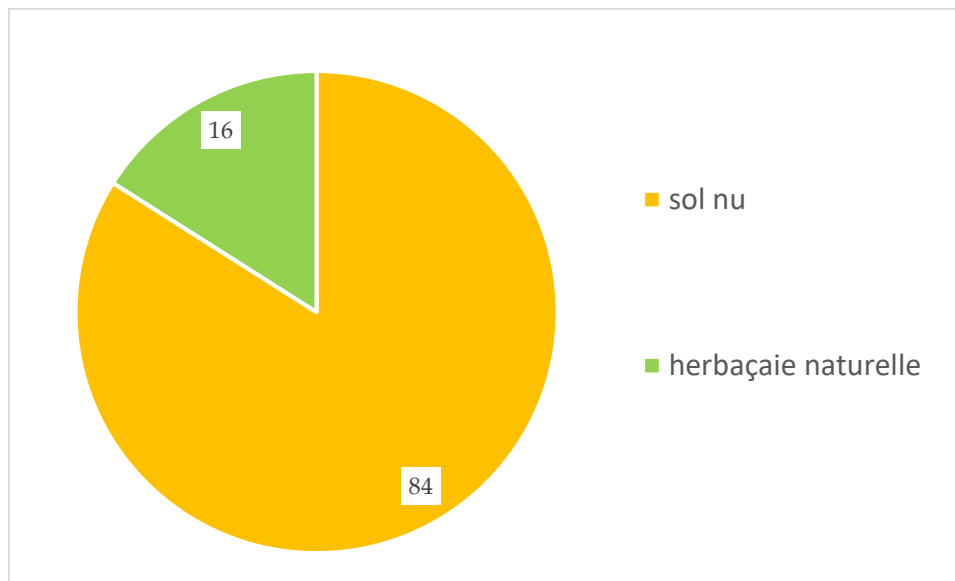


Figure 14 Composition de la bande riveraine au portrait 4



Figure 15 Portrait #4

FRAYÈRE DE MOISIE #5

La frayère de Moisie s'étend de la réserve de Maliotenam jusqu'à la pointe de Moisie et atteint une longueur de 16 000 mètres linéaires. Une rivière importante, la rivière Moisie, délimite l'extrémité est de la frayère et génère un apport de sable important à l'embouchure. Contrairement à la frayère de Sept-Îles adjacente, la frayère de Moisie est beaucoup moins peuplée et en conséquence, ses côtes sont beaucoup moins artificialisées. Les terrains privés bordant la plage y sont en effet beaucoup moins fréquents et la bande riveraine est intacte sur de larges portions du site. Fait saillant sur cette frayère, on trouve un enrochement effondré dans l'estran sur la pointe de Moisie localisé devant l'ancien village de Moisie.



Figure 16 Frayère de Moisie

Portrait 5,1 – Plage de Moisie

Profil de la plage : Terrasse de plage de largeur moyenne (entre 40 et 50 m). La côte bénéficie à cet endroit d'un espace de liberté exceptionnel par rapport aux autres sites, soit plus de 200 m avant d'atteindre le chemin des forges. La pente de l'estran est d'environ 7,5%. La terrasse de plage est très vallonnée et correspond au prolongement des dunes de la pointe de Moisie.

Composition de la bande riveraine : La bande riveraine est principalement composée d'une herbaçaie naturelle (60%) et de sol nu (39%). Plusieurs chemins traversent la terrasse de plage bordant le site, causant des ouvertures dans la végétation. Les espèces de plantes trouvées sur le site sont typiques des bords de mer de la Côte-Nord.

Granulométrie du sédiment : Le sédiment en bas estran La granulométrie du haut estran n'a pas été analysée sur ce site. La proximité avec le portrait 5,2 nous permet cependant de croire que les deux sites partagent une granulométrie similaire.

Présence animale : Présence de goélands, mais peu d'oiseaux marins ont été observés sinon.

Utilisation par l'homme et principales perturbations : Plage très fréquentée par les VTT. Plusieurs traces de passage de VTT dans la terrasse de plage. Les déchets et les traces de feux de camp trouvés sur la plage indiquent que la plage est régulièrement fréquentée de façon récréative.

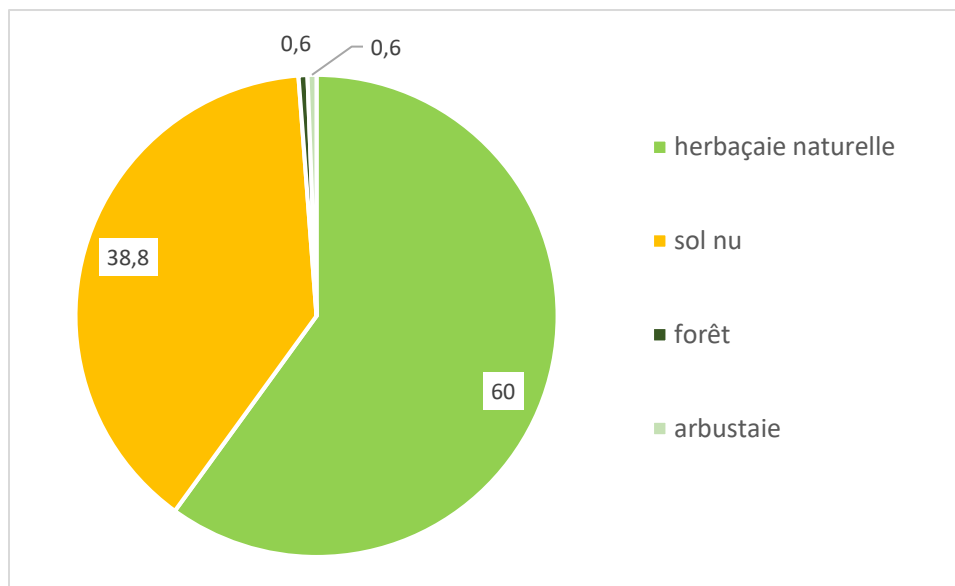


Figure 17 Composition de la bande riveraine au portrait 5,1



Figure 18 Portrait 5,1

Portrait 5,2 – Enrochement de Moisie

Profil de la plage : Flèche littorale avec système dunaire avec une pente pouvant être très faible (4%). Le site est situé à l'angle d'une seconde petite flèche littorale protégeant une partie de la plage des vagues provenant du large. Le caractère varié du site fait en sorte que la largeur de plage varie beaucoup (entre 35 m et 85 m). Le portrait 5,2 englobe notamment une plage partiellement abritée par une flèche littorale ainsi qu'un enrochement partiellement enfoui dans la zone intertidale.

Composition de la bande riveraine : La bande riveraine face à l'enrochement de Moisie est uniquement composée de sol nu et d'une herbaçaie naturelle. La forte proportion de sol nu est le résultat de l'érosion et des sentiers qui traversent les dunes. On observe d'ailleurs de grands pans de dunes érodés et dénudés faisant face à la mer

Granulométrie du sédiment : La granulométrie du bas estran est particulièrement hétérogène et irrégulière, allant du gravier (10-50 mm) à un sable très fin (63µm). Le sédiment du haut estran est lui composé de sable plus fin avec un profil plus homogène, compris entre 2 mm et 63 µm

Présence animale : En plus des goélands trouvés au site du portrait 5,1, on trouve une colonie de sternes pierregarin nichant près de l'extrémité de la flèche littorale principale. Bien que la population de sternes y soit en diminution, quelques centaines d'individus visitent le site à chaque année.

Utilisation par l'homme et principales perturbations : La pointe de Moisie a abrité le village de Moisie jusqu'à dans les années 1970. C'est pour protéger le village des vagues qu'un important brise-lame a été bâti dans les années 1930 (Dany Hamilton, communication personnelle). Bien qu'il aurait à l'origine été construit à la limite du milieu terrestre, le retrait de la côte fait en sorte que les rochers sont aujourd'hui dans le bas-estran et en bonne partie enfouis.

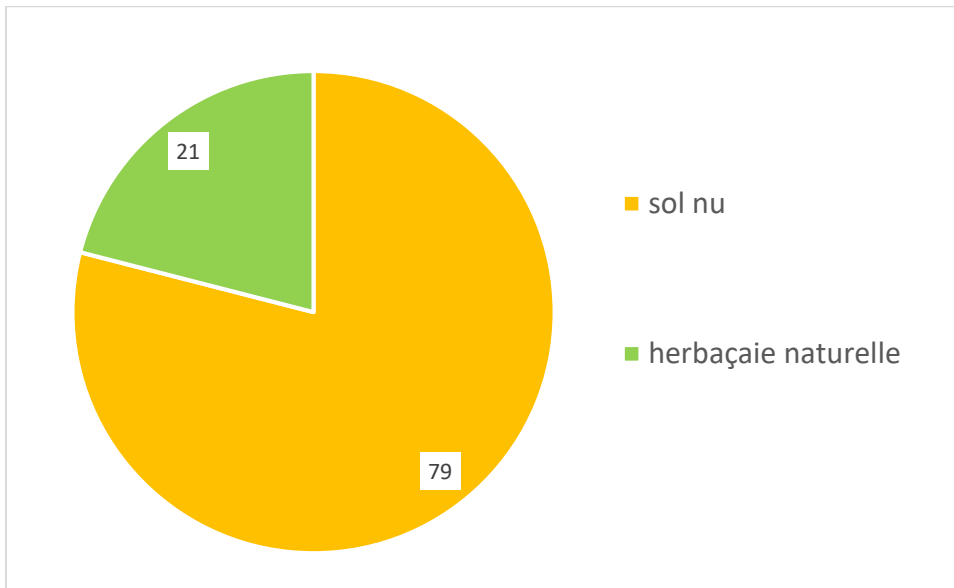


Figure 19 Composition de la bande riveraine au portrait 5,2



Figure 20 Portrait 5,2

FRAYÈRE DE RIVIÈRE-AU TONNERRE #6

Située à 120 km de Sept-Îles, la municipalité de Rivière-au-Tonnerre 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. La mise en suspension de matériaux dus à l'érosion étant néfaste pour la reproduction du capelan ce projet de restauration serait bénéfique pour l'espèce.

Identification et localisation du site

Rivière-au-Tonnerre est situé à 120km à l'est de Sept-Îles. La municipalité comprend le village de Sheldrake et de Rivière-au-Tonnerre. Le site d'intérêt retenu à titre d'habitat du capelan est localisé aux coordonnées géographiques: 50° 16' 22,2" N, 64° 45' 15,8" O. La plage se situe dans l'anse des Lapierre, au bout du chemin du Vieux Quai. Plusieurs chemins de VTT permettent d'accéder facilement à la plage (Figure 20) (Ressources naturelles Canada, 2016a).



Figure 21 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.

Description du milieu biophysique

Géomorphologie

La municipalité de Rivière-au-Tonnerre est dotée de plusieurs baies et d'anses de même que de multiples plages enclavées par des falaises rocheuses. L'apport en sédiment provient principalement de la Rivière-au-Tonnerre située à l'ouest du site dont les sédiments se déplacent vers l'est en suivant les courants littoraux (Commission de toponymie Québec, 2018b; Observatoire Global du Saint-Laurent, 2018a). Le site est constitué principalement de terrasse de plage avec quelques falaises et microfalaises meubles situées à des endroits spécifiques sur la plage (Figure 21).



Figure 22 Terrasse de plage et falaise meuble du site de Rivière-au-Tonnerre. À gauche, on observe la terrasse de plage alors qu'à droite nous avons un exemple de falaise meuble en érosion de plus de 2m de hauteur. Des bouts d'asphaltes sont observés dans la pente du talus de même qu'à sa base.

L'énergie des vagues qui entrent dans l'anse a tendance à se concentrer principalement sur les pointes rocheuses qui entourent la plage, ce qui diminue la vulnérabilité du site à l'érosion (Bernatchez et Dubois, 2004). Cependant, lorsque de grosses vagues déferlantes entrent dans l'anse, il y a remis en suspension des sédiments dus aux transferts d'énergie de surface qui se dissipe vers le bas emportant par le fait même le sédiment vers le large avec le courant sous-marin. Plus la pente de la plage est abrupte et plus l'énergie de la vague est dissipée sur une courte distance concentrant cette dernière et causant une plus grande remise en suspension des sédiments (Héquette, 2001; Migniot *et al.*, 1986). L'effet de bout causé par les rochers situé dans l'anse redirige l'énergie de la vague dans les secteurs adjacents. Le transport des sédiments a modifié la morphologie de la plage près des rochers rendant la pente de la plage plus abrupte à cet endroit (Figure 22)



Figure 23 Figure 6.3. Effet de bout de la plage de Rivière-au-Tonnerre. L'effet de bout est identifiable à l'est des rochers par une diminution de la largeur de la plage.

Observation

Les moyennes de températures de l'air des mois de mai, juin et juillet sont respectivement de 8,7°C, 15,1°C et 20°C (MDDELCC, 2018a). Les températures de surface moyennes du sédiment étaient de 13,3°C dans le haut estran, 10,6°C dans le moyen estran et 8,9°C dans le bas. La température moyenne de l'eau mesurée durant nos visites quant à elle fut d'environ 7°C durant ces mêmes mois.

La largeur de l'estran mesurée au site échantillonné est d'une moyenne de 34 m alors que sa pente varie en fonction de sa situation. La partie plus à l'est où il y a présence de dunes et de peu d'érosion, la pente est de 8%. Du côté des infrastructures anthropiques à l'ouest de la plage, la pente est un peu plus abrupte avec 14%. L'indice de qualité de la bande riveraine de 35,62 est plutôt faible 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 résultats obtenus durant le monitoring du capelan de 2018 montrent que les capelans adultes retrouvés sur le site étaient de taille moyenne soit 13,33 cm pour les femelles et 15 cm pour les mâles. La quantité d'œufs retrouvée sur le site fut la deuxième plus abondante comparativement aux différents sites de la Minganie. Cependant, peu de larves ont été capturées dans l'eau pouvant suggérer un taux de mortalité élevé.

Flore

La présence de dunes recouvertes principalement d'élyme de sable et de gesse maritime à l'est du site assure la stabilité du talus. Du côté ouest du site, les dunes sont remplacées par les infrastructures anthropiques. Le pourcentage de terrain couvert par les herbacés étant moindre, la capacité de la berge à retenir le sédiment de ce côté en est affectée. On note d'ailleurs la présence d'une falaise de plus de 2m devant le stationnement à l'ouest de la canalisation. Plusieurs microfalaises caractérisent la partie ouest où sont situées les habitations. Aucun arbre ou arbuste n'est observé dans la bande riveraine.

Faune

Outre le capelan, le site est visité occasionnellement par les goélands, les sternes, les corbeaux, de même qu'une bonne quantité d'hirondelles de rivage. Durant le monitoring nous avons aussi eu la visite d'un jeune pygargue à tête blanche (Figure 23).



Figure 24 Pygargue à tête blanche juvénile observée sur le site de Rivière-au-Tonnerre.

Description du milieu humain

Historique et tenure des terres

La municipalité est fondée en 1853 par plusieurs familles venues s'installer pour profiter du secteur des pêches en expansion dans la région. Jusqu'en 1957 c'est par traîneau à chien que s'effectue le gros du transport afin d'acheminer les denrées essentielles jusqu'au village. Puis, l'avion et les navires viendront remplacer le traîneau avant que le village ne soit finalement relié par la route à Sept-Îles en 1976. La municipalité vit principalement de la pêche commerciale et du tourisme en 2018. Les touristes viennent dans la région pour la pêche récréative, la chasse et pour profiter des nombreuses plages (Rivière-au-Tonnerre, 2014).

La municipalité fait partie de la MRC de la Minganie, c'est donc auprès de la municipalité ainsi que de la MRC et des différents ministères responsables qu'il faudra faire une demande de certification pour un projet de restauration sur le site (Bernatchez, P *et al.*, 2012a; Rivière-au-Tonnerre, 2014).

Choix du site

Plusieurs observations de capelan ont été rapportées au réseau des observateurs du capelan particulièrement en 2007 et 2010 (Observatoire Global du Saint-Laurent, 2018b). Lors des visites sur le site à la fin du printemps 2018, il n'était pas rare de voir des pêcheurs à pied et en VTT sur la plage attendant l'arrivée du capelan. Le site était donc connu comme un site de reproduction encore utilisé par le capelan en 2017. De plus, plusieurs modifications anthropiques telles qu'un stationnement de gravier de même qu'un enrochement entourant une canalisation additionnée à une problématique d'érosion évidente rendaient le site propice à un projet de restauration.

Accessibilité et infrastructures

L'accès à la plage est direct. Il suffit de prendre le chemin du Vieux Quai dans la municipalité de Rivière-au-Tonnerre. Le stationnement de gravier est présent sur le côté sud de la rue. Un chemin de VTT adjacent au stationnement permet d'atteindre facilement la plage (Figure 24). Quelques maisons sont situées directement sur le talus de la plage à l'ouest du site. Le stationnement de gravier, le chemin de VTT ainsi que l'enrochement autour de la canalisation semblent avoir provoqué la formation de la falaise de plus de 2m situés à proximité. Finalement, on compte cinq accès à la plage, créés par les chemins de VTT.



Figure 25 Figure 6.5. Stationnement de gravier et chemin de VTT du site de Rivière-au-Tonnerre. Le stationnement de gravier est directement adjacent au chemin de VTT.

Analyse des sources de perturbation



Figure 26 Perturbations affectant le site de Rivière-au-Tonnerre. L'enrochement devant les habitations est situé à gauche suivi de l'effet de bout causé par les rochers. Ensuite au centre on note la présence de falaise devant le stationnement de gravier et l'enrochement installé pour la protection de la canalisation.

La perturbation la plus préoccupante du site est la présence d'asphalte dans le talus qui s'érode. Les morceaux qui se détachent du talus, de taille assez importante pourraient nuire à la reproduction du capelan une fois dans l'estran. Ensuite, sur la partie ouest du site, on observe un effet de bout causé par les rochers. Cela entraîne un recul de la plage diminuant ainsi la largeur de l'estran. La pente de l'estran est aussi plus abrupte sur ce secteur comparativement au reste de la plage (Figure 25). Dans le secteur ouest, il y a la présence d'un enrochement devant les habitations et la présence d'une microfalaise contenant des morceaux d'asphalte dans les secteurs adjacents. Le stationnement en gravier situé entre la route et la plage réduit le couvert végétal et augmente la vulnérabilité à l'érosion de la falaise meuble située en avant. De plus, l'enrochement servant à stabiliser le talus près de la canalisation se détache tranquillement et emporte des pierres plus loin dans l'eau (Figure 25).

Outre les structures, les activités récréotouristiques sont aussi une source de perturbation. Le déplacement des VTT directement dans l'estran peut affecter la fraie du capelan de même que la survie des œufs (Pêches et Océans Canada, 2010). D'ailleurs sur 1 km de plage, il y a cinq chemins de VTT menant à la plage. Deux d'entre eux sont situés près du chemin de gravier. Ces chemins créent une brèche dans le

talus et empêchent l'établissement de végétaux. Ces brèches augmentent la vulnérabilité du talus à l'érosion (Figure 25) (Comité ZIP de la rive nord de l'estuaire, 2009).

Portrait 6 – Plage de Rivière-au-Tonnerre

Profil de la plage : Côte passant d'une terrasse de plage à un système dunaire vers l'est. Le portrait 6.1 est situé sur une longue plage incrustée entre des falaises rocheuses. La pente de l'estran atteint 14% au niveau des transects de monitoring du capelan. La largeur de l'estran varie entre 31 mètres et 40 mètres.

Composition de la bande riveraine : La proportion de sol nu est équivalente à la proportion d'herbaciaie naturelle. La part d'infrastructure et de pelouse s'explique par les terrains privés localisés à l'ouest du site et par le stationnement en gravier empiétant dans la bande riveraine.

Granulométrie du sédiment : On trouve une petite quantité de gravier dans le bas estran et la moitié (49%) du sédiment y est composée de sable de moyenne dimension (1mm-500µm). Le sédiment en haut est est est presque entièrement composé de sable de moyenne dimension (1mm-500µm, 79%)

Présence animale : Beaucoup d'oiseaux marins ont été observés à travers l'été : sternes pierregarin, goéland argenté, hirondelle de rivage. Un pygargue à tête blanche juvénile a aussi été aperçue.

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.

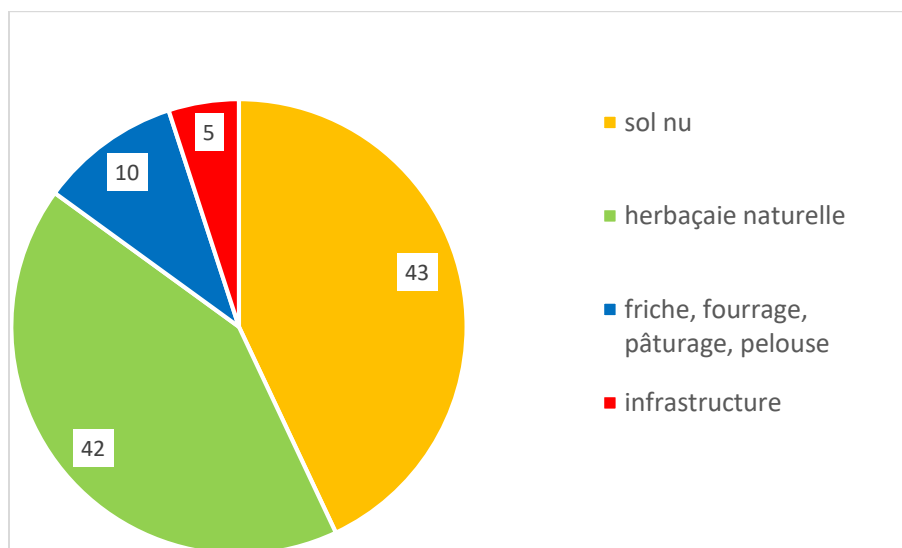


Figure 27 Composition de la bande riveraine au portrait 6



Figure 28 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. Plusieurs sections de berges sont d'ailleurs caractérisées par des falaises meubles à terrasse de plage. Le recul de la ligne de rivage n'étant pas trop important notamment dû à l'apport en sédiment des rivières permet la mise en place de projet de restauration de la berge. La mise en suspension de matériaux dus à l'érosion étant néfaste pour la reproduction du capelan ce projet de restauration serait bénéfique pour l'espèce.

Identification et localisation du site

Ekuanitshit est la réserve innue située à 190 km à l'est de Sept-Îles bordé par le golfe Saint-Laurent. Le site est entouré de la rivière Mingan et la rivière Romaine aux coordonnées géographiques : 50° 16' 24,7 " N, 64° 07' 37,7 " O. L'entrée est située sur le chemin d'entrée pour les chalets qui rejoint la 138.



Figure 29 Accès du site de villégiature d'Ekuanitshit (google map)

Description du milieu biophysique

Géomorphologie

Le site de villégiature d'Ekuanitshit, à l'est de la rivière Mingan, est constitué principalement de falaise meuble à terrasse de plage (Bernatchez, P *et al.*, 2012a).

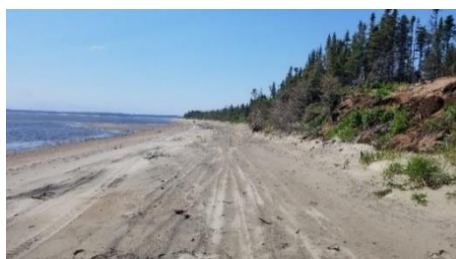


Figure 30 Falaise meuble à terrasse de plage du site de villégiature de Ekuanitshit. Le site est situé près du chemin d'accès pour les chalets.

L'apport principal en sédiment provient de la formation deltaïque de la rivière Mingan située à l'ouest du site grâce à la dérive littorale qui se déplace d'ouest en est. Bien que la côte ait subi un recul dans les dernières années dues à des épisodes de tempêtes, son état est relativement stable grâce à l'apport en sédiment de la rivière. État qui pourrait changer dans les prochaines années dues aux changements de régime hydrique de la rivière. La diminution du niveau de l'eau déjà observé transporte par le fait même une quantité moindre de sédiments. De plus, la hausse des températures en lien avec les changements climatiques rendra la côte plus sensible aux vagues de tempêtes hivernales en réduisant le couvert de glace qui sert à sa protection. Ces différents facteurs réunis pourraient inverser le bilan sédimentaire du site, avec une prévision de recul de la terrasse de plage de 35m d'ici 2060 (Bernatchez, P *et al.*, 2012a).



Figure 31 Projection du recul de la ligne de rivage d'ici 2060 du secteur de villégiature de Ekuanitshit (Bernatchez, P et al., 2012a).

Observations

Les moyennes de températures observées des mois de juin et juillet sont respectivement de 12°C et 15°C, à l'instar des températures de sédiments qui étaient d'une moyenne de 12 °C. La température moyenne de l'eau mesurée durant la période de monitoring fut de 9,5 °C. La largeur de l'estran mesuré au site échantillonné est en moyenne de 26 m. La pente de l'estran est en moyenne de 9,5 %. Le site est caractérisé par de faibles vents d'ouest durant toute l'année (Windfinder, 2018a).

L'indice de qualité de la bande riveraine de 57,94 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. Cependant, ce qui fait baisser la valeur est la présence des chalets ainsi que d'un chemin de gravier. Une canalisation est aussi installée au point le plus rapproché entre la route et la plage (Figure 32).



Figure 32 Canalisation située dans le talus de la falaise meuble près du chemin de gravier à Ekuanitshit.

Les résultats du monitoring de 2018 montrent que le poids et la longueur des capelans sont situés dans la moyenne et que bien que le nombre d'œufs (1322) soit moindre que la moyenne des autres sites, le nombre de larves est le deuxième plus élevé avec une moyenne de 30,25 larves.

Flore

La végétation trouvée dans la bande riveraine est dominée par l'Aulne, l'épinette noire et le rhododendron du Groenland. L'élyme des sables trouvée dans la section du haut de plage domine la strate herbacée. Outre ces espèces le secteur jouit notamment d'une grande biodiversité floristique, d'un couvert important de mousse de même qu'une bonne quantité d'arbres morts déposés à l'horizontale dans la pente du talus.



Figure 33 Biodiversité de la berge du site de villégiature de Ekuanitshit.

Faune

La rivière Mingan fait partie, avec la rivière Natashquan, des rivières les plus abondantes en saumon de l'Atlantique. Outre la présence de capelan, la faune aviaire observée durant le travail de terrain en 2018 était représentée principalement par le goéland. La présence d'oiseaux migrateurs, de phoque ainsi que de mye attire chasseurs et cueilleurs (Figure 34) (Bernatchez, P *et al.*, 2012a).



Figure 34 Activité du secteur de villégiature de Ekuanitshit. Les activités de chasse aux oiseaux migrateurs, de cueillette de mye, de marche, d'utilisation de véhicule tout-terrain et de pêche aux capelans sont pratiquées sur le site (Bernatchez, P *et al.*, 2012a).

Description du milieu humain

Historique et tenure des terres

Ekuanitshit est sous l'administration du conseil tribal Mamit innuat (Institut Tshakapesh, 2018). La population comprend 604 habitants vivant dans la réserve (Ministère des Affaires autochtones et du Nord Canada, 2018). La communauté fut fondée en 1963 lorsque les terres ont finalement été transférées au fédéral. Lieu de rassemblement ancestral, les Innus y venaient pour pêcher, chasser et profiter du poste de traite. Ce serait les familles arrivées des rivières Magpie, Saint-Jean et Romaine qui auraient été les premières à s'établir pour former la communauté (Nametau Innu, 2010).

Bien que le site soit situé dans la communauté de Ekuanitshit, le site de villégiature longeant le golfe Saint-Laurent est sous l'administration de la MRC de la Minganie. C'est donc auprès de la MRC et des différents ministères responsables qu'il faut demander une certification pour un projet de restauration sur le site (Bernatchez, P *et al.*, 2012a).

Choix du site

Bien qu'aucune observation ne soit rapportée par le réseau des observateurs du capelan, des informations obtenues auprès de résidents du village nous informaient que le capelan avait l'habitude de se reproduire sur ce site. Une première visite, durant la période de fraie de 2018, a confirmé cette information et c'est même une grande quantité de bancs de capelan qui ont pu être observés de même qu'une activité intense de ponte.

Accessibilité et infrastructures

Il est possible d'atteindre la plage principalement par les terrains privés où sont situés les chalets. Le chemin s'approche toutefois de la plage à plusieurs endroits rendant possible l'accès direct. Pour ce qui a trait aux infrastructures, une canalisation est installée près de la route et du point d'accès que nous avons utilisé ainsi que plusieurs habitations qui sont visibles de la plage.

Analyse des sources de perturbation

Selon Bernatchez et al. (2012a) 24 chalets trouvés sur le site seraient vulnérables à l'érosion avant 2060. Quant à la pêche au capelan, elle serait vulnérable aux changements morphosédimentaires que subit la plage (Bernatchez, P *et al.*, 2012a). Les matières mises en suspensions lors de l'érosion de la berge peuvent être nocives pour la reproduction des poissons. Lorsque la charge sédimentaire est trop importante, de fines particules peuvent se lier aux œufs et empêcher l'échange des gaz causant l'asphyxie des embryons. Certains contaminants peuvent aussi être transportés avec le sédiment affectant du même coup la survie des embryons (Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, 1997). De plus, sur le site plusieurs

chalets sont à risque et si des vagues de tempêtes emportaient ces infrastructures beaucoup de matériaux pourraient se retrouver coincés sur la plage réduisant le site de fraie ou pourraient écraser les œufs lors de leur déplacement par l'action des vagues (Figure 35).



Figure 35 Talus en érosion devant un des chalets sur le site de Ekuanitshit.

Portrait 7 – Plage d'Ekuanitshit

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 va de moyenne (8%) à élevée (11%), tandis que sa largeur prend des valeurs moyennes (entre 24 et 29 mètres).

Composition de la bande riveraine : La petite part d'herbaciaie naturelle sur le site (13%) s'explique probablement en bonne partie par l'érosion. Cela a pour effet que la bande riveraine inclue maintenant l'arbustaie naturelle (30%) et la forêt naturelle (19%). La route de gravier bordant la plage compte pour une grande partie du couvert d'infrastructure sur le site (17%).

Granulométrie du sédiment : Le sédiment du bas estran est composé de gravier et de sable grossier avec des proportions distribuées uniformément entre 50 µm et 1 mm. Le sédiment du bas estran majoritairement composé 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 : 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 d'une des plages avec le moins de présence humaine parmi celles visitées.

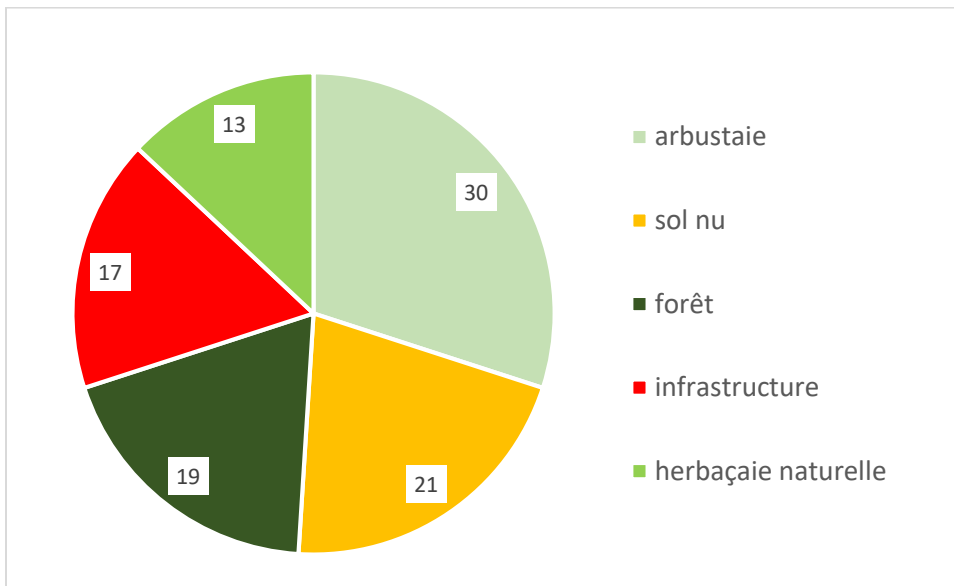


Figure 36 Composition de la bande riveraine au portrait 7



Figure 37 Portrait 7

FRAYÈRE DE MAGPIE #8

La frayère de Magpie comprend de petites baies sablonneuses faisant face au village de Magpie. Il s'agit d'une des plus petites frayères répertoriées avec un total de 5 100 mètres linéaires, et ce, en comptant les falaises rocheuses entre les plages de sable. L'embouchure de Magpie délimite l'extrémité est de la frayère et contribue probablement à alimenter ses plages en sédiments. Toute la frayère est comprise dans la municipalité de Rivière-Saint-Jean qui, en prenant en compte les habitants de Magpie, ne comptait que 216 habitants en 2016. Ce petit bassin de population explique qu'on ne trouve pas de longs segments de côte artificialisée sur ce site.



Figure 38 Frayère de Magpie

Portrait 8 – Plage de Magpie

Profil de la plage : Côte à terrasse de plage avec un petit segment de côte rocheuse séparant le site en deux. Un ruisseau se déverse sur la plage. Un seul profil de plage a été mesuré sur ce site et indique que l'estran à une pente de 10%. La largeur de l'estran est plutôt constante et varie entre 27 et 38 mètres.

Composition de la bande riveraine : Bien que la bande riveraine compte une grande partie de sol nu (50%), le site ne montre aucun signe d'érosion évident. Le reste est principalement composé par l'herbaçaie naturelle de la terrasse de plage (46%)

Granulométrie du sédiment : Le sédiment du bas estran est composé d'une petite quantité de gravier (10%) et de sable grossier à intermédiaire (90%). Le sédiment du haut estran est entièrement composé de sable intermédiaire et fin (entre 1mm et 125µm).

Présence animale : Présence importante de canards à chaque visite. Observation de quelques cormorans et goélands.

Utilisation par l'homme et principales perturbations : Site très peu visité par l'homme. Aucun VTT n'a été observé durant l'été. Deux propriétés privées sont localisées près de la plage, mais à bonne distance de la LHE. Aucune perturbation notable n'a été détectée sur le site.

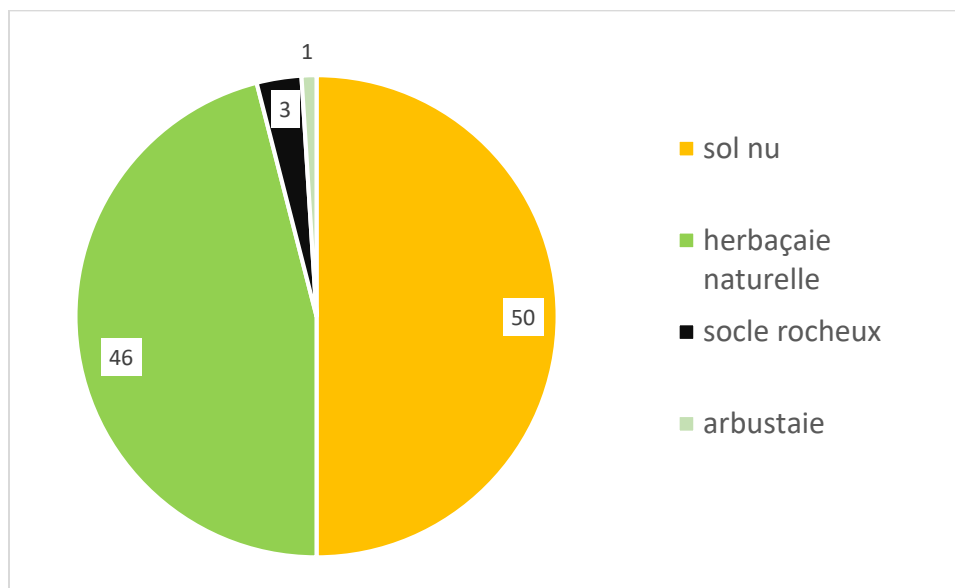


Figure 39 Composition de la bande riveraine au portrait 8



Figure 40 Portrait 8

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. 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.



Figure 41 Frayère de Havre-Saint-Pierre

Portrait 9 – Plage de Havre-Saint-Pierre

Profil de la plage : Côte à terrasse de plage située sur la pointe du village de Havre-Saint-Pierre. L'estran est étroit (environ 23 mètres) et relativement abrupt (entre 10 et 11%).

Composition de la bande riveraine : La bande riveraine est presque entièrement composée d'une herbaçaise naturelle occupant la terrasse de plage. Quelques sentiers d'accès et sites de pique-nique traversent la terrasse de plage.

Granulométrie du sédiment : Le sédiment du bas estran est composé gravier (10 mm – 2mm, 58%) et de sable (2mm - 125 µm, 42%). Le sédiment du haut estran est composé de sable dont 60% est compris entre 500 µm et 250 µm.

Présence animale : Beaucoup d'oiseaux ont été aperçus à partir du rivage : goélands, sternes pierregarin, hirondelles de rivage et fous de Bassan. 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.

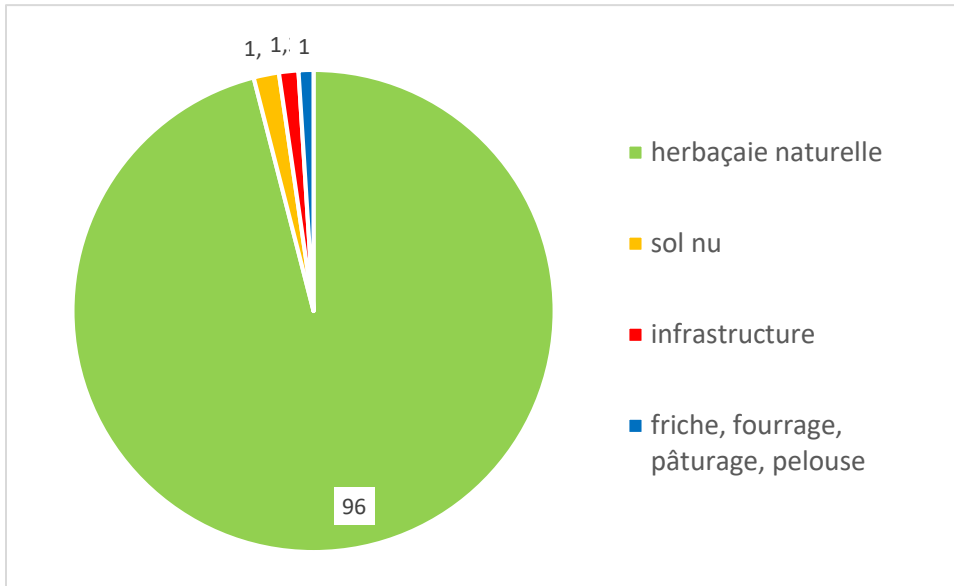


Figure 42 Composition de la bande riveraine au portrait 9



Figure 43 Portrait 9

FRAYÈRE D'AGUANISH #10

La frayère d'Aguanish est située sur le territoire de la municipalité d'Aguanish dans la MRC de la Minganie. Elle s'étend sur 12 900 mètres linéaires et aucun segment de côte n'y a été répertorié. La rivière Aguanish se déverse en plein milieu de la frayère et forme une baie à son embouchure. Une longue flèche littorale se déploie à partir de la rive ouest de la rivière. On trouve un grand système dunaire à l'arrière de la flèche qui s'étend jusqu'à l'extrémité ouest de la frayère. Le village, qui comptait 271 habitants en 2011, est localisé de part et d'autre de la rivière. Puisque les résidences sont principalement localisées à l'intérieur de l'embouchure de la rivière Aguanish, la bande riveraine des frayères subit très peu d'empiètement par l'homme. Il est intéressant de constater que toutes les observations de capelan contenues dans le ROC sont situées du côté est de la rivière Aguanish.



Figure 44 Frayère d'Aguanish

Portrait 10 – Plage d'Aguanish

Profil de la plage : Côte à terrasse de plage à proximité de l'embouchure de la rivière Aguanish. La plage est comprise entre des affleurements rocheux. L'estran est large (40 mètres) et abrupte (11%)

Composition de la bande riveraine : Bande riveraine composée en majorité d'une herbaçaie naturelle (90%). On trouve un peu de pelouse (6%) au niveau du camping à l'ouest du site.

Granulométrie du sédiment : Le sédiment du bas estran est fait de gravier fin (27%) et de sable grossier (70%). Seule la granulométrie du bas estran est connue sur ce site.

Présence animale : Très peu d'animaux ont été observés dans le courant de l'été. Présence modérée d'oiseaux marins, notamment sur les rochers au large face à la plage.

Utilisation par l'homme et principales perturbations : Le site est localisé en bordure du village d'Aguanish et est modérément fréquenté par des marcheurs et des véhicules tout terrain. On trouve à proximité de la

plage un terrain de camping et un stationnement qui causent un empiètement sur la bande riveraine. Il s'agit en somme d'un site peu perturbé par l'homme.

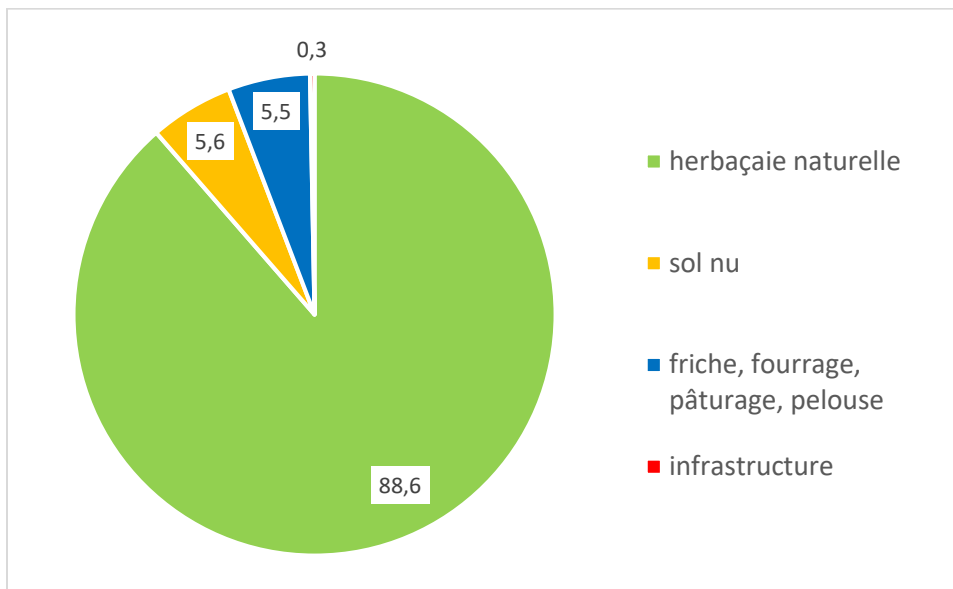


Figure 45 Composition de la bande riveraine au portrait 10



Figure 46 Portrait 10

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. Une brèche créée par un chemin de gravier, près des bassins d'eaux usées, pourrait possiblement provoquer une contamination si des vagues de tempêtes atteignaient le site.

Identification et localisation du site

Nutashkuan est la réserve innue située à 6 km à l'est de Natashquan sur le bord du golfe du Saint-Laurent. Elle 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, 2018a). Le site retenu à titre d'habitat du capelan d'intérêt est localisé aux coordonnées géographiques : 50° 8' 50,9" N, 61° 48' 18,8" O. L'entrée du site se situe au bout de la rue de l'étang dans la réserve innue.



Figure 47 Entrée du site de Nutashquan. Un chemin de terre battue relie la communauté au chemin d'entrée du site devant les bassins d'épuration.

Description du milieu biophysique

Géomorphologie

La communauté de Pointe-Parent borde l'embouchure de la rivière Natashquan, alors que la réserve Nutashquan est située principalement face au golfe Saint-Laurent. Le littoral est caractérisé par une côte de terrasse de plage et d'une grande étendue de dune (Figure 48) (Bernatchez, P *et al.*, 2012b).



Figure 48 Côte à terrasse de plage entre Nutashquan et Natashquan (Bernatchez, P *et al.*, 2012b).

Le site bénéficie d'un bilan positif de sédiment dû à un apport constant en provenance du delta de la rivière Natashquan. Les courants littoraux poussent les sédiments vers la terrasse de plage au nord de la rivière.

Ces courants sont dirigés par les vents extrêmes et de tempêtes en provenance du sud, ce qui favorise un déplacement des sédiments vers le Nord. Finalement, durant la période de crue printanière et durant la saison estivale, les vents dominants provenant de l'Est favorisent aussi le déplacement des sédiments vers les terrasses de plage situées au nord (Bernatchez, P *et al.*, 2012b; Windfinder, 2018b).

La partie recouverte de dunes serait soumise à une migration vers l'intérieur des terres dû en partie à l'érosion éolienne. L'éolisation serait favorisée par le passage répété des VTT qui détruit la morphologie des dunes et participe à la dégradation de la végétation qui les recouvre. Le sédiment ainsi libéré est plus facilement transporté par le vent. De plus, les chemins créés par le passage des VTT facilitent l'avancée des vagues de tempêtes plus loin sur les terres créant des problèmes de submersion (Bernatchez, P *et al.*, 2012b; Ministère des transports, 2015; Ressources naturelles Canada, 2016b).

Observations

Les moyennes de températures des mois de juin et juillet sont respectivement de 12°C et 16°C (Windfinder, 2018b), alors que celle des échantillons de sédiments récoltés était de 15 °C. La température moyenne de l'eau mesurée durant nos visites quant à elle fut de 11,5°C en juin et 15,5°C en juillet.

La largeur de l'estran mesurée au site échantillonné est d'une moyenne de 23 m. La pente de l'estran est en moyenne de 7 %. L'indice de qualité de la bande riveraine de 17,4 indique une faible capacité à remplir ses fonctions écologiques. La faible valeur de l'indice s'explique par la bande riveraine constituée à 99 % de sable.

Les résultats obtenus durant l'échantillonnage du capelan en 2018 montrent que malgré la présence de capelan avec un poids élevé, le nombre moyen d'œufs (10) ainsi que le nombre moyen de larves (1,25) retrouvé sur le site, sont les plus bas de tous les sites de la Minganie.

Flore

Nous devons parcourir plus de 20 m au-delà de la ligne des hautes eaux avant d'atteindre la végétation des dunes dominée par l'Ammophile à ligule courte, la présence de Gesse maritime et quelques îlots d'Élyme des sables. Les premiers arbres quant à eux, sont situés à plus de 200 m ce qui offre peu de protection contre l'éolisation. Plusieurs chemins de VTT traversent les dunes et la végétation s'en trouve affectées.

Faune

La rivière Natashquan est fréquentée abondamment par le saumon atlantique qui remonte la rivière pour se reproduire (MDDELCC, 2008; Ministère des Ressources naturelles et de la Faune 2007). Outre le capelan, la faune observée sur le site durant notre période de monitoring fut constituée de chien domestique et de capelan. Les données recueillies durant les années 2006, 2007 et 2010 par le réseau des observateurs du

capelan mentionnaient le site de Nutashkuan comme site de fraie utilisé par ce dernier (Observatoire Global du Saint-Laurent, 2018b). En 2018, nous avons observé plusieurs bancs de capelan dans l'eau et une activité de ponte intense montrant que le site est encore utilisé aujourd'hui malgré la présence de perturbations.

Description du milieu humain

Historique et tenure des terres

Réserve indienne créée en 1953, passant du nom de Natashquan à Nutashkuan le 13 février 2017 qui signifie « là où l'on a pris l'ours noir » (Commission de toponymie Québec, 2018a). La population comprend 1047 résidents et 110 non-résidents innus (Affaires autochtones et du Nord Canada, 2017b). Le site était régulièrement utilisé par les Innus comme campement de pêche au saumon durant la période estivale. Voyant là une bonne occasion d'affaires, les commerçants de fourrures ont installé un poste de traite dès 1710. Les premières habitations permanentes ont tout de même tardé, on peut voir à la Figure 49 que la réserve indienne était encore constituée que de quelques habitations temporaires en 1950. C'est en 1958 que les premières maisons gouvernementales ont été construites (Figure 51) (Maltais-Landry, 2017). Le territoire de Nutashkuan a beaucoup changé avec le temps. Les Figure 51 et Figure 50 montrent bien l'expansion de la communauté et la dynamique de transport des sédiments avec la formation des dunes. Aujourd'hui encore la population ne cesse sa croissance avec une hausse de 5,8 % de la population entre 2006 et 2011 et une expansion du territoire habité (Bernatchez, P et al., 2012b; Statistique Canada, 2015). Des maisons sont déjà en construction alors que la communauté de Pointe-Parent doit être déplacée dans le village de Natashquan libérant ainsi des terrains habités aux profits de la communauté innue (Radio-Canada, 2018).



Figure 49 Campement innu de Nutashkuan en 1950 (Maltais-Landry, 2017).



Figure 50 Carte du site de Nutashkuan en 2018. (Google earth)



Figure 51 Photo aérienne du site de Nutashkuan à l'époque des premières habitations permanentes (1958) (Maltais-Landry, 2017).

Le littoral bien qu'étant situé devant la communauté innue de Nutashkuan, est administré par la MRC de la Minganie. La Figure 52 montre la limite administrative de la communauté qui s'arrête plus loin dans les terres. Toutefois, les utilisateurs de la rive provenant majoritairement de la communauté, il est important de les inclure dans tout projet concernant ce secteur (Bernatchez, P *et al.*, 2012b). Nutashkuan fait partie du conseil tribal Mamit Innuat constitué de 4 communautés innues soit : Nutashkuan, Ekuanitshit, Pakua Shipu et Unamen shipu (Mamit Innuat Conseil Tribal, 2011). Une concertation avec le conseil tribal serait donc souhaitable, puisqu'outre l'utilisation du territoire par les membres de la communauté, le conseil aurait déjà des projets, de protection des berges ainsi que de réglementation concernant l'utilisation de VTT sur les dunes, qui seraient en cours (Bernatchez, P *et al.*, 2012b).

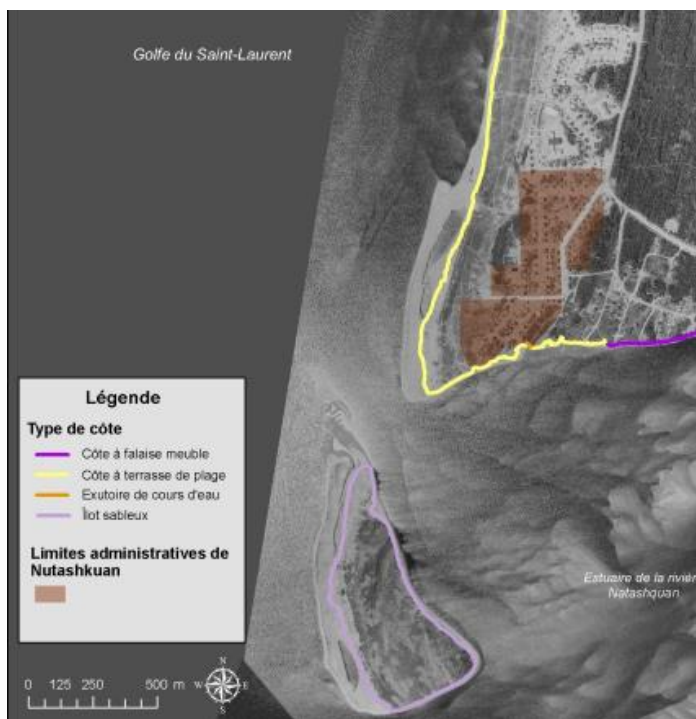


Figure 52 Limites administratives de Nutashkuan. La zone en brun représente le secteur sous la responsabilité de la communauté innue de Nutashkuan alors que les lignes en jaune et mauve représentent les différents types de côtes (Bernatchez, P et al., 2012b).

Accessibilité et infrastructures

Il est possible d'atteindre la plage par différents passages créés par les VTT, une seule route de gravier mène directement à la plage du côté du golfe. D'autres accès sont possibles du côté de l'estuaire de la rivière. Aucune habitation ne se retrouve à moins de 250 m du golfe Saint-Laurent. Cependant, le chemin de gravier est situé près des bassins d'épurations et crée une brèche dans les dunes, rendant le site vulnérable à la submersion (Figure 11.7).



Figure 53 Figure 11.7 : Site du bassin d'épuration de la communauté de Nutashkuan. Les bassins d'épuration sont encerclés en rouge alors que la brèche dans les dunes causées par la route de gravier est encerclée en jaune (Google map).

Analyse des sources de perturbation

La plus grande source de perturbation du site provient des passages répétés des VTT, ainsi que de la présence d'une grande quantité de déchets (Figure 54). La région étant soumise à une éolisation des dunes, le passage des VTT qui détruisent la végétation nécessaire au maintien des sédiments en place, augmenterait la sensibilité du site à l'érosion. Les passages répétés des VTT sur l'estran affectent directement la reproduction du capelan, soit en impactant la qualité de l'eau ou bien en compactant le sol ce qui provoquerait la suffocation des œufs ou même leur destruction. Les VTT peuvent aussi être source de pollution, par le déversement d'huile ou d'essence venant s'ajouter à la quantité de déchets laissés sur la plage. (Comité ZIP de la rive nord de l'estuaire, 2009; Pêches et Océans Canada, 2010). Outre les activités récréotouristiques, la présence du chemin de gravier pourrait causer une contamination de la plage si les vagues de tempêtes atteignaient les bassins d'épuration (Bernatchez, P *et al.*, 2012b).



Figure 54 Perturbations du site de Nutashkuan. Les passages de VTT, le chemin de gravier menant à la plage ainsi que la quantité de déchets retrouvés sur le site.

Portrait 11 – Plage de la réserve de Nutashkuan

Profil de la plage : Côte à terrasse de plage bordée par un très grand système dunaire. L'estran y est de largeur moyenne (entre 20 et 30 mètres) et de pente moyenne (6-8%).

Composition de la bande riveraine : Bande riveraine presque entièrement composée de sol nu (99%). Cette situation s'explique probablement par une accrétion de la plage puisqu'on trouve une grande quantité de caquillier édentulé et de smilacine étoilée à travers le sable. À noter que les dunes bordant la plage sont densément colonisées par une herbaçaie naturelle.

Granulométrie du sédiment : Le sédiment du bas estran comprend une très petite quantité de gravier fin (2%) et le restant est composé de sable allant de 2mm à 250 µm (98%). Le haut estran est entièrement composé de sable, principalement de taille (500µm – 250µm, 63%).

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 stationnement 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.

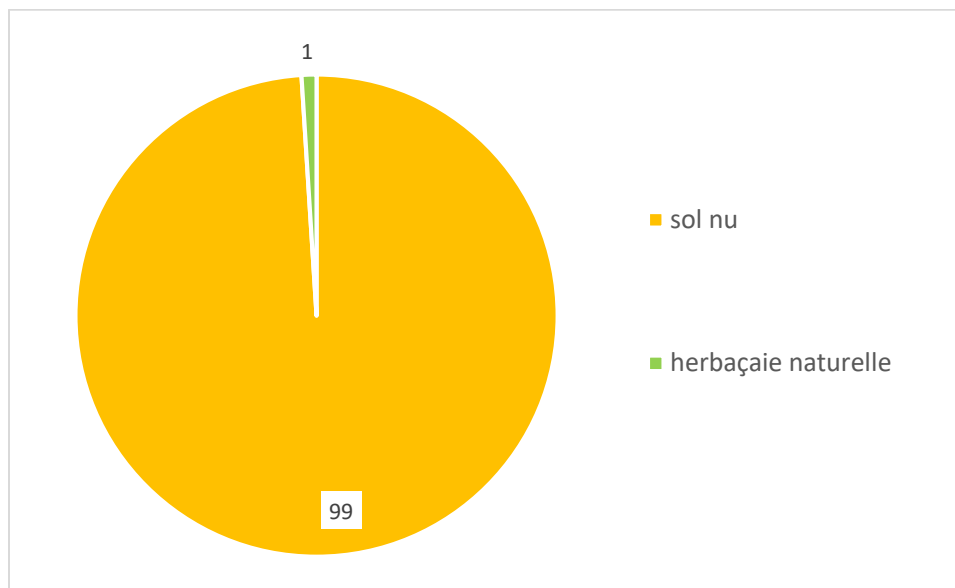


Figure 55 Composition de la bande riveraine au portrait 11

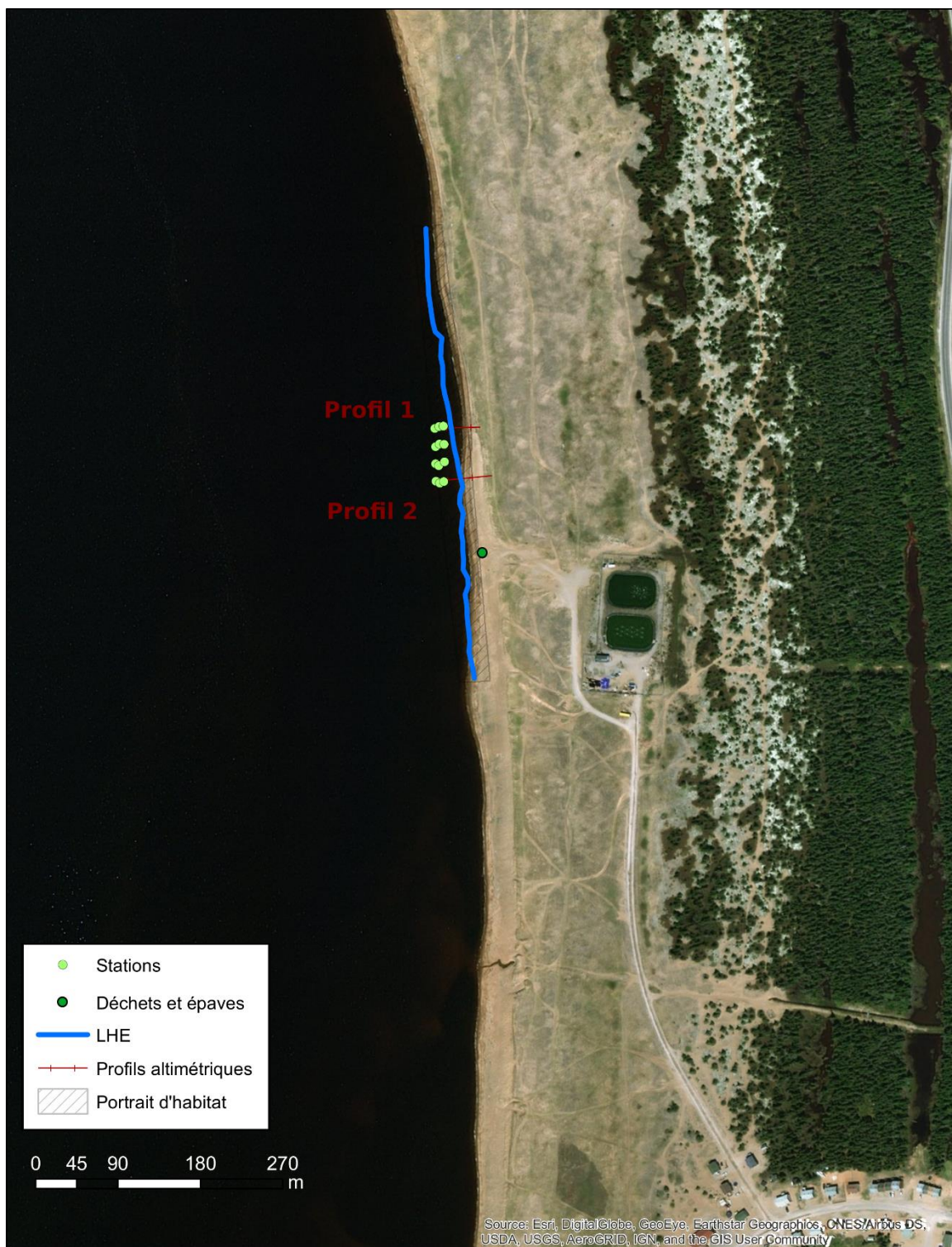


Figure 56 Portrait 11

FRAYÈRE DE CHEVERY #12

La seule des frayères recensées dans ce projet située en basse Côte-Nord, Chevery fait partie de la MRC du Golfe du Saint-Laurent. Il s'agit d'un petit village qui ne comptait que 250 habitants en 2011. L'embouchure de la rivière Netagamiou et une longue plage sablonneuse caractérisent la côte du site. En plus de compter plusieurs observations de capelan dans le ROC, la côte bordant le village montre une alternance entre des plages naturelles et des segments d'enrochement (**Erreur! Source du renvoi introuvable.**). C'est cette variété qui rendait le site particulièrement intéressant pour le projet. L'éloignement du village par rapport aux autres frayères sélectionnées et l'absence de route connectant Chevery et Sept-Îles nous ont contraints de n'y faire qu'une visite durant la saison. Il s'agit donc du seul site où le protocole de monitoring du capelan n'a pas été appliqué. En contrepartie, une inspection visuelle pour la présence d'œufs a été réalisée et des résidents ont été consultés par rapport à la présence de capelan sur les côtes de la région. La plage de Chevery compte trois segments enrochés totalisant environ 1 300 mètres linéaires. L'enrochement le plus à l'est a été bâti pour protéger un quai tandis que les deux autres servent à protéger la route et les terrains résidentiels.



Figure 57 Frayère de Chevery

Portrait 12 – Plage de Chevery

Profil de la plage : Côte à terrasse de plage localisée dans l'embouchure de la rivière Nétagamiou. La pente de l'estran passe d'élévée vers l'ouest (11%) à faible vers l'est (5%). L'estran a tendance à s'élargir de l'ouest (25 mètres) vers l'est (40 mètres).

Composition de la bande riveraine : Bande riveraine principalement composée d'une herbaçaie naturelle (80%). On trouve quelques résidences le long de la plage qui contribuent au pourcentage de pelouse (3%) et d'infrastructure (1%). La section est du site semble être en accrétion ce qui expliquerait la présence de sol nu dans la bande riveraine (11%).

Granulométrie du sédiment : Le sédiment du bas estran est majoritairement composé de sable grossier (89%) et d'une petite quantité de gravier (8%). Le sédiment du haut estran est entièrement composé de sable, principalement de taille 1mm – 500µm (22%) et de taille 500µm - 250µm (76%).

Présence animale : Beaucoup d'oiseaux marins ont été observés sur le site, notamment une colonie de sterne pierregarin qui niche sur les ilots rocheux faisant face au village de Chevery, ainsi que des goélands, et des cormorans à aigrette. Les résidents nous ont cependant indiqué que le nombre de sternes a diminué dans les dernières années. Un poulamon atlantique a été trouvé échoué sur la plage près de l'embouchure de la rivière.

Utilisation par l'homme et principales perturbations : Beaucoup de résidences se trouvent près de la plage, cependant, une terrasse de plage plutôt large (jusqu'à 40m) distance les résidences de la plage à l'est du site. Un enrochement ayant probablement pour rôle la protection des terrains privés a été construit à l'ouest du site. La plage faisant face à l'enrochement est presque complètement disparue. Un quai localisé à l'intérieur de la rivière amène probablement les bateaux à circuler vis-à-vis la plage.

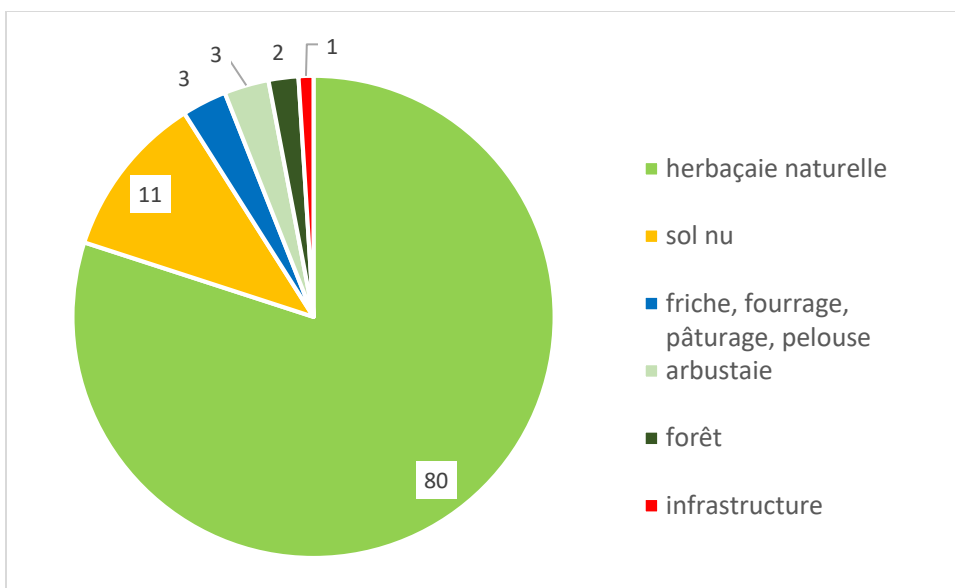


Figure 58 Composition de la bande riveraine au portrait 12

Compte rendu des entrevues avec les résidents

Avant même d'avoir visité le site, l'équipe savait déjà que les plages de Chevery constituaient des frayères de capelan par le passé. Nous avons reçu des témoignages de résidents locaux à ce sujet, et la base de données du ROC affichait plusieurs enregistrements le long du village. Nous savions aussi que le capelan frayait moins à Chevery ces dernières années que par le passé. Finalement, cette frayère à une alternance de plages artificialisées et de plages naturelles. Puisque le protocole de monitoring du capelan n'a pas pu être appliqué à la frayère de Chevery, des entrevues avec les résidents ont été réalisées pour obtenir des informations sur le capelan dans la région. Deux des résidents de Chevery ont été consultés par rapport à l'histoire du capelan dans la région. Les faits saillants de ces rencontres ont été rapportés dans ce rapport.

Faits saillants de la rencontre avec Harold Jones

- Le capelan de Chevery serait en provenance du détroit de Belle Isle
- Le capelan était très abondant sur les plages de Chevery par le passé (il y a plus de 10 ans)
- Aucune fraie n'a été observée dans les cinq dernières années (entre 2012 et 2017)
- Très peu de capelan a été observé en fraie en 2018 et presque aucune femelle n'était présente
- M. Harold Jones met la faute de l'absence de capelan sur la pêche à la seine et sur les bateaux draveurs.
- Beaucoup d'activité de fraie cette année dans la baie Mécatina à une cinquantaine de kilomètres au nord-est de Chevery.

Faits saillants de la rencontre avec Cecile Anderson

- Le capelan frayait en grand nombre avant 2012 à Chevery
- Par le passé, on pouvait faire sécher le capelan sur les rochers. Ce n'est plus possible aujourd'hui puisqu'il se fait manger par les oiseaux. Cela pourrait indiquer que la nourriture se fait plus rare en période de fraie que par le passé
- De façon inhabituelle, M. Cecile Anderson a aperçu de grands groupes de goélands et de cormorans sur l'eau pendant 3 semaines au début de l'été cette année
- Le capelan serait encore présent dans la région, notamment à la baie Wolf (aperçu à cet endroit pour la première fois cette année), à la baie du Mécatina et sur l'île de Sainte-Marie, à proximité de Chevery (aperçu à cet endroit pour la première fois cette année).
- Il y a plus de pêche par seine dans la région que par le passé, suggéré comme cause de la disparition du poisson.



Figure 59 Portrait d'habitat #12

Présentation des données de fraie du capelan

L'équipe de terrain a eu beaucoup de difficulté à observer le capelan en fraie durant l'été 2018. Une quantité de temps importante a été investie à cette étape, ce qui explique que l'objectif de collecte de deux échantillons de capelan adulte n'a pas été atteint sur tous les sites. Un total de 17 échantillons a été collecté entre le 23 mai et le 21 juin 2018. Le ratio de capture mâle/femelle inégal s'explique 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 13,8 cm et 14,7 cm. Les poids moyens des capelans capturés varient entre 16,5 g et 21,7 g. La proportion mâles/femelles n'est pas la même dans tous les échantillons et les femelles tendent à être plus petites et plus courtes que les mâles. Cela pourrait expliquer une partie de la variation dans les poids et les longueurs moyennes entre les sites.

Tableau 1 Données de capture du capelan adulte

| Nom de la frayère | Nombre de collectes | % de femelles | Longueur moyenne, cm; (écart-type) | Poids moyen, g (écart-type) |
|---------------------|---------------------|---------------|------------------------------------|-----------------------------|
| Pointe-aux-Anglais | 2 | 33% | 14,2 (1,0) | 17,9 (4,9) |
| Port-Cartier | 1 | 50% | 13,8 (1,0) | 16,8 (4,3) |
| Gallix | 1 | 4% | 14,6 (0,7) | 19,9 (3,0) |
| Uashat | 1 | 50% | 13,8 (1,0) | 16,5 (4,7) |
| Moisie | 2 | 50% | 14,2 (1,1) | 18,5 (6,0) |
| Rivière-au-Tonnerre | 2 | 50% | 14,4 (1,1) | 17,8 (5,6) |
| Magpie | 2 | 50% | 14,1 (1,2) | 18,3 (5,7) |
| Ekuanitshit | 1 | 50% | 14,2 (1,2) | 18,0 (5,3) |
| Havre-Saint-Pierre | 2 | 33% | 14,7 (1,1) | 21,7 (5,7) |
| Aguanish | 2 | 50% | 14,3 (1,2) | 17,4 (11,1) |
| Nutashkuan | 1 | 50% | 14,5 (1,2) | 21,3 (6,1) |
| Chevery | - | - | - | - |

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

Dans le courant de l'été 2018, 90 échantillons de sédiment ont été collectés. 19 de ces échantillons proviennent du moyen estran et 71 du bas estran. Aucun échantillon d'œufs n'a été collecté en haut estran puisque l'inspection du sable en surface de la plage indiquait l'absence d'œufs. Les échantillons des sites 1 à 5 ont été collectés entre le 4 juin et le 21 juin 2018 tandis que les échantillons des sites 6 à 11 ont été collectés entre le 11 juin et le 12 juillet. Quatre échantillons d'œufs ont été collectés à chacun des sites de

monitorage. Les abondances d'œufs dans le sédiment en bas estran sont généralement beaucoup plus importantes que celles du sédiment en estran moyen (Figure 60). En ordre de concentration d'œufs décroissante, les sites de monitoring sont ordonnés de la façon suivante : Gallix, Magpie, Rivière-au-Tonnerre, Pointe-aux-Anglais, Aguanish, Port-Cartier, Ekuanitshit, Havre-Saint-Pierre, Sept-Îles, Moisie, Nutashkuan. Les écarts-types importants s'expliquent probablement par le petit nombre d'échantillons collectés pour chaque site de monitoring.

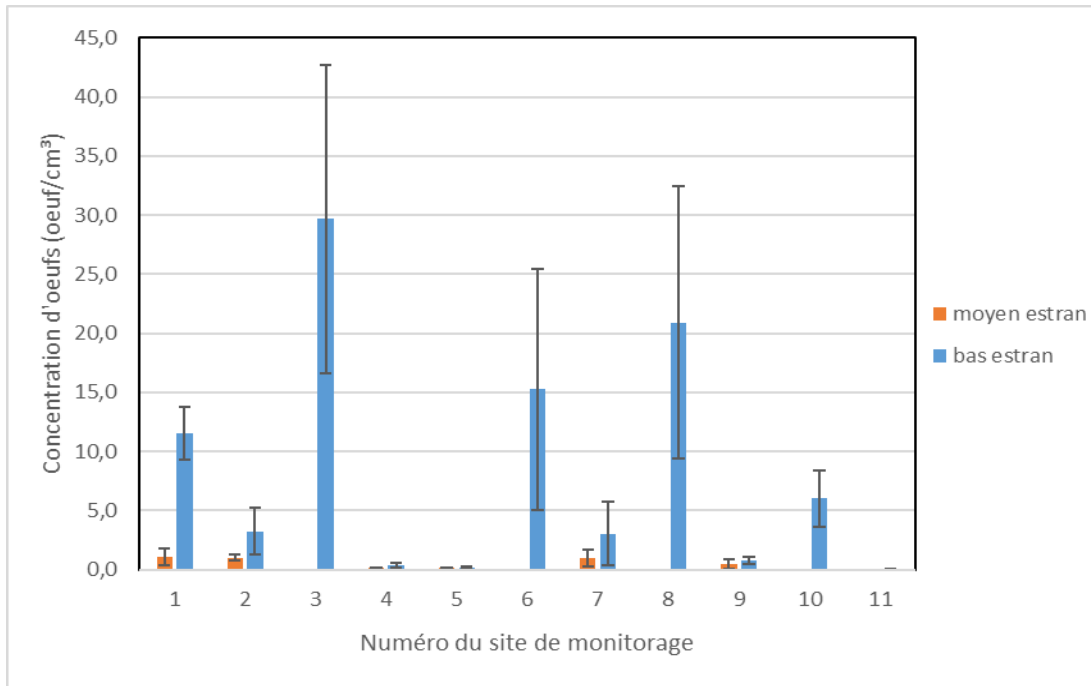


Figure 60 Concentration d'œufs (œufs/cm³) et écart-type dans le sédiment des bas et moyens estrans

Présentation des données de concentration de larves

54 échantillons de larves ont été collectés à travers l'été à un ratio de 2 à 4 échantillons par sites de monitoring. Les collectes ont été réalisées entre le 19 juin 2018 et le 6 juillet pour les sites 1 à 5 et entre le 26 juin et le 12 juillet pour les sites 6 à 11. En ordre de concentration en larves décroissante, les sites de monitoring sont ordonnés de la façon suivante : Gallix, Aguanish, Pointe-aux-Anglais, Moisie, Ekuanitshit, Port-Cartier, Magpie, Rivière-au-Tonnerre, Havre-Saint-Pierre, Sept-Îles, Nutashkuan (Figure 61).

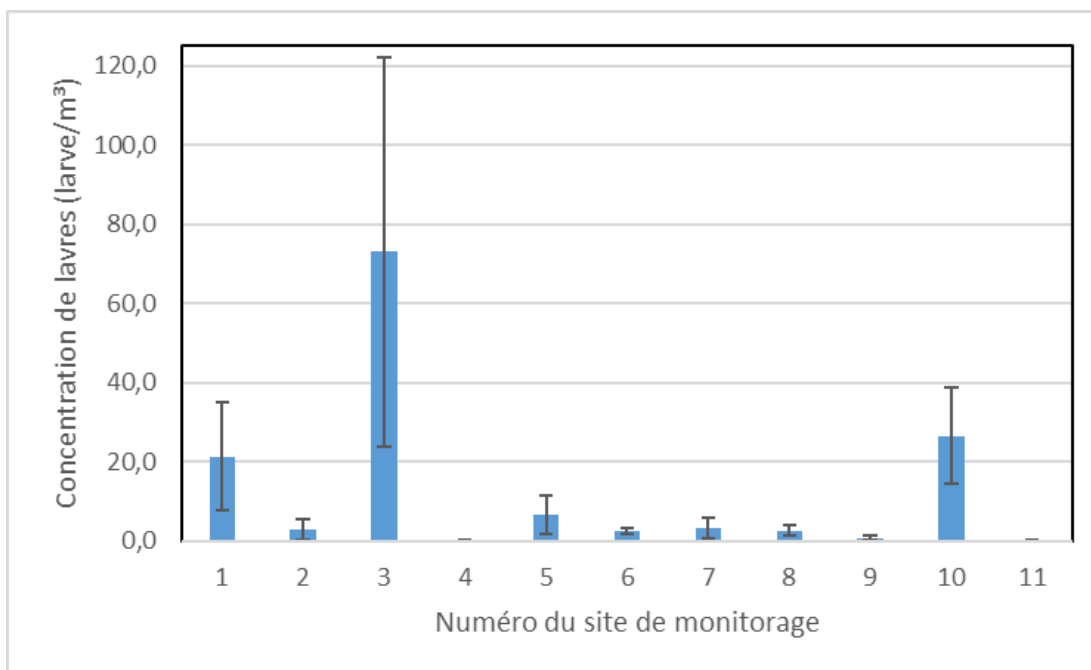


Figure 61 Concentrations en larves moyennes des échantillons (larves/cm³) et écart-type pour chacun des sites de monitoring

Intensité de la fraie

Un autre facteur qualitatif qui a été noté lors de nos visites terrains est l'intensité de la fraie. Ce facteur était divisé en quatre (4) catégories, soient l'intensité des activités de ponte, l'abondance de capelan vivants observés, l'abondance de capelan morts observés et les informations fournies par le milie. Chacune des catégories était ensuite subdivisée pour un total de onze (11) sous-catégories. Celles-ci sont présentées dans le tableau 2 ci-dessous. De fortes activités de pontes avaient été observées, au cours du mois de juin, sur les sites de Pointe-aux-anglais, Aguanish, Natashquan, Port-Cartier, Sheldrake, Longue-Pointe, Rivière St-Jean et Havre-Saint-Pierre Est. Alors que pour les autres sites, ces activités étaient de faible à moyenne selon la période, voir même nulle lors de certaines visites. Les fortes concentrations d'œufs pour quelques-uns de ces sites peuvent donc correspondre avec l'intensité de la fraie observée, mais ce n'est pas le cas de tous les sites. Il faut considérer que les observations qualitatives de l'intensité de la fraie ne sont que ponctuelles. Des activités de ponte fortes et intenses ont pu être non-observées, simplement parce que nous n'étions pas là au bon moment. Menant ainsi à certaines non-concordance entre les données, par exemple, le fait qu'aucune activité de ponte n'ai été observé lors de nos visites à Gallix, alors que c'est le site montrant la plus forte concentration d'œufs. Seul l'observation de bancs au large et d'individus morts avait été noté pour ce site. La prise de ces données qualitatives n'ayant pas été très rigoureuse, celles-ci n'ont pas été utilisées dans l'analyse des résultats.

Tableau 2 Catégories qualitatives d'intensité de la fraie sur les différents sites

| Catégories et codes | Description |
|--|---|
| 0-0 | Absence de signe de fraie |
| <i>Activités de ponte</i> | |
| 1-1 | Quelques activités de ponte |
| 1-2 | Activités moyennes de ponte |
| 1-3 | Intenses, très fortes activités de ponte |
| <i>Présence de capelans morts</i> | |
| 2-1 | Présence de quelques capelans morts (mort récente) |
| 2-2 | Présence d'une quantité moyenne de capelans morts (mort récente) |
| 2-3 | Présence d'une très forte quantité de capelans morts (mort récente) |
| <i>Observation de capelans vivants</i> | |
| 3-1 | Quelques capelans vivants sont observés dans l'eau |
| 3-2 | Quelques bancs de capelans vivants sont observés dans l'eau |
| 3-3 | Un grand nombre de bancs de capelans sont observés dans l'eau |
| <i>Informations du milieu</i> | |
| 4-1 | Activité de ponte dans les dernières 24h observée par les utilisateurs des plages |

ANALYSES ET CONCLUSIONS

Fraie du capelan et qualité des habitats

La difficulté que l'équipe terrain a eu à observer le capelan en train de frayer a empêché de faire le monitoring sur tous les sites originellement visés. Cette difficulté à observer le capelan est traitée dans la section *Points à améliorer pour les prochaines années du projet*. Les deux sites les plus notables à ce sujet sont les enrochements de Val-Marguerite (portrait 3,2) et de Moisie (portrait 5,2). En effet, bien qu'il fût prévu de réaliser le monitoring de la fraie du capelan sur ces deux sites (en raison des perturbations importantes qu'on y observe) l'équipe n'a jamais réussi à y observer le capelan. Des observations indirectes nous permettent cependant de confirmer que le capelan frayait sur ces plages par le passé et qu'il y roule encore aujourd'hui. Les deux sites comptent des observations dans le ROC et ont été répertoriés comme frayères historiques et actuelles dans le document *Une histoire de pêche...* (ZIPCNG 2008). De plus des

capelans échoués, signe d'une fraie récente ont été aperçus par l'équipe de terrain durant l'été 2018, tant à proximité de l'enrochement de Val-Marguerite, que de l'enrochement de Moisie. C'est ce qui nous permet d'affirmer que ces deux sites constituent des frayères de capelan actives.

La comparaison entre les concentrations d'œufs et les concentrations de larves 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 des différences importantes dans le rang des sites lorsque classés par concentration de larves ou d'œufs. Par exemple, le site de Magpie est classé deuxième en termes de concentration d'œufs, alors qu'il est classé septième en ce qui a trait aux larves. 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. Il est fort probable que la situation soit différente pour ce qui est des concentrations de larves. La larve de capelan étant un organisme planctonique, une fois arrivée dans la mer, elle est à la merci des vents, courants et marées. Ce phénomène pourrait faire en sorte que les larves voyagent le long de la côte, et donc que les concentrations mesurées ne représentent pas les œufs ayant éclos vis-à-vis l'endroit de la capture. Les concentrations de larves pourraient donc être beaucoup plus variables sur une courte échelle de temps, variation que les deux captures de larves hebdomadaires ne permettent peut-être pas de bien suivre. Cette idée sera discutée avec les scientifiques de Pêche et Océans Canada.

Tableau 2 Sites de monitoring ordonnés par concentration décroissante d'œufs et de larves

| Rang décroissant de concentration | Concentration d'œufs | Concentration de larves |
|-----------------------------------|----------------------|-------------------------|
| 1 | Gallix | Gallix |
| 2 | Magpie | Aguanish |
| 3 | Rivière-au-Tonnerre | Pointe-aux-Anglais |
| 4 | Pointe-aux-Anglais | Moisie |
| 5 | Aguanish | Ekuanitshit |
| 6 | Port-Cartier | Port-Cartier |
| 7 | Ekuanitshit | Magpie |
| 8 | Havre-Saint-Pierre | Rivière-au-Tonnerre |
| 9 | Sept-Îles | Havre-Saint-Pierre |
| 10 | Moisie | Sept-Îles |
| 11 | Nutashkuan | Nutashkuan |

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 Natashkuan 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. À plusieurs reprises durant l'été, il nous a été rapporté que certaines plages étaient moins visitées par le capelan que par le passé. Par exemple, on nous indique que le capelan allait frayer en grand nombre sur la plage de la pointe de Moisie par le passé. Les données provenant du monitoring nous permettront de vérifier si de telles fluctuations sont mesurables.

Choix des sites de restauration

Parmi les sites visités en 2018, deux se sont démarqués comme ayant un grand potentiel pour être restaurés dans le cadre de ce projet. Ces deux sites sont Gallix (portrait 3,2) et Moisie (portrait 4,2) et présentent des perturbations majeures sur l'habitat du capelan pour lesquelles des activités de restauration sont envisageables dans le cadre de ce projet. Le potentiel de restauration de ces deux sites sera investigué et un site sera sélectionné pour y réaliser des travaux durant l'année 2019-2020 du projet. D'autres segments de côte artificialisés ont été relevés, mais n'ont pas été sélectionnés comme site de restauration. Parmi ceux-ci, on trouve quelques cas de figure. Certains sites comportaient des perturbations majeures, mais pour lesquelles on envisage mal d'y remédier. On pense ici par exemple aux enrochements bordant les centres-villes de Sept-Îles ou de Havre-Saint-Pierre. D'autres segments de côte, eux comportaient des perturbations qui nécessitent des travaux de trop petite envergure pour occuper une année entière du projet. Quelques-uns de ces sites pourraient cependant être jumelés eux pour être restaurés de façon conjointe durant la même année. Un exemple serait le talus de Rivière-au-Tonnerre dans lequel se trouvent des morceaux d'asphalte. Finalement, certains segments de côte artificialisée répertoriés durant l'été ne semblaient tout simplement pas être nuisibles à la fraie du capelan. Il s'agit généralement d'enrochements localisés près de la ligne des hautes-eaux, loin de l'endroit où le capelan pond et fertilise ses œufs. L'exutoire des ponceaux retrouvés vis-à-vis les frayères correspond à ce cas de figure.

La recherche des perturbations humaines sur l'habitat du capelan devra être poursuivie durant l'année 2019-2020. Voici donc quelques pistes à explorer l'été prochain afin de pousser les recherches plus loin.

- Certains segments de côte susceptibles d'accueillir le capelan durant la fraie n'ont pas été visités durant l'été. Les deux endroits potentiellement les plus intéressants sont le centre-ville de Port-Cartier et la plage faisant face au village de Maliotenam. Ces deux

sites comportent des plages sablonneuses et sont à proximité de grands bassins de population.

- L'érosion et le coincement côtier pourraient être nuisibles au capelan s'ils entraînaient une réduction de la largeur de plage ou une modification importante de la granulométrie du sédiment sur une frayère. Parmi les sites visités, aucun ne semblait subir une érosion susceptible de nuire au capelan, mais cet angle d'approche n'a pas été poussé jusqu'au bout. Une plage considérablement réduite par l'érosion (ou même complètement disparue) serait une bonne candidate pour la restauration. L'imagerie aérienne historique et la documentation en dynamique côtière de la Côte-Nord sont deux pistes qui pourraient nous orienter à ce niveau.
- Les habitats de croissance du capelan, on pense ici surtout aux zosteraies, sont sans doute affectés par les activités humaines sur la Côte-Nord. La documentation existante concernant les zosteraies et autres habitats marins pourrait être consultée à la recherche de piste. L'AMIK possède un protocole de caractérisation de zosteraies et des méthodes de transplantation de zostère existent.
- Outre les obstacles physiques à la fraie, on peut s'attendre à ce que les activités humaines produisent une pollution chimique néfaste au capelan. Les sorties d'eaux usées, les fosses septiques défectueuses ou les activités industrielo-portuaires sont des exemples de sources de contamination susceptible de nuire aux poissons.

À partir de l'année 2019-2020 du projet, 6 sites de suivi de la fraie du capelan seront sélectionnés, soit 2 sites témoins et 3 ou 4 sites de restauration. 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. Puisqu'il est fort probable que les enrochements de Moisie (site 5, portrait 5,2) et de Val-Marguerite (site 3, portrait 3,2) soient restaurés dans le cadre de ce projet, les deux sites feront maintenant l'objet d'un suivi de la fraie du capelan. Le talus contaminé du village de Rivière-au-Tonnerre pourrait faire l'objet d'activités de restauration mineures. La frayère de Rivière-au-Tonnerre verra donc ses activités de monitoring poursuivies durant le reste du projet. 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. Bien que des visites terrain supplémentaires seront nécessaires

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

1. Gallix
2. L'enrochement de Val-Marguerite
3. L'enrochement de Moisie

4. Rivière-au-tonnerre
5. Havre-Saint-Pierre
6. Ekuanitshit

Points à améliorer pour les prochaines années du projet

Plusieurs points à améliorer sont ressortis durant la mise en œuvre du protocole du capelan et l'analyse des résultats obtenus. Ces points ont été discutés avec plusieurs personnes incluant l'auteur du protocole de monitoring. Les modifications proposées permettront de mieux utiliser le temps passé sur le terrain pour servir les besoins du projet. Elles pourront être intégrées au protocole et mises en application durant la saison de terrain 2019.

Compte tenu de la fréquence à laquelle cette partie du protocole a été appliquée, la capture des larves, ne semble pas avoir offert la précision souhaitée. Pour pallier ce problème de façon réaliste et en fonction des ressources disponibles, nous proposons de réduire le nombre de sites suivis à l'étape de capture des larves émergentes et d'augmenter la fréquence de capture des larves pour les sites sélectionnés. Ainsi, deux ou trois sites pourraient être sélectionnés pour qu'on y capture des larves. Cela permettrait à l'équipe de faire la capture des larves à une fréquence allant de 4 à 5 fois par semaine. Les sites sélectionnés pourraient être constitués d'un site témoin et de deux sites sur lesquels des activités de restauration de l'habitat du capelan sont prévues.

Le nombre élevé d'heures investies dans l'observation du capelan en fraie à l'été 2018 a démontré le besoin de mieux cibler les périodes d'observation à cette étape du protocole. L'expérience accumulée durant l'été 2018 suggère que les meilleures périodes d'observation correspondent au moment compris entre une heure avant la marée haute jusqu'à deux heures après la marée haute. Les autres facteurs favorisant la fraie décrits dans le protocole devraient eux aussi être suivis (observation de nuit, température calme).

Des thermographes ont été installés sur les plages des sites de monitoring du capelan. Un total de 9 thermographes a été installé et récupéré soit une sur chacune des frayères suivantes : Pointe-aux-Anglais (1), Port-Cartier (2), Gallix (3), Sept-Îles (4), Moisie (5), Ekuanitshit (7), Magpie (8), Havre-Saint-Pierre (9), Aguanish (10). Les thermographes ont été installés à la hauteur des stations « d'estran moyen » du protocole de monitoring du capelan. Ils ont été enterrés 20 cm sous la surface de la plage de façon à enregistrer la température du sédiment à travers la période de fraie. L'objectif de ces thermographes était de mettre en relation le suivi de la croissance des œufs avec la température du milieu de croissance afin de faire un suivi fin de la croissance des œufs durant le monitoring. Les thermographes n'ont pas permis de remplir cet objectif. Il était tout d'abord très difficile de trouver les thermographes à partir du moment où ils étaient installés sous la plage. Plusieurs thermographes n'ont été trouvés qu'à la fin de la période de monitoring et un d'entre eux (celui de Rivière-au-Tonnerre) n'a jamais été récupéré. De plus, plusieurs thermographes ont enregistré de grandes amplitudes de température de façon journalière. Cela indique

qu'ils n'étaient probablement pas enfoncés suffisamment profondément pour enregistrer une température représentative des couches de sable plus profondes. Peut-être que les fluctuations du niveau de la plage à travers l'été expliquent que les thermographes se soient retrouvés si proches de la surface de la plage. Pour toutes ces raisons, l'installation des thermographes sur les sites de monitoring de la fraie n'est pas recommandée pour les années suivantes.

Le travail de terrain à amener l'équipe à discuter avec des citoyens, à distribuer des dépliants et à recueillir des informations auprès des résidents locaux. Ces échanges sont bénéfiques au projet et devraient donc être consignés de façon systématique afin d'assurer un meilleur suivi des interactions avec le public. Le nombre de dépliants d'information sur le projet distribués devrait être pris en note durant les années prochaines. Le nom et les coordonnées des personnes ayant fourni des informations relatives au projet pourraient aussi être consignés de façon à pouvoir les retracer et de pouvoir référencer l'information.

BIBLIOGRAPHIE

- Affaires autochtones et du Nord Canada. (2017a). *Gestion de l'environnement*. Récupéré de <http://www.aadnc-aandc.gc.ca/fra/1100100034649/1100100034653>
- Affaires autochtones et du Nord Canada. (2017b). *Les Nations*. Récupéré de https://www.aadnc-aandc.gc.ca/Mobile/Nations/profile_natashquan-fra.html
- Avibase. (2018). *Listes d'oiseaux mondiales Côte-Nord: Minganie*. Récupéré de <https://avibase.bsc-eoc.org/checklist.jsp?lang=FR&p2=1&list=clements&synlang=FR®ion=CAqcmb01&version=text&lifelist=&highlight=0>.
- Bernatchez, P. et Dubois, J.-M. (2004). Bilan des connaissances de la dynamique de l'érosion des côtes du Québec maritime laurentien. *Géographie physique et Quaternaire*, 58(1), 45-71.
- Bernatchez, P., Friesinger, S., Denis, C. et Jolivet, Y. (2012a). Géorisques côtiers, vulnérabilité et adaptation de la communauté d'Ekuaniitshit dans un contexte de changements climatiques. *Rapport de recherche remis au Conseil tribal Mamuitun et au ministère des Affaires autochtones et Développement du Nord Canada. Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières, Université du Québec à Rimouski, Rimouski*.
- Bernatchez, P., Friesinger, S., Denis, C. et Jolivet, Y. (2012b). Géorisques côtiers, vulnérabilité et adaptation de la communauté de Nutashkuan dans un contexte de changements climatiques. *Rapport de recherche remis au Conseil tribal Mamuitun et au ministère des Affaires autochtones et Développement du Nord Canada. Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières, Université du Québec à Rimouski, Rimouski*.
- Comité ZIP Côte-Nord du Golfe. (2006). *L'érosion côtière et les impacts des méthodes de stabilisation sur l'environnement*. Récupéré de http://www.zipcng.org/data/44-zipcng/ressources/documents/sys_docs/Erosion_des_berges_sur_la_MRC_des_SeptRivieres.pdf
- Comité ZIP Côte-Nord du Golfe. (2007). *L'érosion des berges au Québec maritime*. Récupéré de http://www.zipcng.org/CLIENTS/1-1-zipcng/docs/upload/sys_docs/Erosion_des_berges_au_Quebec_maritime.pdf
- 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. (2018a). *Nutashkuan*. Récupéré de http://www.toponymie.gouv.qc.ca/ct/ToposWeb/fiche.aspx?no_seq=429128
- Commission de toponymie Québec. (2018b). *Rivière au Tonnerre*. Récupéré de http://www.toponymie.gouv.qc.ca/ct/ToposWeb/Fiche.aspx?no_seq=62936

Davoren G K (2012) Divergent use of spawning habitat by male capelin (*Mallotus villosus*) in a warm and cold year. *Behavioral Ecology*. doi:10.1093/beheco/ars147

Dionne, J.-C. (1977). La mer de Goldthwait au Québec. *Géographie physique et Quaternaire*, 31(1-2), 61-80.

Drapeau, G. et Morin, R. (1981). Contribution des vagues au transport des sédiments littoraux dans la région de Trois-Pistoles, estuaire du Saint-Laurent, Québec. *Géographie physique et Quaternaire*, 35(2), 245-251.

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

Héquette, A. (2001). Courants et transports sédimentaires dans la zone littorale: le rôle des courants orbitaux et de downwelling/Currents and sediment transport in the coastal zone: the role of orbital and downwelling currents. *Géomorphologie: relief, processus, environnement*, 7(1), 5-16.

Institut Tshakapesh. (2018). *Communauté Ekuanitshit (Mingan)*. Récupéré de http://www.tshakapesh.ca/fr/ekuanitshit_54/

Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières (2010) Caractérisation_côtière_LDIZC_2010. Données reçues à l'automne 2017

Maltais-Landry, A. (2017). La création de la réserve de Natashquan: Espaces physique, politique et économique. *Recherches amérindiennes au Québec*, 47(1), 59-72.

Mamit Innuat Conseil Tribal. (2011). *Services*. Récupéré de <http://www.mamit-innuat.com/services/default.aspx>

MDDELCC. (2008). *Réserve de biodiversité projetée de la vallée de la rivière Natashquan*. Récupéré de <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/biodiversite/reserves-bio/natashquan/psc-natashquan.pdf>

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.

MDDELCC. (2018a). *Données climatiques- Observations quotidiennes*. Récupéré de <http://www.mddefp.gouv.qc.ca/climat/donnees/sommaire.asp>

MDDELCC. (2018b). *Indice de qualité de la bande riveraine*. Récupéré de http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/eco_aqua/IQBR/index.htm

MFFP. (2010). *Liste des espèces fauniques menacées ou vulnérables au Québec*. Récupéré de <http://www3.mffp.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/fiche.asp?noEsp=40>

Migniot, C., Lorin, J. et Delouis, A. (1986). Etude de la remise en suspension des sables sous l'action de la houle. *La Houille Blanche*, (3), 211-220.

Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec. (1997). *Vérification du taux de survie des oeufs d'éperlans arc-en-ciel (Osmerus mordax) incubés dans la rivière Boyer en 1997*. Récupéré de <ftp://ftp.mern.gouv.qc.ca/Public/Bibliointer/Mono/2016/09/1187410.pdf>

Ministère des Affaires autochtones et du Nord Canada. (2018). *Population inscrite*. Récupéré de http://fnp-ppn.aandc-aadnc.gc.ca/fnp/Main/Search/FNRegPopulation.aspx?BAND_NUMBER=82&lang=fra

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune (2007). *Portrait Territorial Côte-Nord*. Récupéré de <https://mern.gouv.qc.ca/publications/territoire/planification/portrait-cote-nord.pdf>

Ministère des transports, M. d. e. É. d. t. (2015). *Entente spécifique sur l'érosion des berges de la Côte-Nord*. Récupéré de <https://www.transports.gouv.qc.ca/fr/ministere/acces-information-renseignements-personnels/documents-reglement-diffusion/demande-acces/Documents/2015/06/LAI-2015-2016-061-FaitsSaillants.pdf>

Nakashima B S et Taggart C T (2002) Is beach-spawning success for capelin, *Mallotus villosus* (Muller), a function of the beach? *Journal of Marine Science*, 59: 897-908

Nametau Innu. (2010). *Ekuanitshit*. Récupéré de <http://www.nametauinnu.ca/fr/culture/nation/detail/63>

Observatoire Global du Saint-Laurent. (2018a). *courants*. Récupéré de <https://ogsl.ca/ocean/>

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>

Observatoire Global du Saint-Laurent. (2018c). *Réseau d'observation de mammifères marins – Espèces*. Récupéré de <https://ogsl.ca/fr/biodiversite/mammiferes-marins/romm/especes>

OBV Duplessis. (2017). *Portrait préliminaire : Le phénomène d'érosion à Rivière-Saint-Jean, Minganie, région de Duplessis*. Récupéré de <http://obvd.qc.ca/wp-content/uploads/2017/11/Portrait-preliminaire-de-lenjeu-de-l%C3%A9rosion-%C3%A0-Rivi%C3%A8re-Sain-Jean-version-finale.pdf>

Pêches et Océans Canada. (2001). *Capelan de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent*. Récupéré de <http://waves-vagues.dfo-mpo.gc.ca/Library/254460.pdf>

Pêches et Océans Canada. (2010). *L'habitat du poisson et les véhicules tout-terrain*. Récupéré de http://publications.gc.ca/collections/collection_2010/mpo-dfo/Fs49-1-2010-fra.pdf

Pêches et Océans Canada. (2013). *Évaluation du stock de capelan de l'estuaire et du Golfe du Saint-Laurent (divisions 4rst)*. Récupéré de <http://waves-vagues.dfo-mpo.gc.ca/Library/348824.pdf>

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

Pêches et Océans Canada. (2018a). *Consultez toutes les espèces aquatiques*. Récupéré de <http://www.dfo-mpo.gc.ca/species-especes/identify-fra.html?province=Quebec>.

Pêches et Océans Canada. (2018b). *Évaluation de la population de capelans dans la sous-zone 2 et dans les divisions 3KL en 2017*. Récupéré de http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/Publications/SAR-AS/2018/2018_030-fra.pdf

Pêches et Océans Canada. (2018c). *Le capelan: un petit poisson d'une grande importance*. Récupéré de <http://www.dfo-mpo.gc.ca/science/publications/article/2012/06-08-12-fra.html>

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

Radio-Canada. (2018). *L'évaluation des maisons à Pointe-Parent sur le point de commencer*. Récupéré de <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1096850/evaluation-maisons-commence-pointe-parent>

Regular P M, Shuhood F, Power T, Montevecchi W A, Robertson G J, Ballam D et Piatt J F (2008) Murres, capelin and ocean climate: inter-annual associations across a decadal shift. *Environmental Monitoring and Assessment*, 156: 293–302.

Ressources naturelles Canada. (2016a). *Anse des Lapierre*. Récupéré de <http://www4.rncan.gc.ca/recherche-de-noms-de-lieux/unique/E1Q0X>

Ressources naturelles Canada. (2016b). *Pointe-Parent*. Récupéré de <http://www4.rncan.gc.ca/recherche-de-noms-de-lieux/unique/990529d3be4611d892e2080020a0f4c9>

Rivière-au-Tonnerre. (2014). *Bienvenue à Rivière-au-Tonnerre !* Récupéré de <http://www.riviere-au-tonnerre.ca/>
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, pages 6.1 à 6.4.1, dans ministère de l'Environnement et de la Faune (éd), *Le bassin de la rivière Chaudière: l'état de l'écosystème aquatique - 1996*, Direction des écosystèmes aquatiques, Québec, envirodoq no EN980022

Sécurité publique. (2016). *Principaux sinistres survenus au Québec, Érosion et submersion côtières*. Récupéré de <https://www.securitepublique.gouv.qc.ca/securite-civile/se-preparer-aux-sinistres/sinistres/cartes-sinistres/erosion-et-submersion-cotieres.html>

Sécurité publique Québec. (2012). *Processus d'érosion selon les types de côtes*. Récupéré de <https://www.securitepublique.gouv.qc.ca/securite-civile/surveillance-du-territoire/erosion-cotiere/processus-derosion.html>

Statistique Canada. (2015). *Profil de la population autochtone de l'ENM, Natashquan, IRI, Québec, 2011*. Récupéré de <http://www12.statcan.gc.ca/nhs-enm/2011/dp-pd/aprof/details/page.cfm?Lang=F&Geo1=CSD&Code1=2498806&Data=Count&SearchText=Natashquan&SearchType=Begins&SearchPR=01&A1=All&B1=All&GeoLevel=PR&GeoCode=2498806&TABID=1>

Templeman W (1948) The life history of capelin (*Mallotus villosus*) in Newfoundland waters. Bull. Nfld. Gov't Lab. 17: 151 p

Turpin V et Bernatchez P (2017) Contribution citoyenne à la science pour la caractérisation et les menaces des habitats du capelan : rapport final. Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières, Université du Québec à Rimouski. Rapport final remis à la Wildlife Fund Canada, décembre 2017, 69 p.

Windfinder. (2018a). *Longue Point de Mingan*. Récupéré de https://fr.windfinder.com/windstatistics/longue_point_de_mingan

Windfinder. (2018b). *Natashquan Aéroport*. Récupéré de https://fr.windfinder.com/windstatistics/natashquan_aeroport

WWF-Canada. (2017). *Ship Cove restoration will bring capelin back to spawn*. Récupéré de <https://blog.wwf.ca/blog/2017/10/19/ship-cove-restoration-will-bring-capelin-back-spawn/>

ZIPCNG (2008) Une histoire de pêche... La pêche au capelan sur la Côte-Nord, de 1831 à nos jours, racontée par les aînées de la Côte-Nord. Comité ZIP Côte-Nord du Golfe. 60p.

ANNEXES

Annexe 1 – Calendrier des journées de monitoring

Tableau 3 Journées de collecte du capelan adulte

| Date | Pointe-aux-Andais | Port Cartier | Gallix | Sept-Îles | Moisie | Rivière-au-Tonnerre | Longue-Pointe | Rivière-Saint-Jean | Magpie | Aganish | Natashquan |
|------------|-------------------|--------------|--------|-----------|--------|---------------------|---------------|--------------------|--------|---------|------------|
| 2018-05-23 | x | | x | | | | | | | | |
| 2018-05-24 | | | | | | | | | | | |
| 2018-05-25 | | | | | | | | | | | |
| 2018-05-26 | | | | | | | | | | | |
| 2018-05-27 | | | | | | | | | | | |
| 2018-05-28 | | | | | | | | | | | |
| 2018-05-29 | | | | x | | | | | | | |
| 2018-05-30 | | | | x | | | | | | | |
| 2018-05-31 | | | | | | x | | | | | |
| 2018-06-01 | | | | | | | | | | | |
| 2018-06-02 | | | | | | | | | | | |
| 2018-06-03 | | | | | | | | | | | |
| 2018-06-04 | | | | | | | | x | | | |
| 2018-06-05 | | | | | x | | x | | | | |
| 2018-06-06 | | x | | | | | | | x | | |
| 2018-06-07 | | | | | | | | | x | | |
| 2018-06-08 | | | | | | | | | | | |
| 2018-06-09 | | | | | | | | | | | |
| 2018-06-10 | | | | | | | | | | | |
| 2018-06-11 | x | | | | | | | | | | |
| 2018-06-12 | | | | | | | x | | | | |
| 2018-06-13 | | | | | | | | | | | x |
| 2018-06-14 | | | | | | | | | | x | |
| 2018-06-15 | | | | | | | | | | | |
| 2018-06-16 | | | | | | | | | | | |
| 2018-06-17 | | | | | | | | | | | |
| 2018-06-18 | | | | | | x | | | | | |
| 2018-06-19 | | | | | | | | x | | | |
| 2018-06-20 | | | | | | | | | | | |
| 2018-06-21 | | | | | | | | | | x | |

Tableau 4 Journées de collectes du sédiment

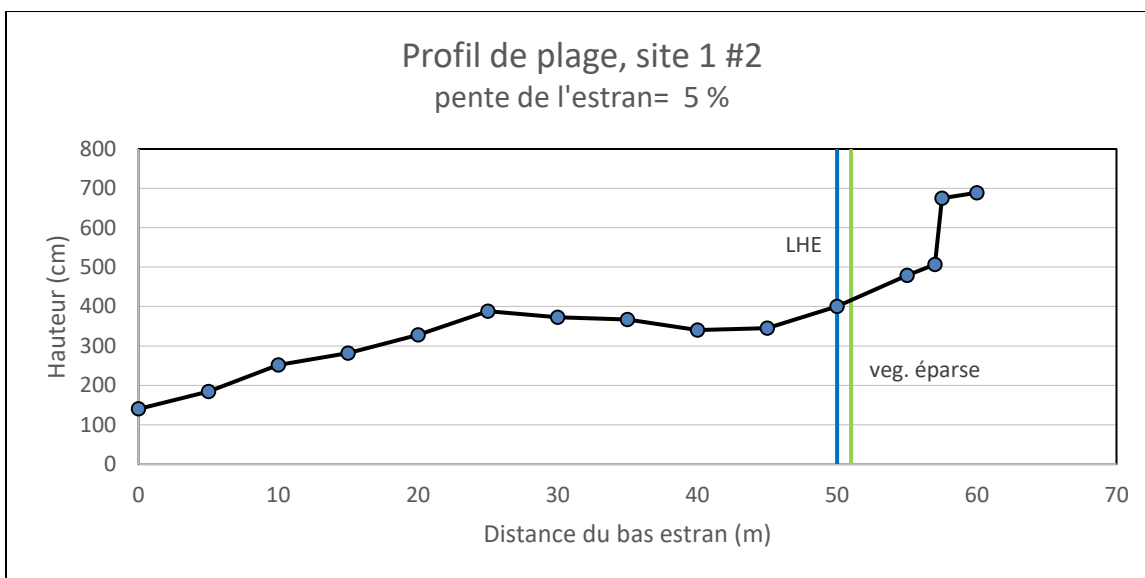
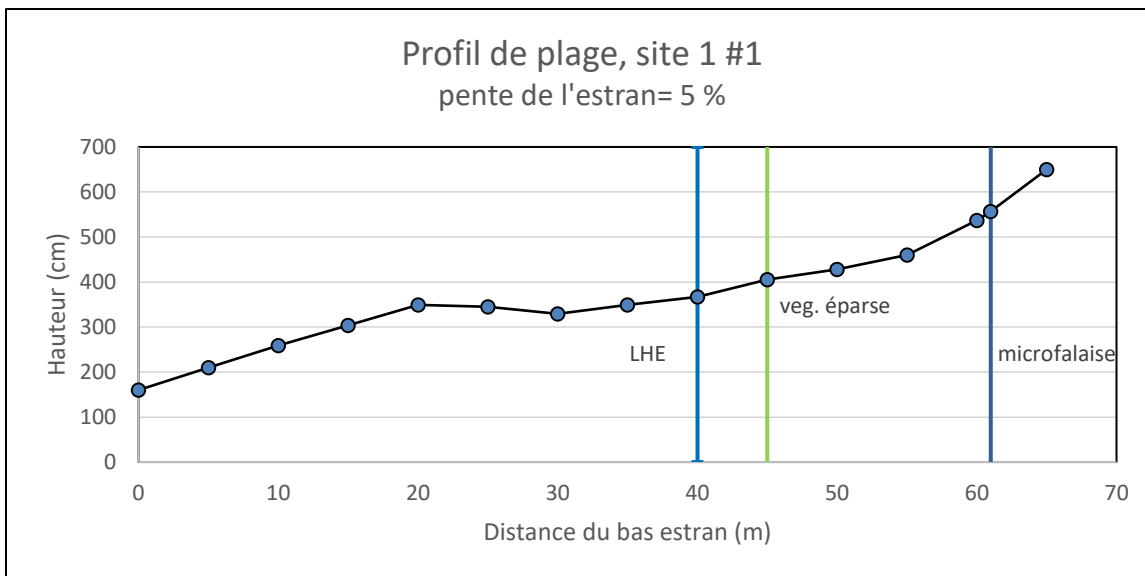
| Date | Pointe-aux-Andais | Port Cartier | Gallix | Sept-Îles | Moisie | Rivière-au-Tonnerre | Longue-Pointe | Rivière-Saint-Jean | Magpie | Aguanish | Natashquan |
|------------|-------------------|--------------|--------|-----------|--------|---------------------|---------------|--------------------|--------|----------|------------|
| 2018-06-04 | x | | | | | | | | | | |
| 2018-06-05 | | | x | | | | | | | | |
| 2018-06-06 | | | | | | | | | | | |
| 2018-06-07 | x | | x | | | | | | | | |
| 2018-06-08 | | | | x | | | | | | | |
| 2018-06-09 | | | | | | | | | | | |
| 2018-06-10 | | | | | | | | | | | |
| 2018-06-11 | x | | x | | | | x | | | | |
| 2018-06-12 | | x | | x | | x | | | | | |
| 2018-06-13 | x | | x | | x | | | | | | |
| 2018-06-14 | | x | | | | | | | x | | |
| 2018-06-15 | | | | x | x | | | | | | |
| 2018-06-16 | | | | | | | | | | | |
| 2018-06-17 | | | | | | | | | | | |
| 2018-06-18 | | | | x | x | | x | x | | | |
| 2018-06-19 | | x | | | | x | | | | | |
| 2018-06-20 | | | | | x | | x | x | x | | |
| 2018-06-21 | | x | | | | | | | | x | x |
| 2018-06-22 | | | | | | | | | | | |
| 2018-06-23 | | | | | | | | | | | |
| 2018-06-24 | | | | | | | | | | | |
| 2018-06-25 | | | | | | | | | | | |
| 2018-06-26 | | | | | | x | | | | | |
| 2018-06-27 | | | | | | | | | | x | x |
| 2018-06-28 | | | | | | | x | x | | | |
| 2018-06-29 | | | | | | | | | x | | |
| 2018-06-30 | | | | | | | | | | | |
| 2018-07-01 | | | | | | | | | | | |
| 2018-07-02 | | | | | | | | | | | |
| 2018-07-03 | | | | | | x | | x | | | |
| 2018-07-04 | | | | | | | | | | x | x |
| 2018-07-05 | | | | | | | x | | x | | |
| 2018-07-06 | | | | | | | | | | | |
| 2018-07-07 | | | | | | | | | | | |
| 2018-07-08 | | | | | | | | | | | |
| 2018-07-09 | | | | | | | | | | | |
| 2018-07-10 | | | | | | | | | | x | |
| 2018-07-11 | | | | | | | | | | | |
| 2018-07-12 | | | | | | | | | | | x |

Tableau 5 Journées de capture des larves émergentes

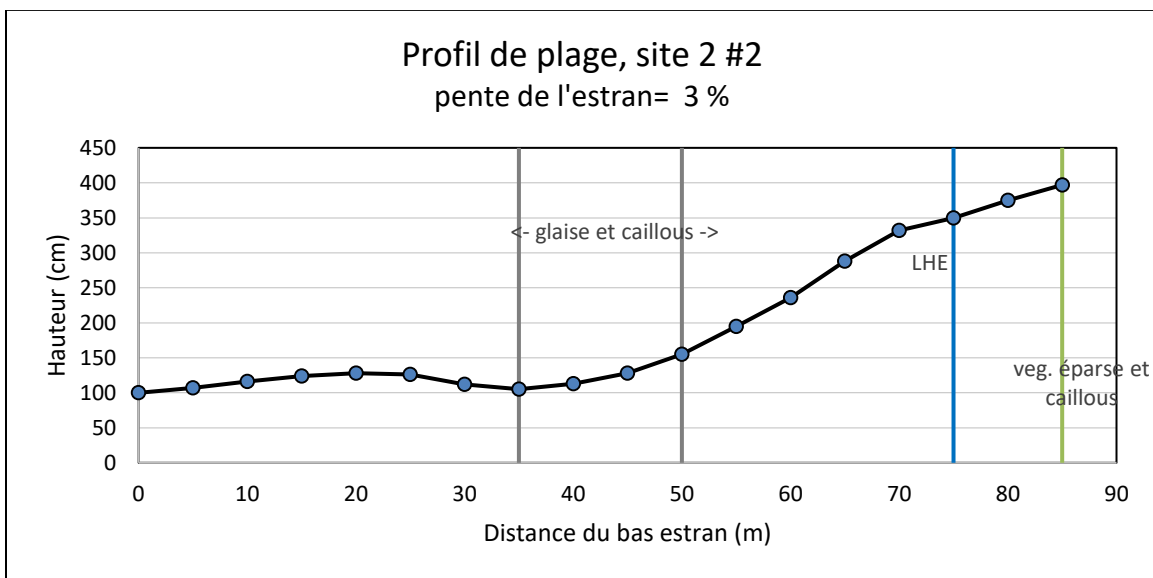
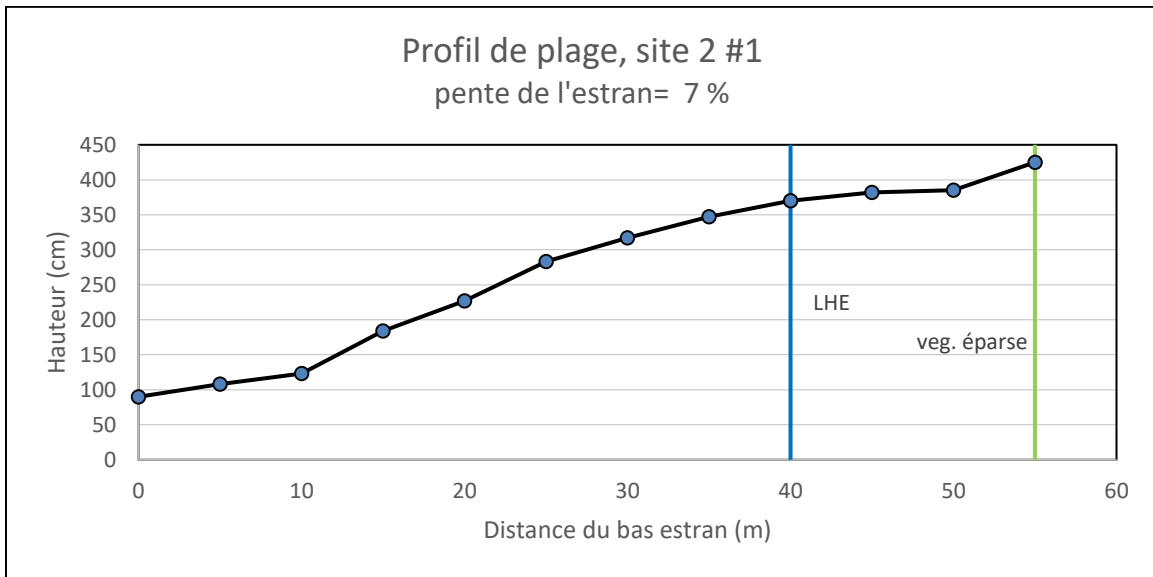
| Date | Pointe-aux-Anglais | Port Cartier | Gallix | Sept-Îles | Moisie | Rivière-au-Tonnerre | Longue-Pointe | Rivière-Saint-Jean | Magpie | Aguanish | Natashquan |
|------------|--------------------|--------------|--------|-----------|--------|---------------------|---------------|--------------------|--------|----------|------------|
| 2018-06-19 | X | | | | | | | | | | |
| 2018-06-20 | | | X | | | | | | | | |
| 2018-06-21 | X | | | | | | | | | | |
| 2018-06-22 | | | X | X | | | | | | | |
| 2018-06-23 | | | | | | | | | | | |
| 2018-06-24 | | | | | | | | | | | |
| 2018-06-25 | | | X | | X | | | | | | |
| 2018-06-26 | X | X | | | | X | X | X | | | |
| 2018-06-27 | | | X | X | X | | | | | X | X |
| 2018-06-28 | X | X | | | | | | | | | |
| 2018-06-29 | | | | | | | | | X | | |
| 2018-06-30 | | | | | | | | | | | |
| 2018-07-01 | | | | | | | | | | | |
| 2018-07-02 | | | | | | | | | | | |
| 2018-07-03 | | X | | X | | | | | X | | |
| 2018-07-04 | | | | | X | | | | | X | |
| 2018-07-05 | | X | | X | | | X | | X | | |
| 2018-07-06 | | | | | X | | | | | | |
| 2018-07-07 | | | | | | | | | | | |
| 2018-07-08 | | | | | | | | | | | |
| 2018-07-09 | | | | | | | X | X | | | |
| 2018-07-10 | | | | | | | | | | X | X |
| 2018-07-11 | | | | | | X | X | X | X | | |
| 2018-07-12 | | | | | | | | | | X | X |

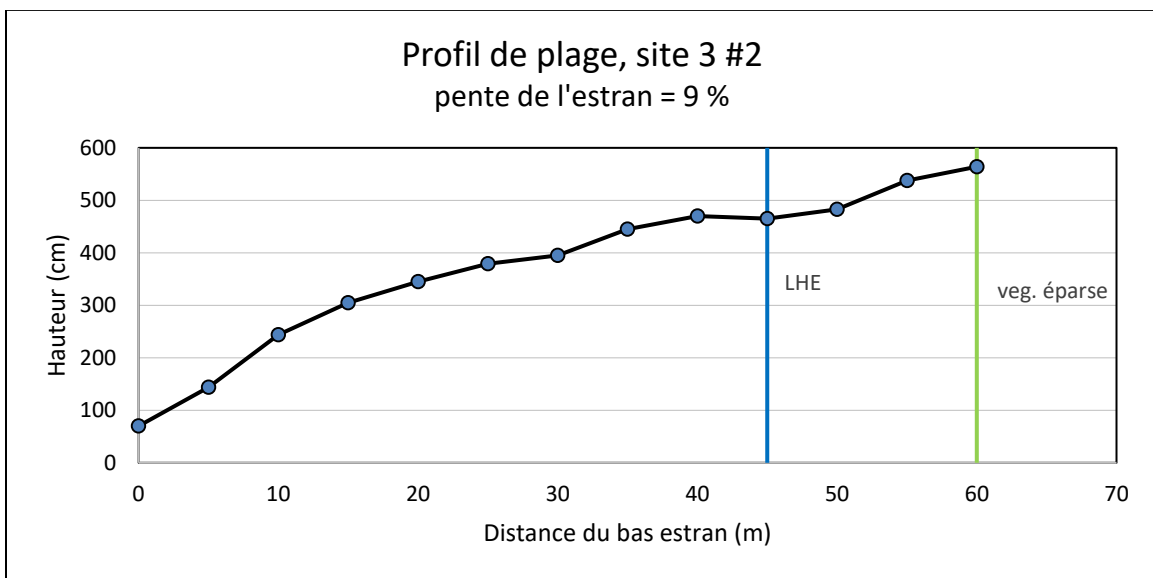
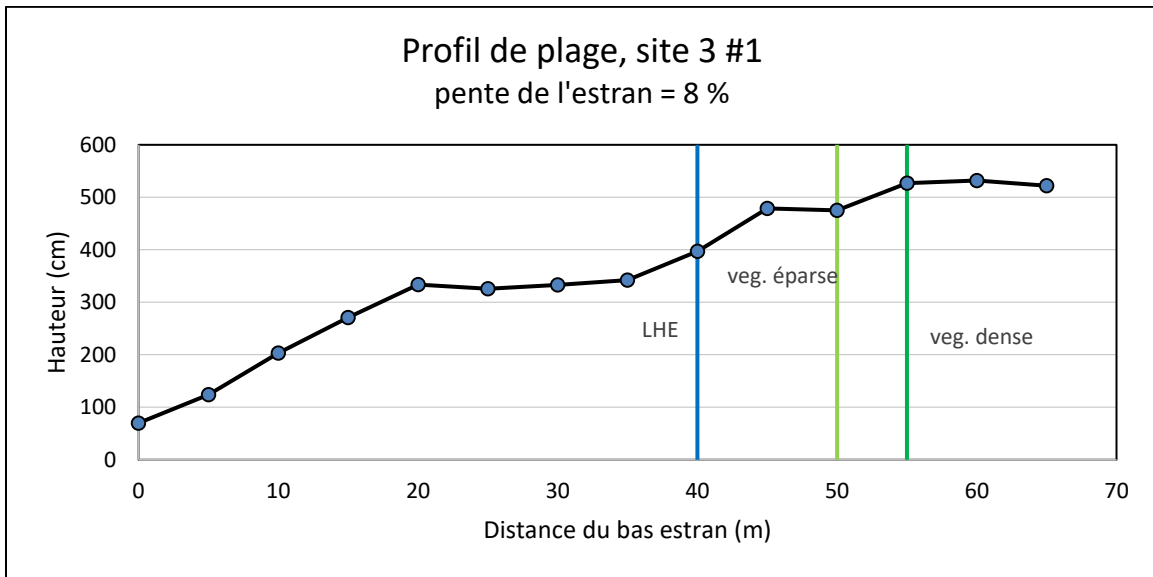
Annexe 2 – Profils de plages

Site 1 Pointe-aux-anglais



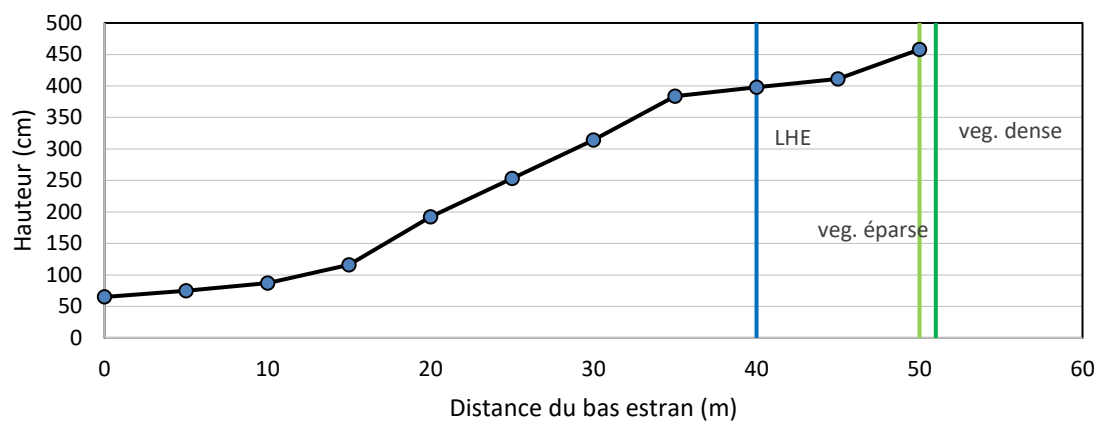
Site 2 Port-Cartier





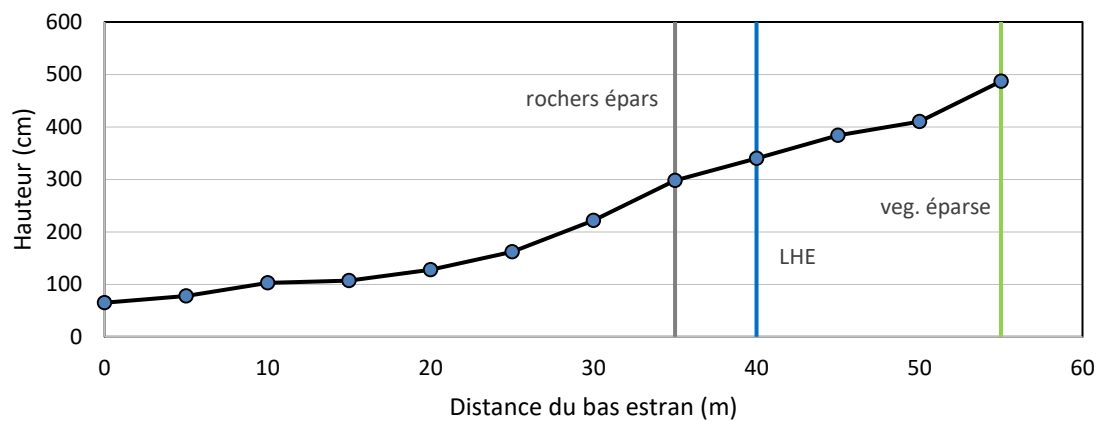
Profil de plage, site 3 #3

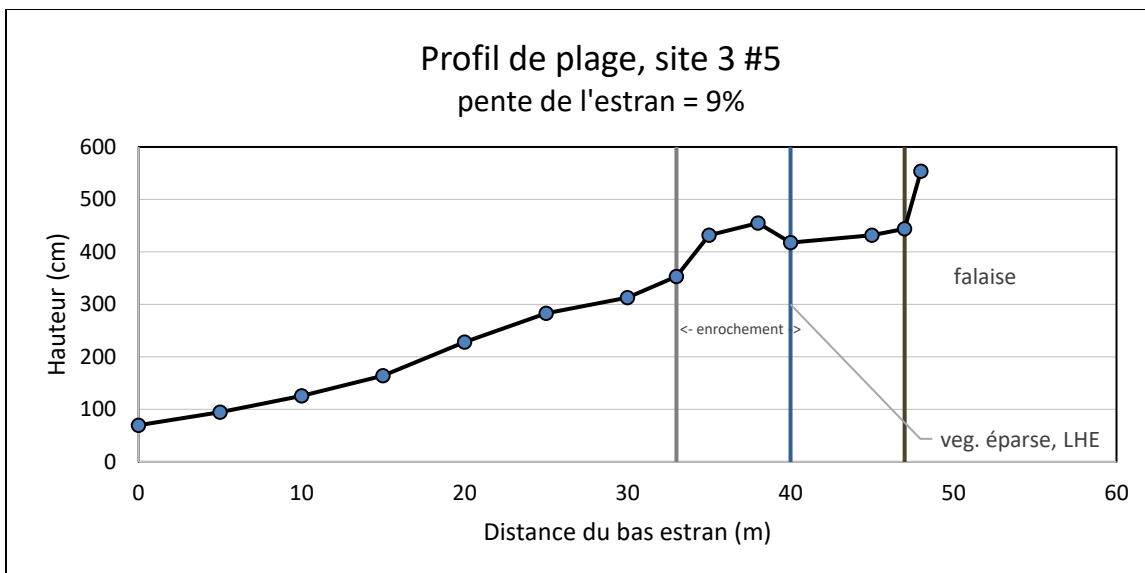
pente de l'estran = 8%

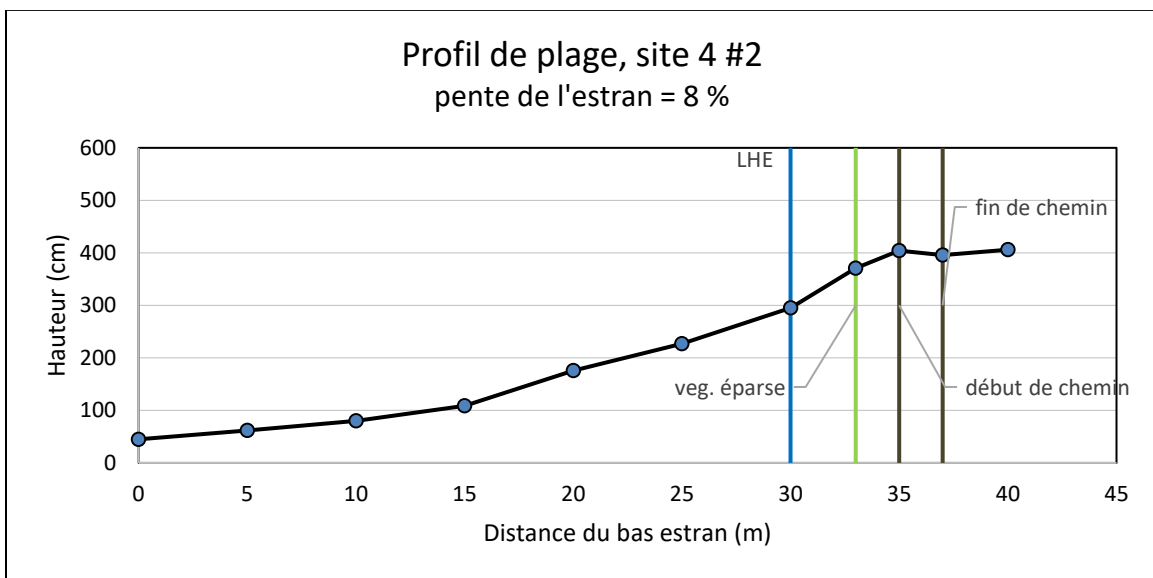
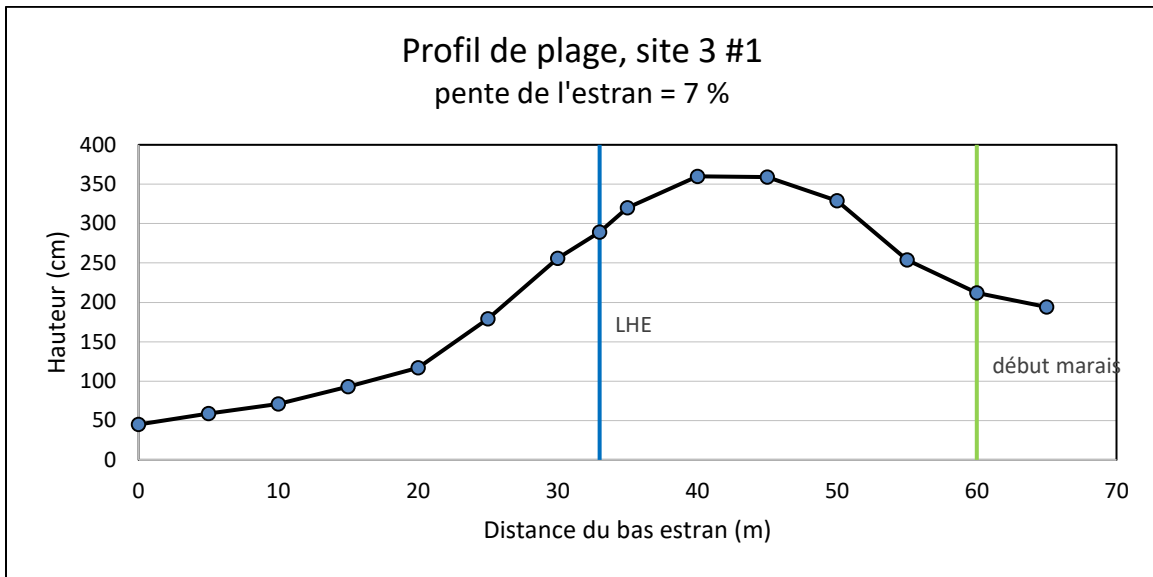


Profil de plage, site 3 #4

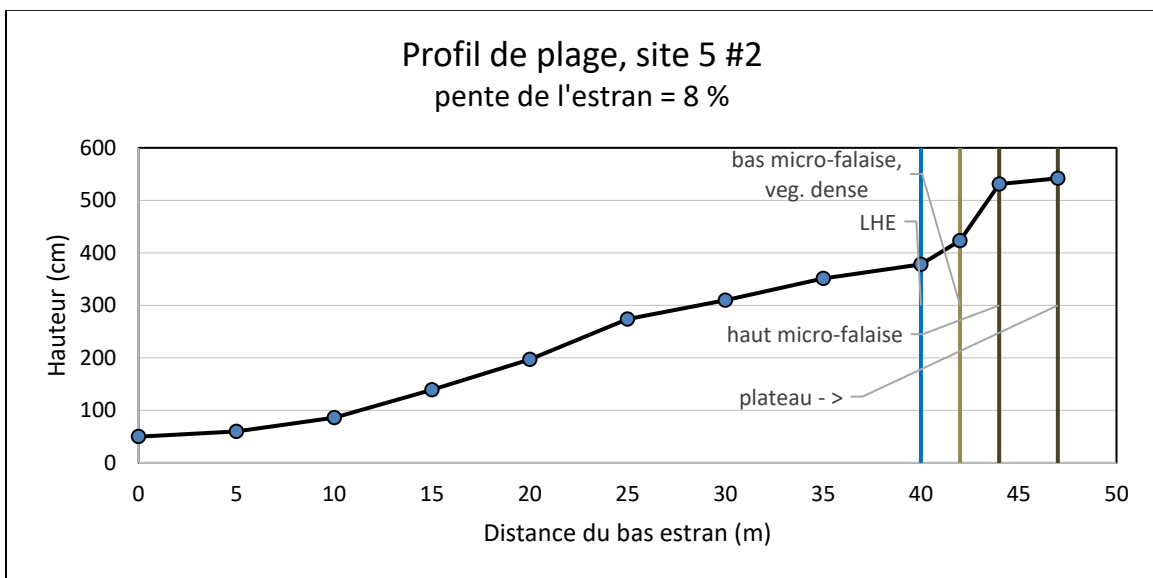
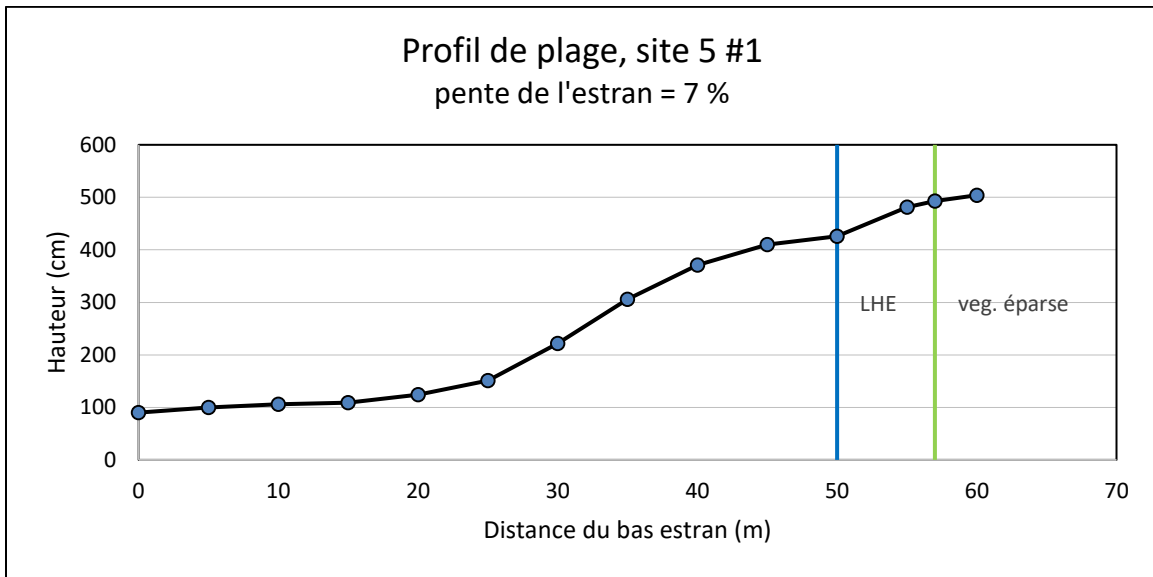
pente de l'estran = 7 %



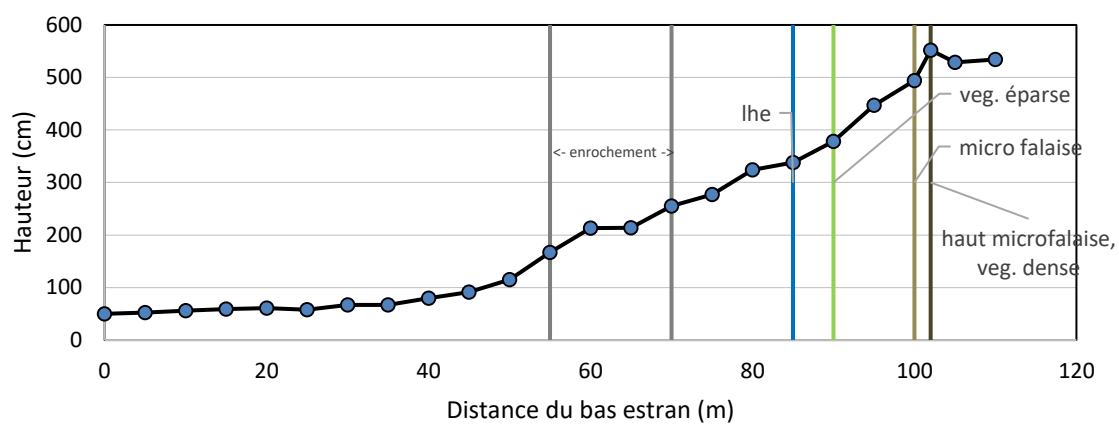




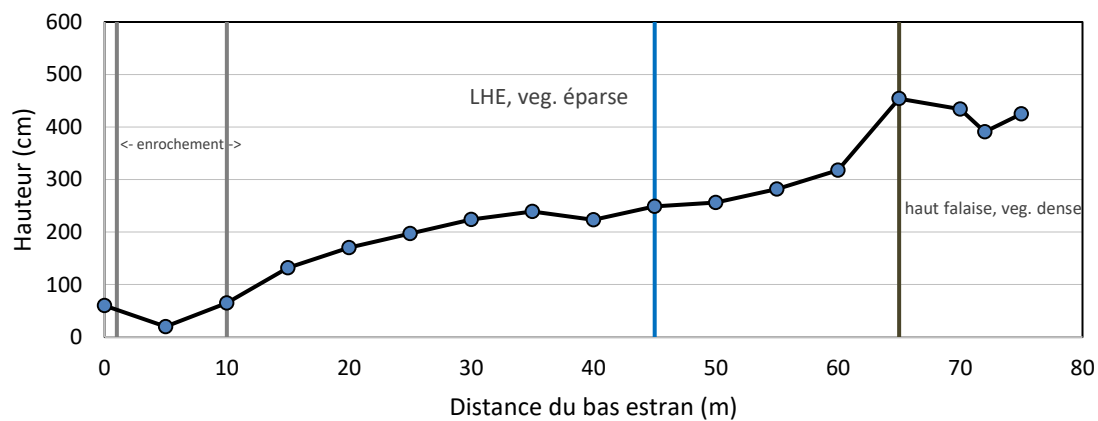
Site 5 Moisie

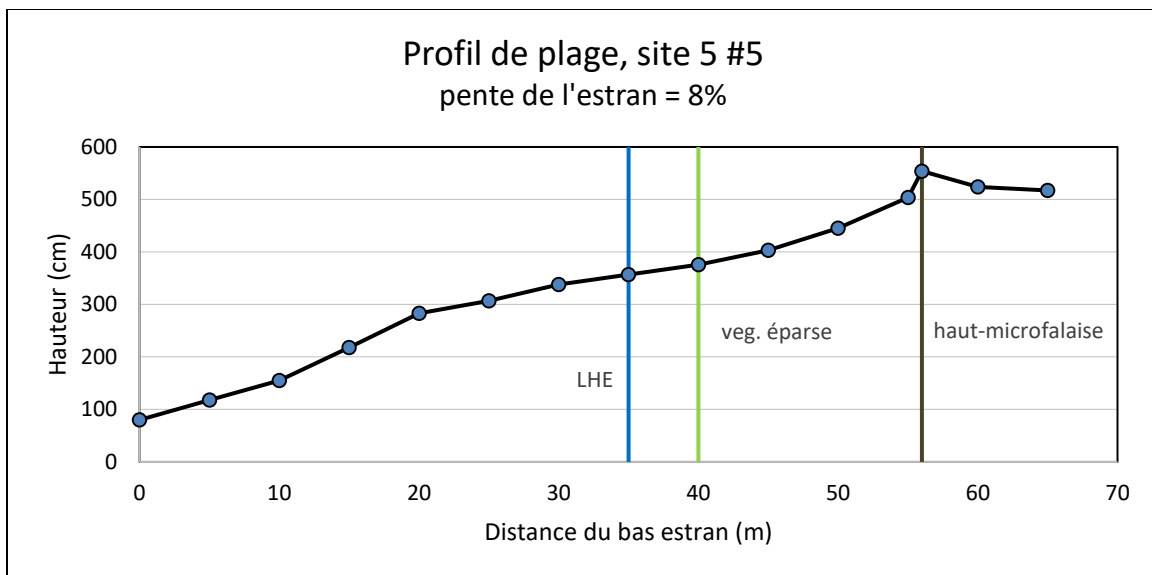


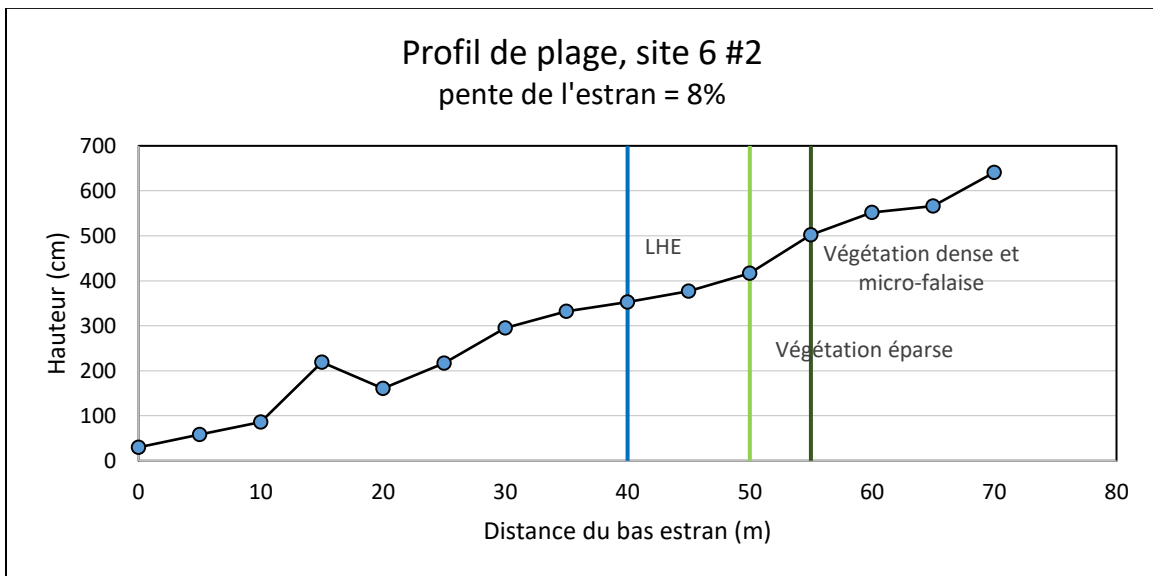
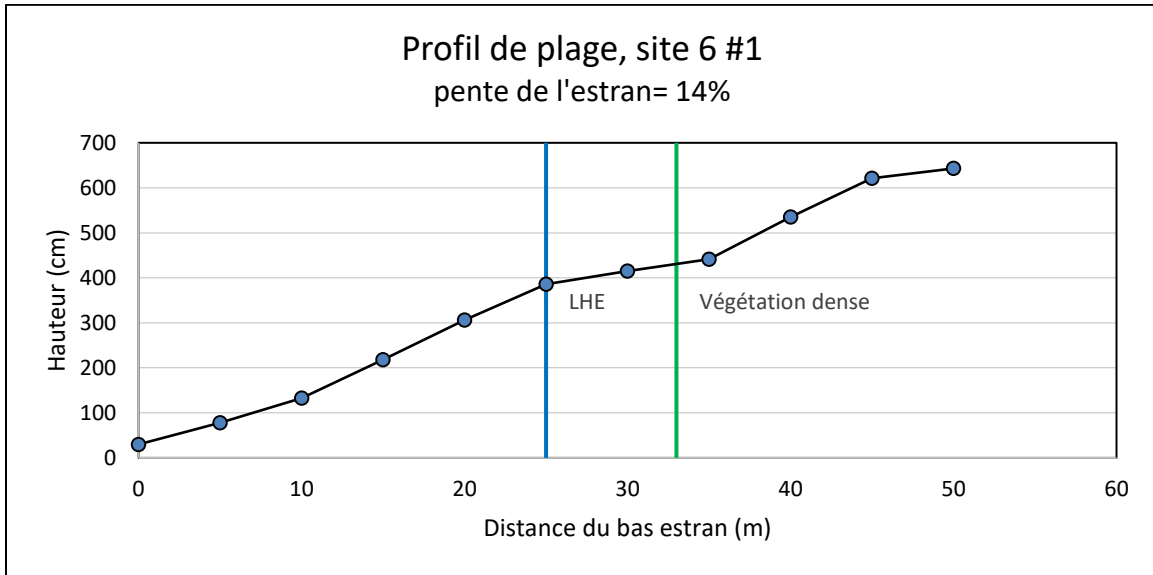
Profil de plage, site 5 #3
pente de l'estran = 8 %

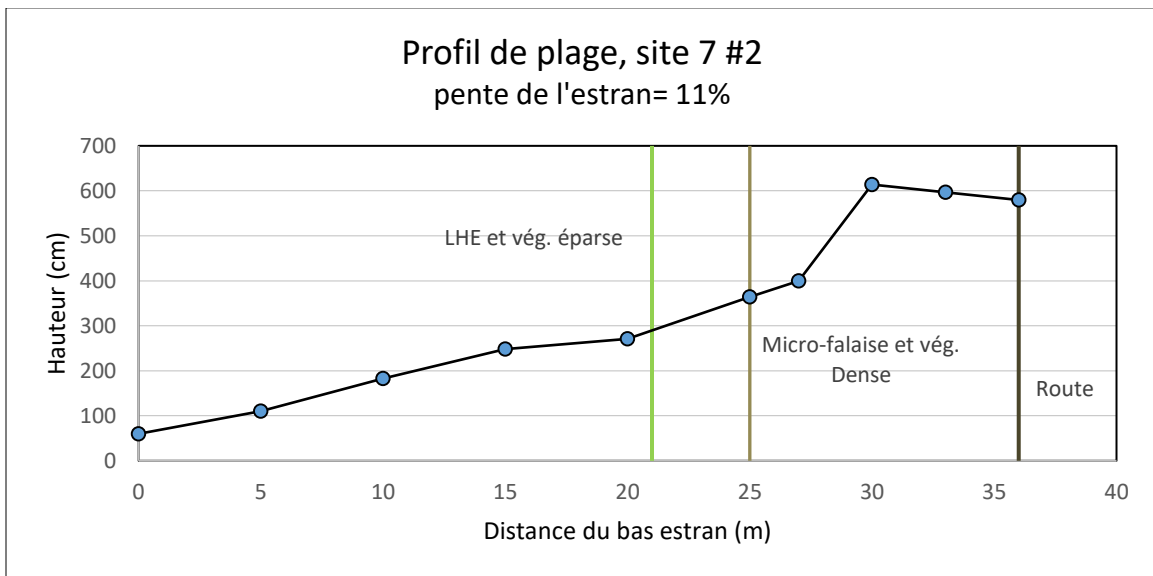
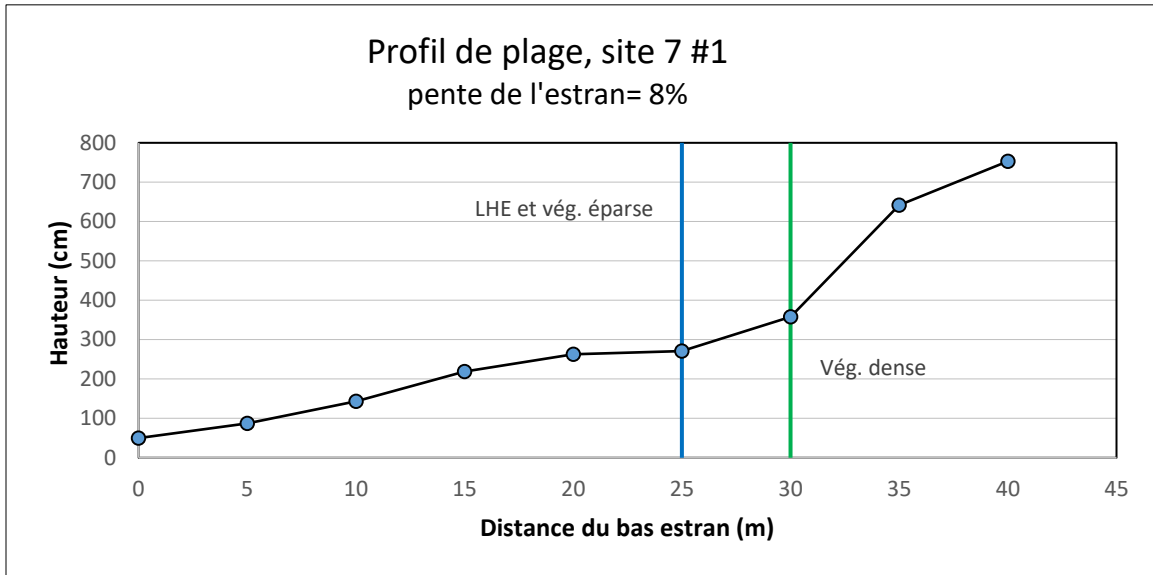


Profil de plage, site 5 #4
pente de l'estran = 4 %

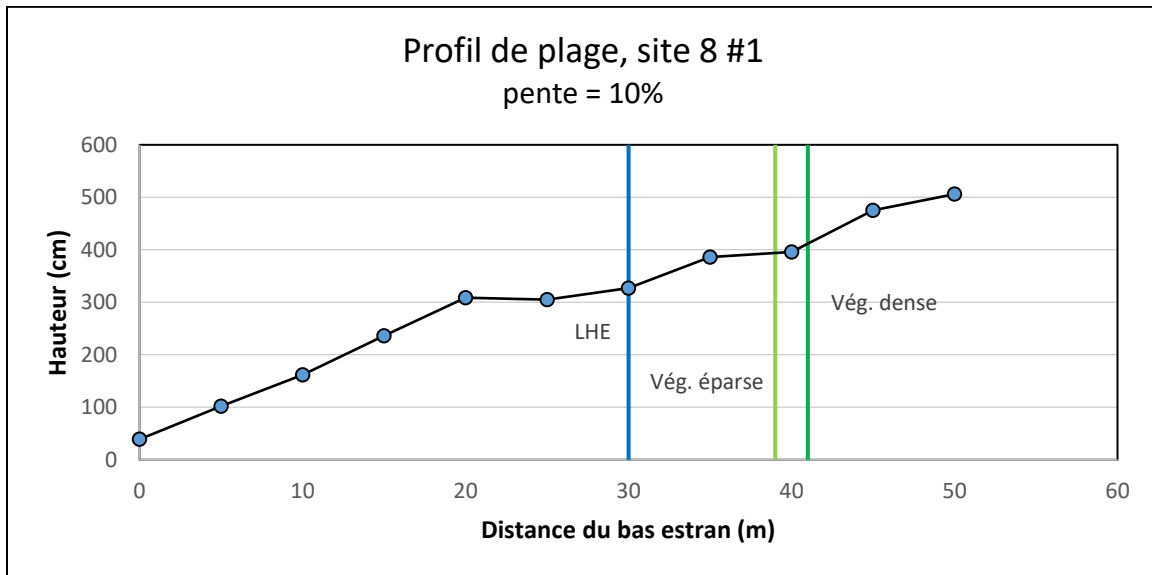


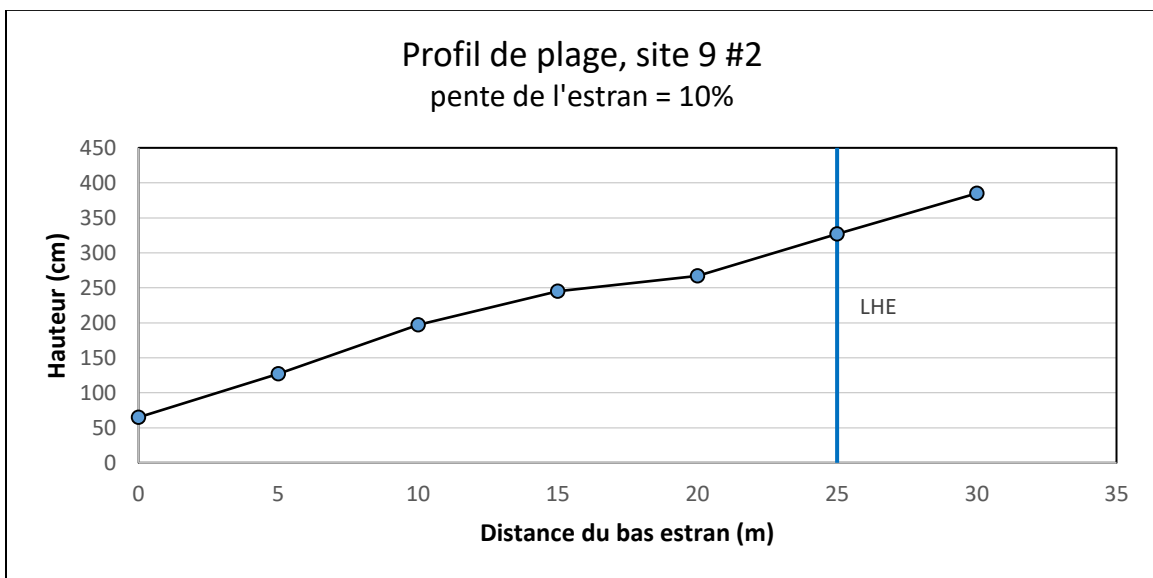
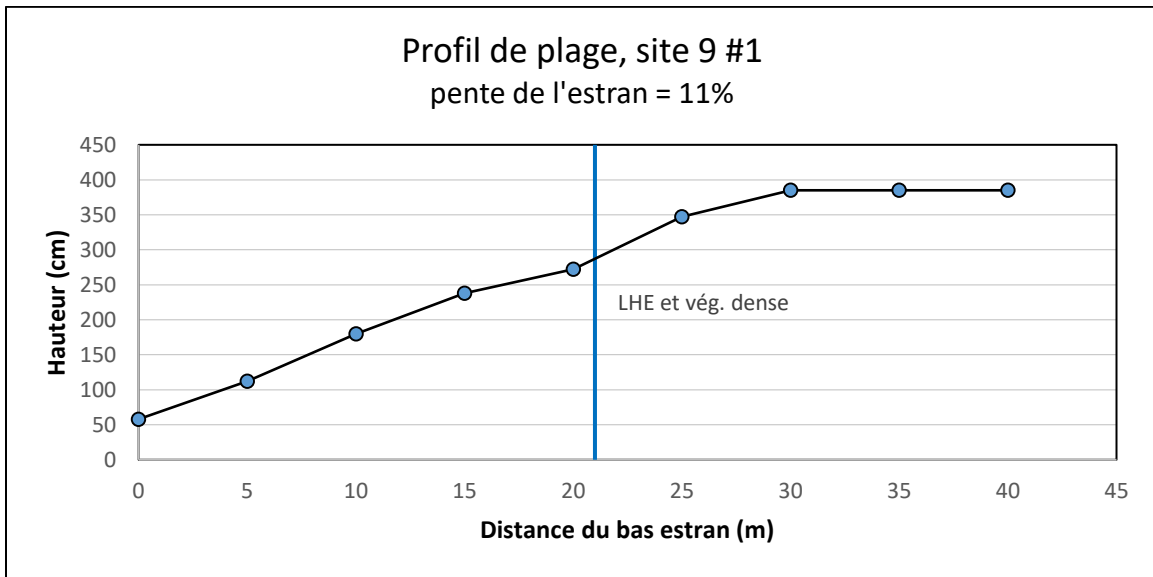




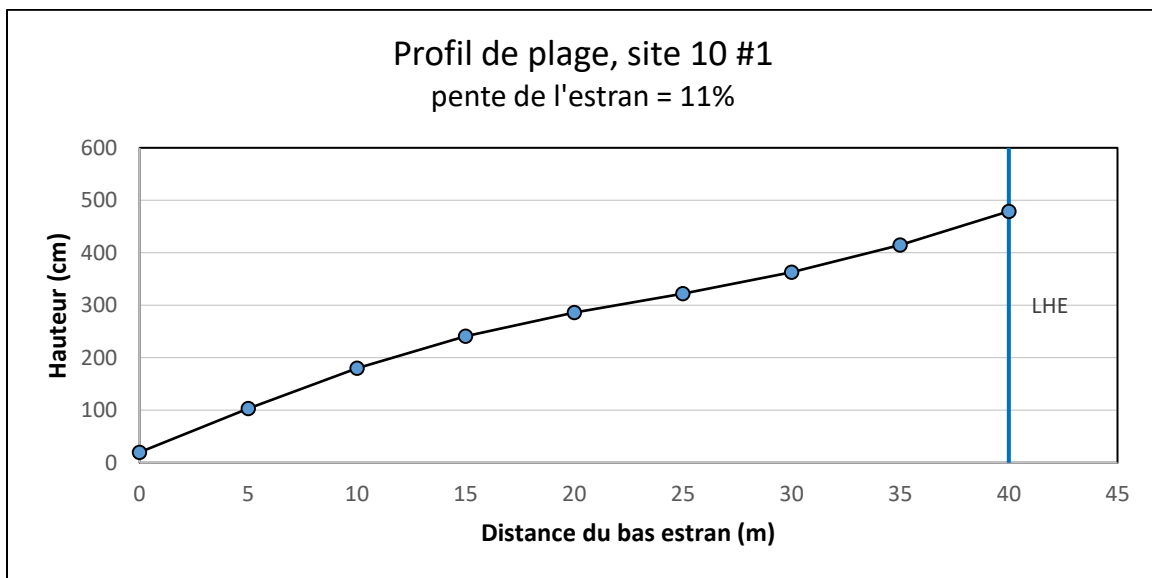


Site 8 Magpie

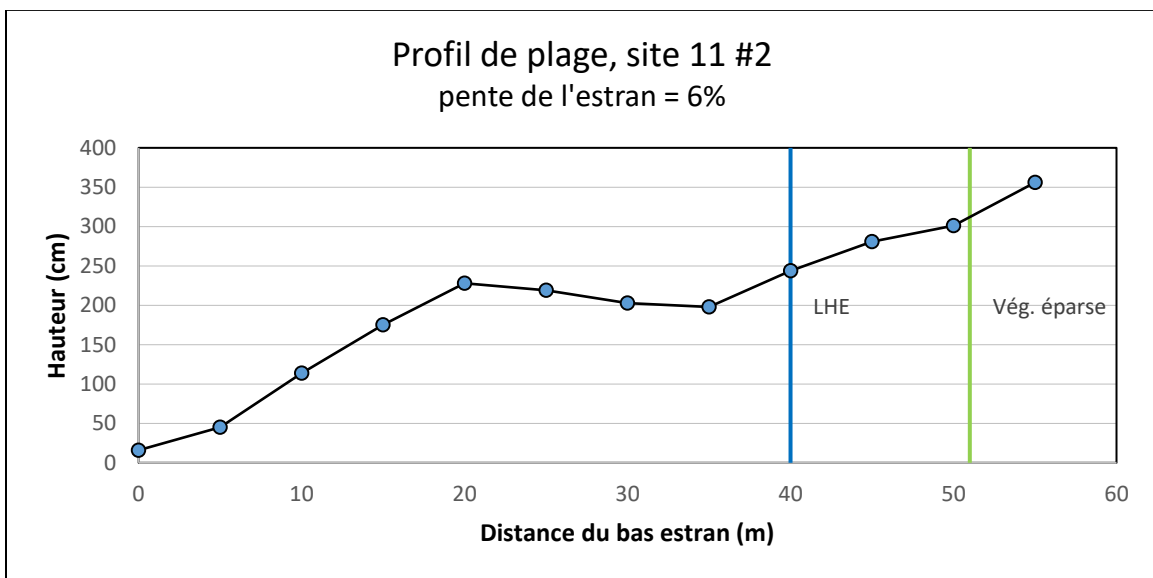
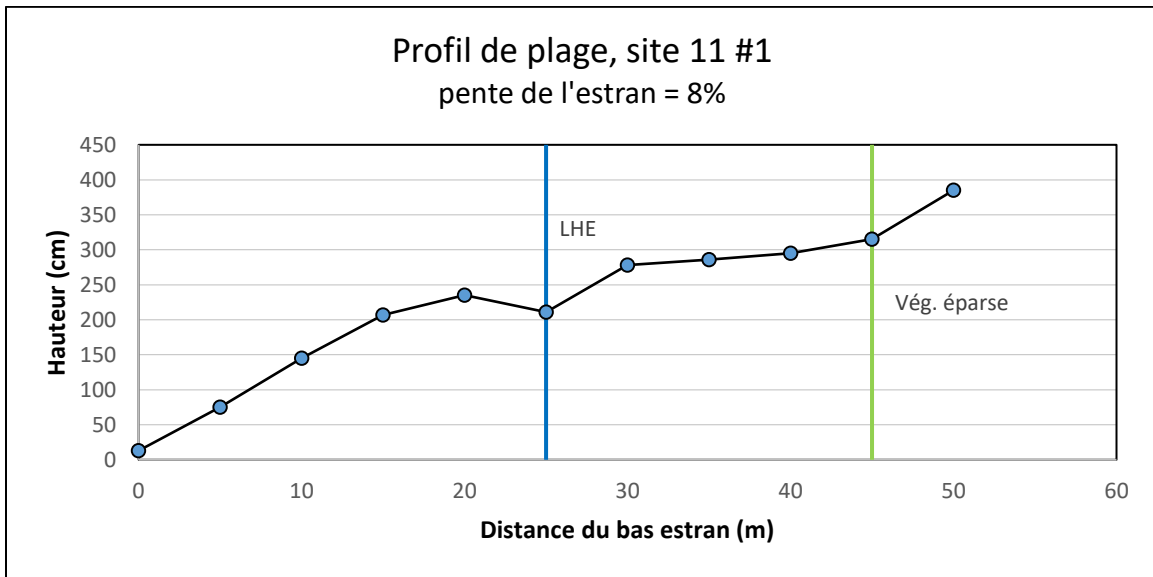




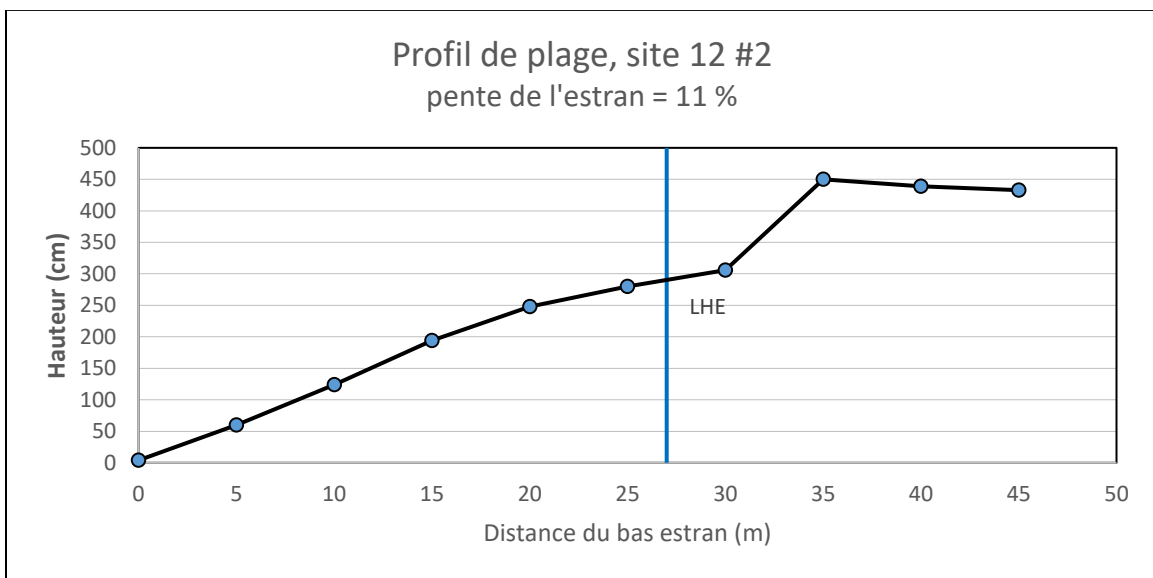
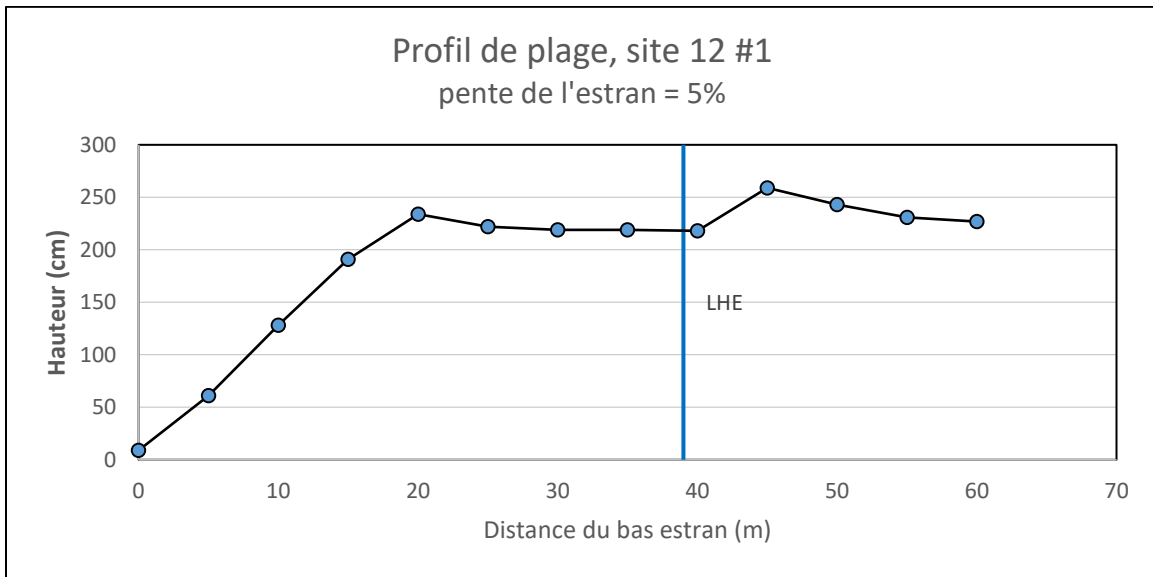
Site 10 Aguanish



Site 11 Nutashkuan



Site 12 Chevery



Annexe 3 – Granulométrie du sédiment des frayères étudiées

