

Bureau environnement et terre
Conseil des Abénakis d'Odanak
62 rue Waban Aki
Odanak, Qc, CAN
J0G 1H0
450-568-6363

SUIVI DE L'AMÉNAGEMENT CORRECTIF POUR LA CIRCULATION DU POISSON ENTRE LA RIVIÈRE SAINT-FRANÇOIS ET LE 1^{ER} MARAIS DE LA COMMUNE D'ODANAK

Novembre 2017



SUIVI DE L'AMÉNAGEMENT CORRECTIF POUR LA CIRCULATION DU POISSON ENTRE LA RIVIÈRE SAINT-FRANÇOIS ET LE 1^{ER} MARAIS DE LA COMMUNE D'ODANAK

Rapport technique

Version finale

Novembre 2017

Référence à citer

Bureau environnement et terre d'Odanak. 2017. Suivi de l'aménagement correctif pour la circulation du poisson entre la rivière Saint-François et le 1^{er} marais de la commune d'Odanak – Rapport technique. 29 pages et annexes.

Équipe de réalisation

Chargée de projet

Émilie Paquin, biologiste B. Sc. (Bureau environnement et terre d'Odanak; BETO)

Compilation et Analyse

Émilie Paquin, biologiste B. Sc. (BETO)

Claudie Giguère-Croteau, stagiaire (BETO)

Rédaction

Sophie Proudfoot, biologiste B. Sc., D.E.S.S gestion de la faune (BETO)

Samuel Dufour-Pelletier, biologiste B. Sc. (BETO)

Relevés de terrain

Émilie Paquin (BETO) (2014 à 2016)

Luc Gauthier, technicien (BETO) (2014)

Christopher Coughlin, assistant de terrain (BETO)

Kenny Panadis, assistant de terrain (BETO)

Marion Thierry, stagiaire (BETO)

Rémi Delhorme, stagiaire (BETO)

Révision

Émilie Paquin, biologiste B. Sc.

Table des matières

Liste des figures	v
Liste des tableaux.....	vi
Liste des annexes	vi
1. Résumé.....	1
2. Mise en contexte	2
3. Méthodologie	3
3.1 Aire d'étude	3
3.2 Suivi des paramètres physiques de l'aménagement et du marais	3
3.3 Suivi de la circulation du poisson	4
3.4 Suivi de la production larvaire avant et après l'aménagement	5
3.5 Suivi de l'aménagement de la végétation	6
4. Résultats et Discussion	6
4.1 Température et niveau d'eau du fleuve St-Laurent.....	6
4.2 Taux de montaison dans le ruisseau.....	7
4.3 Caractéristiques de la population de perchaudes capturées dans le cours d'eau	11
4.4 Production larvaire du 1 ^{er} marais	134
4.5 Biodiversité ichtyologique	14
4.6 Intégrité des aménagements	17
4.6.1 Ponceau	17
4.6.2 Bassins et seuils	19
4.6.3 Stabilisation végétale	22
4.6.4 Espèces exotiques envahissantes (EEE)	26
5. Conclusion	27

Liste des figures

Figure 1. Schéma représentant l'emplacement des quatre verveux utilisés dans l'étude de la circulation du poisson avant et après aménagement du 1 ^{er} marais d'Odanak.....	5
Figure 2. Évolution du niveau de l'eau du fleuve (station de Sorel) du 1 ^{er} avril au 5 mai en 2014, 2015 et 2016.....	6
Figure 3. Évolution de la température de l'eau du fleuve (station de Sorel) du 5 avril au 5 mai en 2014, 2015 et 2016.....	7
Figure 4. Capture moyenne de perchaudes par verveux-jour (CPUE) en aval et en amont de la voie migratoire lors des suivis de 2014, 2015 et 2016. La valeur indiquée représente le rapport entre le nombre absolu de perchaudes capturées en amont versus en aval.	8
Figure 5. Nombre de perchaudes par 24 h de pêche capturées chaque jour en amont (en noir) versus en aval (en gris) de la voie migratoire, température du fleuve à la station de Sorel (ligne jaune) et prise ponctuellement dans le marais (point orange) entre le 13 avril et le 6 mai 2014, 2015 et 2016.....	10
Figure 6. Distribution des fréquences de taille des perchaudes capturées au 1 ^{er} marais d'Odanak en 2014,2015 et 2016. Les résultats sont exprimés en captures moyennes par verveux-jour.	13
Figure 7. Circulation de l'eau avant et après l'aménagement au niveau du ponceau.	18
Figure 8. Aménagement des bassins et des seuils dans le ruisseau reliant la rivière Saint-François au 1 ^{er} marais.	20
Figure 9. Petite chute causée par la roche plate mise au niveau du seuil au 1 ^{er} marais. ..	20
Figure 10. Bassin et seuils déformés par le gel et dégel dans le ruisseau entre le 1 ^{er} marais et la rivière Saint-François.	21
Figure 11. Végétation se retrouvant sur les rives du cours d'eau avant (2013) et après l'aménagement (2014-2015).....	23
Figure 12. Photo représentant la végétation après l'aménagement : a) le tapis dense de hautes herbacées, b) et c) l'érosion causée par les glaces et d) des aulnes dans la pente du ruisseau.	24

Figure 13. Carte représentant le succès de la végétalisation arbustive lors de l'aménagement du 1 ^{er} marais et l'étalement des thalles de phragmites.	25
Figure 14. Thalle de phragmites a) thalle 1 et b) thalle 2.	26

Liste des tableaux

Tableau 1. Nombre moyen de perchaudes capturées par 24 h de pêche (CPUE) et longueur totale moyenne (LT; mm) classée par sexe (pour 2015 et 2016) en amont et en aval de la voie migratoire. Le pourcentage entre parenthèses représente le rapport entre le nombre absolu de perchaudes capturées en amont versus en aval pour l'année 2014,2015 et 2016.....	12
Tableau 2. Production larvaire dans le 1 ^{er} marais pour l'année 2014, 2015 et 2016.....	14
Tableau 3. Liste des espèces capturées pendant la période de pêche en 2014, 2015 et 2016 au 1 ^{er} marais	16
Tableau 4. Caractéristique des talles de phragmites en 2014 et 2016	27

Liste des annexes

Annexe 1. Plans des aménagements

Annexe 2. Pêche expérimentale – Suivi

1. Résumé

Plusieurs causes ont mené au déclin de la population de perchaude dans le lac Saint-Pierre. Cette diminution de l'effectif est entre autres due à la perte d'habitat de reproduction, via l'intensification de l'agriculture, et à la diminution de l'accessibilité de certaines zones de bonne qualité. C'est dans ce contexte qu'un aménagement correctif améliorant la libre circulation du poisson a été réalisé à l'été 2014 entre la rivière Saint-François, un tributaire du lac Saint-Pierre, et le 1^{er} marais de la commune d'Odanak, un habitat de reproduction de qualité pour la perchaude du lac Saint-Pierre. Un suivi avant-après aménagement a permis de conclure que l'aménagement faunique remplit ses fonctions, puisque des perchaudes ont atteint le 1^{er} marais durant les crues de faible à moyenne amplitude des printemps 2015 et 2016. De plus, le nombre de perchaudes capturées à l'entrée du marais a été similaire en 2015 et 2016 (capture moyenne de respectivement 0,15 et 0,14 perchaude par verveux-jour) à ce qui a été documenté lors de la forte crue de 2014 (capture moyenne de 0,12 perchaude par verveux-jour). Par ailleurs, la présence de larves dans le marais a confirmé l'utilisation du milieu comme habitat de reproduction et d'alevinage. La végétalisation des berges du ruisseau par la plantation d'herbacées et d'arbustes a été réalisée suite à l'aménagement. Le recouvrement végétal de la zone des travaux était de 100 % un an après ceux-ci et, dépendamment des zones, jusqu'à 70 % des aulnes plantés dans les pentes de la voie migratoire étaient toujours vivant après les deux années de suivi.

2. Mise en contexte

La population de perchaude (*Perca flavescens*) du lac Saint-Pierre (LSP) a connu un fort déclin depuis le milieu des années 1990 (Magnan *et al.*, 2012). Pour un effort de pêche similaire, les débarquements commerciaux sont passés d'une moyenne annuelle de 213 tonnes pour la période de 1986 à 1994, à 70 tonnes en 1997 et 1998 (Magnan *et al.*, 2017). Dans le but de renverser ce déclin, de nombreuses mesures d'encadrement de la pêche ont progressivement été mises en application, dont l'instauration d'un quota de 13,2 tonnes (pêche commerciale et sportive) en 2008 (Magnan *et al.*, 2008). Malgré tout, la population de perchaudes a continué son déclin, ce qui a mené à l'instauration d'un moratoire sur la pêche commerciale et sportive en 2012. Cette problématique est principalement attribuable à une forte période d'exploitation durant les années 1980 et 1990 couplée à une diminution de la quantité et de la qualité des habitats de reproduction et de croissance au LSP (de la Chenelière *et al.*, 2014). En effet, l'intensification de l'agriculture, et dans une moindre mesure le développement routier, a causé de grande perte d'habitat de reproduction et d'alevinage de l'ordre de 5000 ha en 30 ans (de la Chenelière *et al.*, 2014). La restauration et l'aménagement d'habitat de reproduction de qualité et fonctionnel s'avèrent donc une étape incontournable afin de soutenir le rétablissement de la population de perchaude du LSP (Magnan *et al.*, 2008).

Le 1^{er} marais de la communauté d'Odanak au Centre-du-Québec est un complexe de milieux humides comportant un étang, un marais et une prairie humide, et qui est relié à la rivière Saint-François par un ruisseau sans nom. Le 1^{er} marais est également un site de reproduction de la perchaude du LSP. Chaque année, après la fonte des glaces de la rivière Saint-François, les Abénakis d'Odanak pratiquent une pêche de subsistance à la perchaude (BETO, 2015). Considérant l'état critique de la population de perchaude du LSP, mais aussi l'intérêt que la communauté porte pour cette espèce, le Bureau environnement et terre d'Odanak (BETO) a effectué en 2014 le reprofilage du ruisseau reliant la rivière Saint-François et le 1^{er} marais. Ce ruisseau, qui était perché par rapport au niveau de la rivière, présentait des limitations à la circulation des poissons (BETO, 2015). D'abord, le ponceau du ruisseau d'origine n'était pas conçu pour la montaison et

l'avalaison des poissons, puisqu'il était de faible diamètre et que sa hauteur par rapport au lit du cours d'eau produisait une chute à sa sortie. D'autre part, les pentes de part et d'autre du ruisseau étaient très abruptes et sujettes à l'érosion. Pour rectifier la situation, une nouvelle voie migratoire deux fois plus longue que l'ancienne a été excavée et l'ancien ruisseau a été remblayé. Les pentes du nouveau cours d'eau ont été aplanies et ensuite stabilisées par l'encensement de graminées indigènes ainsi que par la plantation d'arbuste sur un matelas de stabilisation biodégradable. Une succession de bassins et de restrictions ont été aménagés dans la voie migratoire à l'aide d'empierrements afin d'augmenter sa stabilité et sa rugosité, et ainsi réduire la vitesse d'écoulement de l'eau. Enfin, un nouveau ponceau de plus grande envergure a été installé sous le niveau du lit de l'ancien cours d'eau afin que le substrat naturel recouvre le fond de ce dernier.

Le présent rapport a donc pour but général d'évaluer la réussite des travaux effectués en comparant la situation avant versus après aménagement. Ainsi, les objectifs spécifiques sont de 1) caractériser la migration des poissons dans le nouveau cours d'eau en utilisant la perchaude comme espèce indicatrice, 2) évaluer la production larvaire de perchaude dans le 1^{er} marais et 3) faire le suivi de l'intégrité de la végétalisation du site aménagé.

3. Méthodologie

3.1 Aire d'étude

Le suivi a été effectué au 1^{er} marais et le long du ruisseau aménagé, qui sont situés en bordure de la rivière Saint-François sur le territoire de la communauté des Abénakis d'Odanak. Des données ont été récoltées avant l'aménagement du 1^{er} marais (du 23 avril au 6 mai 2014) ainsi que durant deux années consécutives après l'aménagement (du 16 au 30 avril 2015 et du 11 au 27 avril 2016).

3.2 Suivi des paramètres physiques de l'aménagement et du marais

Le niveau (cm) et la température de l'eau (°C) ont été notés quotidiennement à l'emplacement de chaque verveux lors des trois années de l'étude. De plus, ces deux

paramètres ont été comparés aux données issues de la station limnométrique fixe de Sorel (Station 15930, Pêches et Océan, 2017).

3.3 Suivi de la circulation du poisson

Afin d'évaluer la libre circulation des poissons, quatre verveux ont été installés chaque année dans la voie migratoire dès le retrait des glaces et que la température de l'eau de la rivière à Odanak atteignait 4°C (Figure 1). Les verveux ont été vidés à un intervalle variant de 24 à 72 heures sur une période de deux à trois semaines. Lorsqu'une perchaude était capturée, celle-ci était sexée, mesurée, et classée en fonction de son stade de maturité sexuelle (stade de Nikolski (1963)). Par la suite, le poisson était relâché en amont ou en aval du verveux selon la direction vers laquelle le poisson se dirigeait. Les individus des autres espèces mesurant plus de 100 mm ont aussi été dénombrés et mesurés. Les individus mesurant moins de 100 mm ont parfois été dénombrés et mesurés sur place, mais lorsqu'ils étaient trop nombreux, la méthode du sous-échantillonnage par volumétrie a été utilisée afin d'estimer l'abondance des captures. Pour ce faire, le volume total des captures a été noté, puis un sous-échantillon aléatoire représentant environ 10 % du volume total a été prélevé et fixé dans l'éthanol (95 %) avant que le reste de l'échantillon ne soit remis à l'eau. Les poissons fixés ont été identifiés et comptabilisés au laboratoire. Le nombre de poissons par espèce dans l'échantillon a été estimé par une règle de trois à partir du nombre dans le sous-échantillon et des volumes.

Les verveux 1 et 2 ont été regroupés afin de documenter la montaison des poissons à partir de la rivière Saint-François, tandis que les verveux 3 et 4 ont documenté l'avalaison dans le cours d'eau à partir du marais (Figure 1).

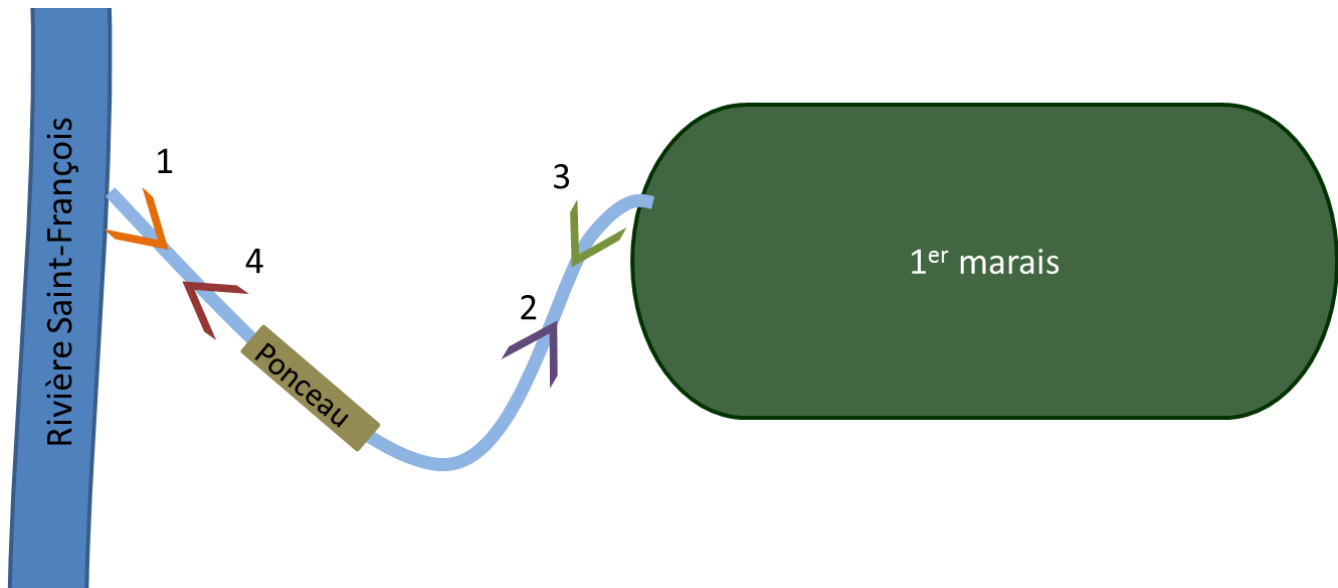


Figure 1. Schéma représentant l'emplacement des quatre verveux utilisés dans l'étude de la circulation du poisson avant et après aménagement du 1^{er} marais d'Odanak.

3.4 Suivi de la production larvaire avant et après l'aménagement

Une estimation du nombre de larves a aussi été réalisée dans le 1^{er} marais. Pour ce faire, des pêches ont été réalisées avec deux filets à larves propulsées par un bateau (push-net). Le push net utilisé était composé de deux filets à plancton (maille de 500 µm; 50 cm de diamètre) installé à l'avant de l'embarcation. À chaque station, l'embarcation a été propulsée à une vitesse de 1 m/s sur une distance de 50 m. Chaque station a été échantillonnée à deux reprises. La récolte de larves a été réalisée quelques semaines après les crues printanières, soit le 6 juin 2014, le 2 juin 2015 et le 31 mai 2016, ce qui correspond à environ quatre semaines après le pic de montaison des perchaudes. L'estimation de la quantité de larves par m³ filtré a été calculée en divisant le nombre de larves capturées par le volume d'eau filtré. Ce suivi a été réalisé grâce à la contribution du ministère des Forêts, de la Faune et des parcs (MFFP), direction de la gestion de la faune Mauricie et du Centre-du-Québec qui a fourni l'équipement, le personnel et l'expertise nécessaire à sa réalisation.

3.5 Suivi de l'aménagement de la végétation

La reprise végétale sur les berges aménagées a été évaluée selon le rapport entre le nombre d'arbustes plantés et le nombre de plants survivants après deux hivers, soit à l'été 2016.

4. Résultats et Discussion

4.1 Température et niveau d'eau du fleuve St-Laurent

Au printemps 2014, le niveau d'eau du fleuve Saint-Laurent était particulièrement élevé (Figure 2). Ainsi, l'année de référence n'était pas représentative des conditions difficiles d'accès au marais lorsque les crues printanières du fleuve sont de faibles à moyennes amplitudes. En effet, le niveau d'eau élevé permettait aux perchaudes de se déplacer entre la rivière et le marais. Quant aux niveaux d'eau de 2015 et 2016, ceux-ci étaient beaucoup plus bas qu'en 2014. En comparatif, en 2015 et en 2016, le niveau d'eau moyen pendant la période de reproduction de la perchaude était respectivement de 0,96 et 0,42 mètre plus bas qu'en 2014.

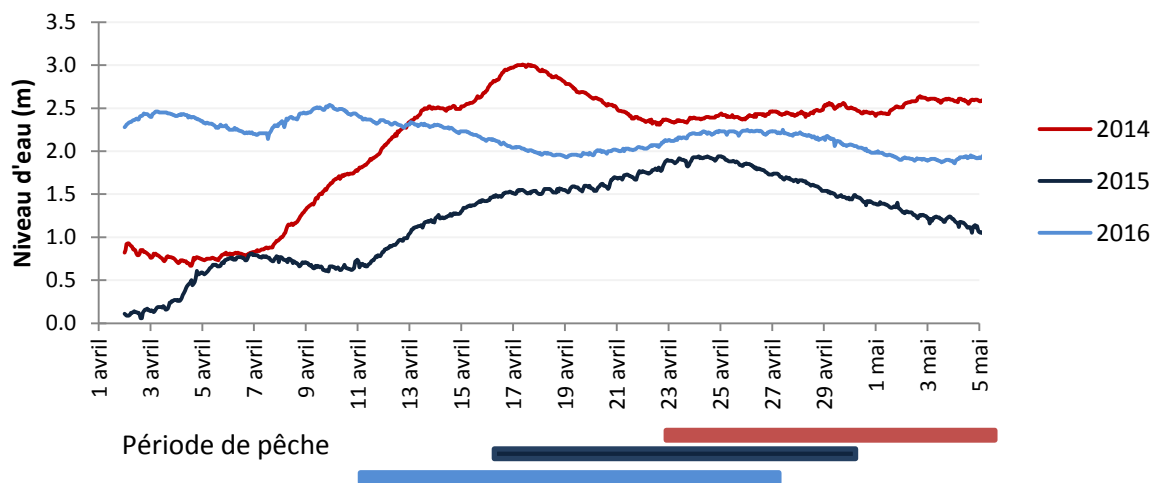


Figure 2. Évolution du niveau de l'eau du fleuve (station de Sorel) du 1er avril au 5 mai en 2014, 2015 et 2016.

La température de l'eau à la station de Sorel était similaire au début des trois périodes de pêches. Cependant, la température avant l'inventaire de 2016 était beaucoup plus élevée qu'en 2014 et 2015 (Figure 3). Il est alors possible que les perchaudes aient déjà commencé à frayer et qu'une partie de la migration n'ait pas été couverte durant cette campagne.

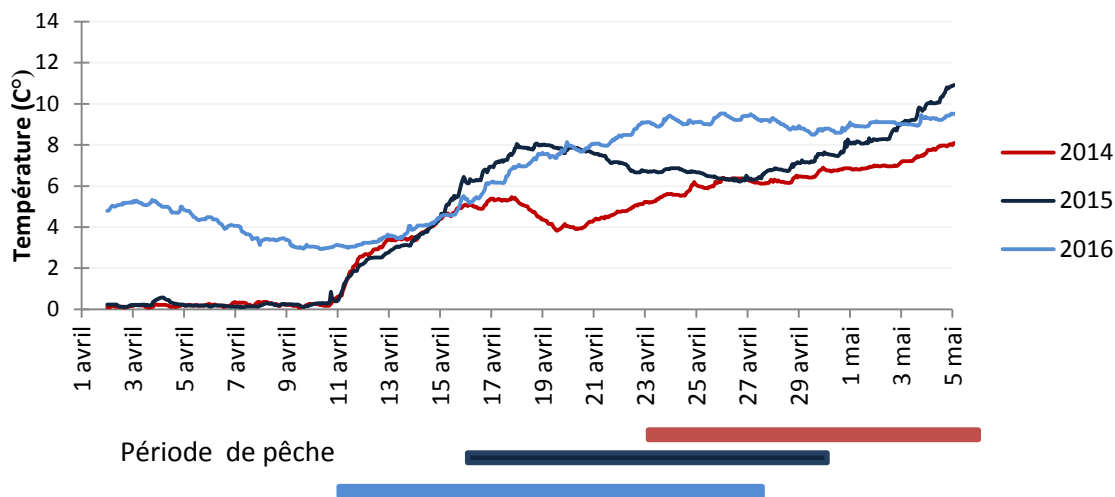


Figure 3. Évolution de la température de l'eau du fleuve (station de Sorel) du 5 avril au 5 mai en 2014, 2015 et 2016.

4.2 Taux de montaison dans le ruisseau

En moyenne 3 perchaudes par verveux-jour a été échantillonnée en amont de l'aménagement du marais en 2014 versus 6,93 et 2,75 perchaudes par verveux-jour en 2015 et 2016 respectivement. La proportion de perchaudes capturées en amont du ponceau par rapport à l'aval a varié entre les années, passant de 71,2% en 2014, à 36,11 % en 2015 et 45,83 % en 2016 (Figure 4). Malgré un plus faible pourcentage de capture en amont en 2015, le nombre absolu de perchaudes capturées (104 perchaudes) a été plus élevé qu'en 2014 et 2016 (42 et 33 perchaudes). Dans son ensemble, les résultats des suivis post-aménagement en condition de faible à moyenne crue printanière (2015 et 2016) peuvent être comparables à l'état de référence avant-aménagement de 2014, lorsque le niveau de la crue était alors élevé et permettait l'accès au 1^{er} marais (*i.e.* 0,65 m au-dessus de la normale saisonnière depuis 2004). Ces résultats démontrent donc

que la nouvelle voie migratoire remplit ses fonctions. Chaque année, le nombre de captures en aval est plus grand qu'en amont. Par conséquent, malgré un libre passage entre le ruisseau et le marais, cela ne garantit pas nécessairement un nombre élevé de perchaudes frayant dans le marais.

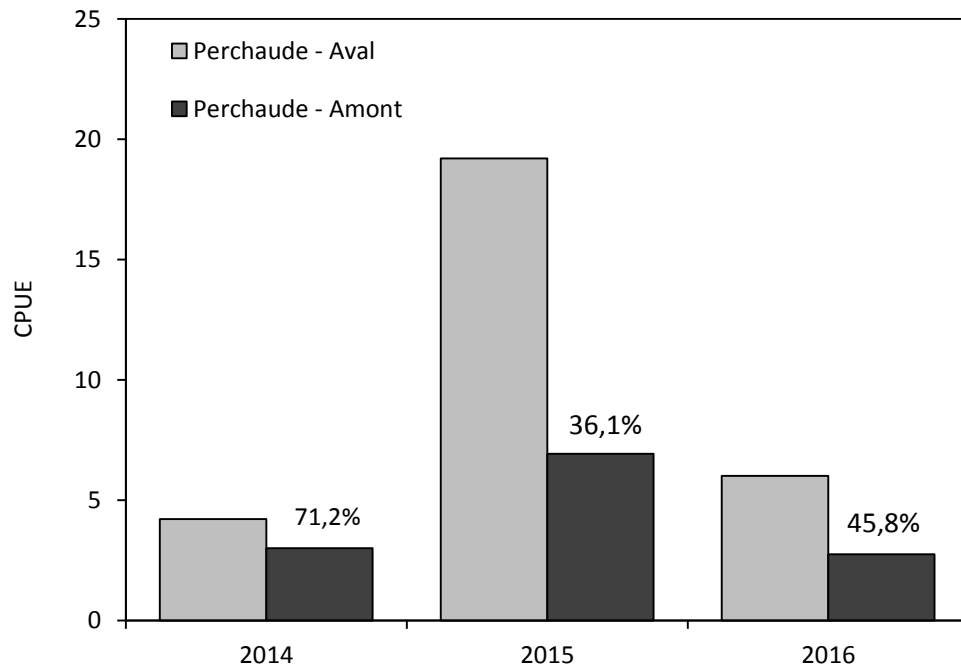


Figure 4. Capture moyenne de perchaudes par verveux-jour (CPUE) en aval et en amont de la voie migratoire lors des suivis de 2014, 2015 et 2016. La valeur indiquée représente le rapport entre le nombre absolu de perchaudes capturées en amont versus en aval.

Le début de la montaison des perchaudes au 1^{er} marais s'est effectué à 5 et 8°C en 2014 et 2015 respectivement (Figure 5). Quant au début de la montaison, en 2016, celui-ci ne peut être déterminé avec précision étant donné que les perchaudes ont été capturées dès l'installation des verveux, ce qui suggère qu'elles auraient déjà débuté leur montaison (Figure 5). La température de l'eau était à ce moment à 4°C. Ainsi, en 2016, certaines perchaudes ont possiblement atteint le 1^{er} marais avant l'installation des verveux, ce qui a sans doute biaisé les résultats par rapport aux deux autres années. Il est reconnu que le déclenchement de la reproduction chez la perchaude est occasionné par une augmentation de la température de l'eau (Thorpe, 1977; Ciereszko *et al.*, 1997; Fitzgerald *et al.*, 2011). Dans le fleuve Saint-Laurent, la perchaude semble débiter sa reproduction lorsqu'elle se

situe entre 7 et 14°C (Thorpe, 1977; Craig, 2000), mais peut amorcer sa migration vers les sites de reproduction à des températures plus faibles. La variabilité dans le moment exact du début de fraie peut également être occasionnée par d'autres facteurs environnementaux tels que la vitesse du courant, le niveau d'eau ou encore la présence de phéromones (Craig, 2000).

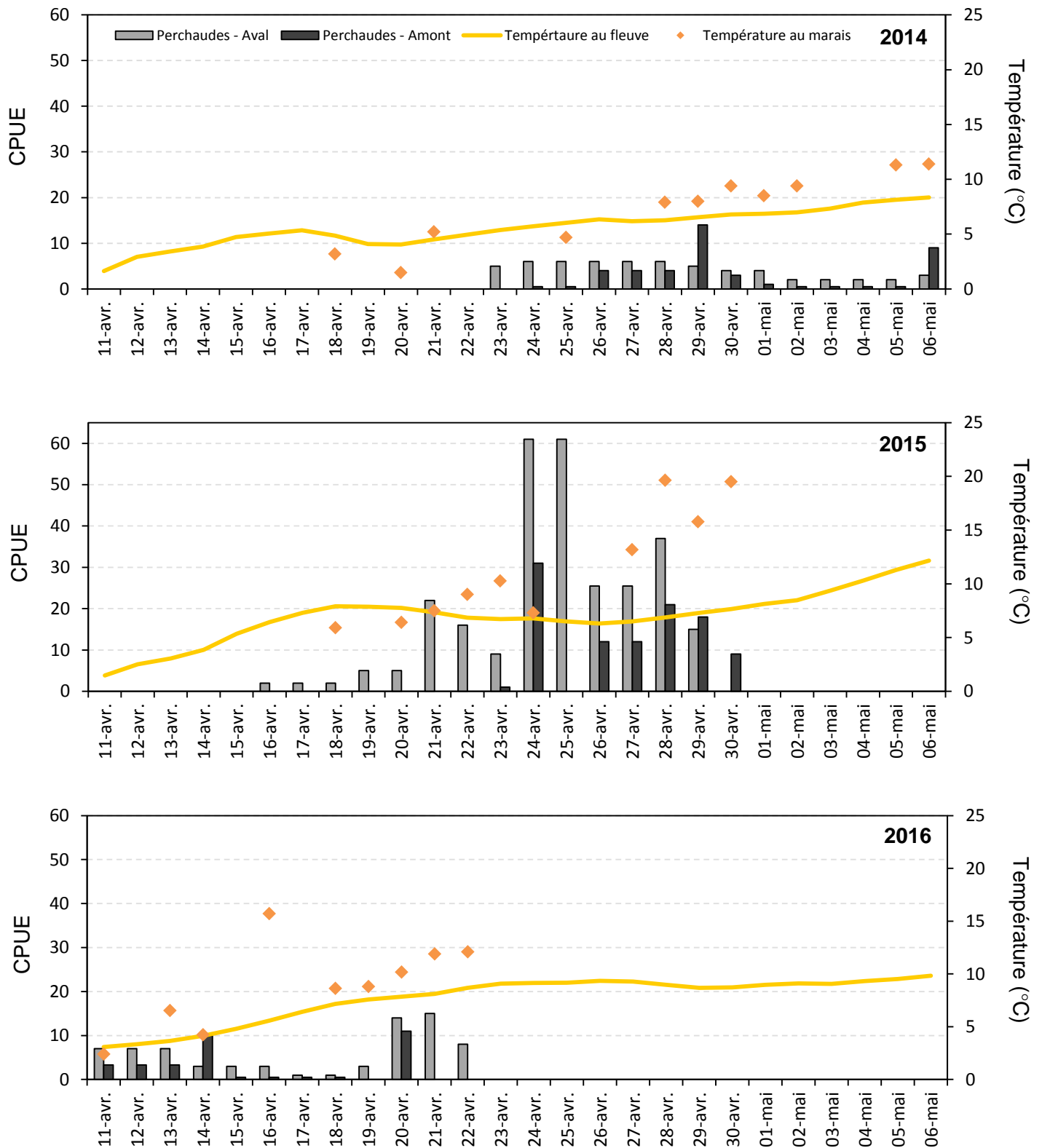


Figure 5. Nombre moyen de perchaudes par 24 h de pêche capturées en amont (en noir) versus en aval (en gris) de la voie migratoire, température du fleuve à la station de Sorel (ligne jaune) et prise ponctuellement dans le marais (point orange) entre le 11 avril et le 6 mai 2014, 2015 et 2016.

Des perchaudes ont été capturées en avalaison (dans le verveux 3, $n = 44$) uniquement en 2015. De ces 44 perchaudes, 31 ont été classés comme indéterminés. La taille moyenne (\pm écart-type, ci-après ET) de ces 31 perchaudes était de $87,6 \pm 5$ mm. Considérant que la longueur totale d'une perchaude de 1 an est en moyenne de 80 cm en 2015 dans le LSP (Magnan *et al.*, 2017), il est probable que ces perchaudes aient passé l'hiver dans le marais suite à la production larvaire de 2014.

4.3 Caractéristiques de la population de perchaudes capturées dans le cours d'eau

Il semble y avoir une plus grande proportion de mâles empruntant le cours d'eau, et ce pour 2015 et 2016 (Tableau 1). Ce rapport des sexes nettement en faveur des mâles va à l'encontre du rapport observé chez la population du LSP, dont le sexe ratio est prédominé par les femelles (Magnan *et al.*, 2008). Cette différence entre le rapport des sexes observé au 1^{er} marais et celui du LSP pourrait s'expliquer par la période d'échantillonnage. Effectivement, les mâles seraient plus susceptibles d'être capturés lors de leur reproduction considérant que de deux à cinq mâles accompagnent une seule femelle (Muncy, 1962). Par ailleurs, les femelles ont une taille moyenne plus grande que les mâles en 2015 et 2016. Cette même tendance est observée dans le LSP (Magnan *et al.*, 2008). Il faut toutefois noter que le nombre d'individus femelles est faible, rendant l'inférence imprécise.

Tableau 1. Nombre moyen de perchaudes capturées par 24 h de pêche (CPUE) et longueur totale moyenne (LT; mm) classée par sexe (pour 2015 et 2016) en amont et en aval de la voie migratoire. Le pourcentage entre parenthèses représente le rapport entre le nombre absolu de perchaudes capturées en amont versus en aval pour l'année 2014, 2015 et 2016.

Année		Femelles		Mâles		Indéterminés	
		CPUE (%)	Taille \pm ET	CPUE (%)	Taille \pm ET	CPUE (%)	Taille \pm ET
2014 [*]	Aval	-	-	-	-	4,21	114 \pm 47
	Amont	-	-	-	-	3,00 (71%)	111 \pm 40
2015	Aval	0,33	192 \pm 38	11,40	110 \pm 24	7,33	93 \pm 15
	Amont	0,27 (80%)	171 \pm 39	3,53 (31%)	113 \pm 21	3,13 (43%)	87 \pm 5
2016	Aval	0,33	161 \pm 27	4,50	115 \pm 20	1,08	92 \pm 13
	Amont	0,17 (50%)	170 \pm 1	2,17 (48%)	118 \pm 17	0,42 (38%)	88 \pm 10

* Les perchaudes n'ont pas été classifiées selon leur sexe en 2014

La répartition des classes de longueurs reste similaire selon les trois années d'échantillonnage (Figure 6). On note toutefois une augmentation des captures de classe 80-89 et 90-99 mm pour 2015. La majorité des perchaudes capturées, soit 81 % pour les trois années combinées, mesurent entre 80 et 130 mm. Selon une clé âge-longueur construite avec des données récoltées sur des perchaudes capturées au LSP en septembre 2016 (fourni par le MFFP), un très grand nombre de perchaudes capturées au 1^{er} marais seraient âgées de 1 et 2 ans. Dans le LSP, le taux de recrutement du segment 1+ et 2+ est très faible depuis plusieurs années (Magnan *et al.*, 2017). Il a cependant été montré que ce segment populationnel est concentré dans certains secteurs du LSP (Magnan *et al.*, 2017). Un de ces secteurs se situe tout près du 1^{er} marais de la commune, soit dans l'embouchure de la rivière Saint-François (secteur de l'Anse du fort). Cette forte concentration de perchaude de 1+ et 2+ dans le secteur serait associée à la présence d'habitat de qualité pour les perchaudes, telles que le 1^{er} marais d'Odanak. La distribution des longueurs observée dans le 1^{er} marais d'Odanak pourrait alors s'expliquer par une présence accrue de perchaude de 1+ et 2+ dans le secteur.

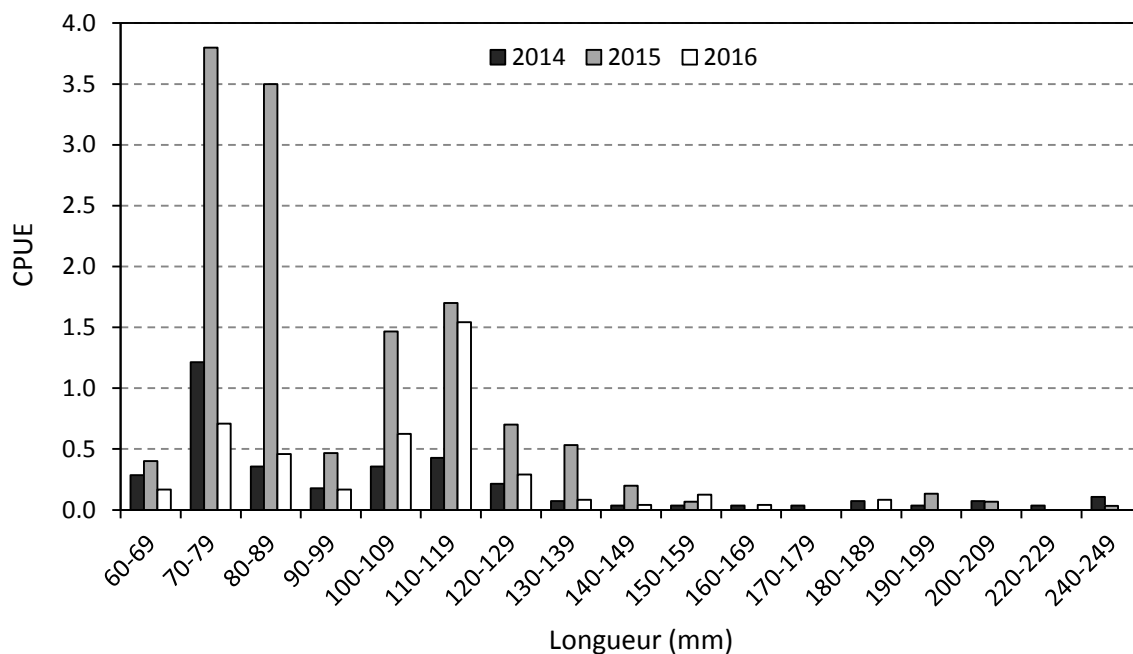


Figure 6. Distribution des fréquences de taille des perchaudes capturées au 1^{er} marais d'Odanak en 2014, 2015 et 2016. Les résultats sont exprimés en captures moyennes par verveux-jour.

4.4 Production larvaire du 1^{er} marais

L'échantillonnage de larve aux printemps 2014 et 2015 permet de confirmer que les perchaudes utilisent le 1^{er} marais comme site de reproduction (Tableau 2). Cependant, aucune larve n'a été capturée au printemps 2016. Cette absence de capture n'implique pas nécessairement une absence de reproduction de perchaude. En effet, en 2015 et 2016, deux stations sur quatre n'ont pas été échantillonnées puisque ces dernières étaient couvertes par des plantes aquatiques. De plus, en 2016, étant donné que la fraie s'est déroulée plus tôt, il est possible que le développement larvaire fût trop avancé lors de l'échantillonnage pour être en mesure de capturer les larves. Avec le temps, ces dernières développent une capacité de déplacement qui pourrait leur permettre d'éviter les filets (Whiteside *et al.*, 1985). Les larves pourraient aussi avoir déjà regagné la rivière Saint-François. Une étude effectuée sur une période de temps plus longue avec plusieurs stations permettrait d'obtenir une représentation plus juste de la production larvaire dans ce marais.

Tableau 2. Production larvaire dans le 1^{er} marais pour l'année 2014, 2015 et 2016

Année	Date	Nombre de larves capturées	m ³ d'eau filtrée	Production larvaire
				(nbre / m ³ d'eau filtrée)
2014	5 juin	9	32	0,281
2015	2 juin	4	32	0,125
2016	31 mai	0	32	0,000

4.5 Biodiversité ichtyologique

Au total 29 espèces de poissons ont été capturées dans le ruisseau reliant la rivière Saint-François et le 1^{er} marais (Tableau 3). Ce nombre semble rester constant en fonction des années. De façon générale, l'espèce la plus abondante dans le ruisseau lors de la migration printanière était le méné jaune (*Notemigonus crysoleucas*); représentant 15 % des captures totales pour les trois années confondues. Le méné d'herbe (*Notropis*

bifrenatus), une espèce désignée vulnérable selon le gouvernement provincial (LEMV, 1989) et préoccupante selon le gouvernement fédéral (COSEPAC, 2013), a également été retrouvé dans le ruisseau de façon importante; représentant 10 % des captures totales. La diversité spécifique des poissons capturés n'a pas diminué entre les années. En effet, le nombre d'espèces est resté sensiblement le même, soit 22 espèces en 2014 et 2015 et 26 espèces en 2016. En contrepartie, le nombre total de poissons capturés a diminué, passant de 3621 captures en 2014 à 992 en 2016 (Tableau 3). La capture d'un grand nombre d'espèces aquatiques entre la rivière et le marais permet de conclure que l'aménagement permet non seulement à la perchaude d'accéder à un milieu de reproduction essentiel, mais également de favoriser le maintien de la biodiversité globale de ce territoire.

Tableau 3. Liste des espèces capturées pendant la période de pêche en 2014, 2015 et 2016 au 1^{er} marais

Code	Nom latin		2014	2015	2016	Total
NOCR	<i>Notemigonus crysoleucas</i>	Méné jaune	832	21	53	906
PINO	<i>Pimephales notatus</i>	Méné à museau arrondi	426	163	69	658
PEFL	<i>Perca flavescens</i>	Perchaude	106	391	105	602
NOBI	<i>Notropis bifrenatus</i>	Méné d'herbe	454	64	81	599
CUIN	<i>Culaea inconstans</i>	Épinoche à cinq épines	382	59	124	565
NOSV	<i>Notropis volucellus ou stramineus</i>	Méné pâle ou paille	224	186	78	488
PIPR	<i>Pimephales promelas</i>	Méné à grosse tête	418	2	65	485
CYSI	<i>Cyprinella spiloptera</i>	Méné bleu	69	170	230	469
HYRE	<i>Hybognathus regius</i>	Méné d'argent	331	6	13	350
SECO	<i>Semotilus corporalis</i>	Ouitouche	84	145	36	265
CACO	<i>Catostomus commersoni</i>	Meunier noir	68	46	3	117
NORU	<i>Notropis rubellus</i>	Méné à tête rose	42	6	29	77
NOHL	<i>Notropis heterolepis</i>	Méné à museau noir	52	11	0	63
ETNO	<i>Etheostoma nigrum ou olmstedii</i>	Raseux-de-terre noir ou gris	43	3	0	46
NOGY	<i>Noturus gyrinus</i>	Chat-fou brun	0	6	29	35
UMLI	<i>Umbra limi</i>	Umbre de vase	33	0	1	34
FUDI	<i>Fundulus diaphanus</i>	Fondule barré	23	0	2	25
AMNE	<i>Ameiurus nebulosus</i>	Barbotte brune	11	5	7	23
AMRU	<i>Ambloplites rupestris</i>	Crapet de roche	16	0	7	23
LEGI	<i>Lepomis gibbosus</i>	Crapet soleil	3	0	16	19
NOAT	<i>Notropis atherinoides</i>	Méné émeraude	0	2	16	18
LUCO	<i>Luxilus cornutus</i>	Méné à nageoires rouges	0	1	10	11
NOHD	<i>Notropis heterodon</i>	Méné à menton noir	0	0	11	11
ICPU	<i>Ictalurus punctatus</i>	Barbu de rivière	1	7	1	9
TITI	<i>Tinca tinca</i>	Tanche	2	1	3	6
AMCA	<i>Amia calva</i>	Poisson-Castor	1	4	0	5
SEAT	<i>Semotilus atromaculatus</i>	Mulet à cornes	0	3	1	4
NOHU	<i>Notropis hudsonius</i>	Méné à queue tachetée	0	0	1	1
PHEO	<i>Phoxinus eos</i>	Méné à ventre-rouge	0	0	1	1
Total			3621	1302	992	5915
Nombre d'espèces recensées / année :			22	22	26	

4.6 Intégrité des aménagements

4.6.1 Ponceau

La mise en place d'un nouveau ponceau plus bas par rapport au niveau du sol que le précédent avait comme objectif de permettre une accumulation de substrat dans ce dernier (Figure 7). Une couche de substrat de cinq centimètres s'est accumulée dans le ponceau permettant ainsi de créer une continuité entre le milieu naturel et le ponceau. Ce dernier était toujours en bonne condition à la fin du suivi malgré un léger affaissement lui donnant une forme plus ovale. Le ponceau était stable et fonctionnel après deux ans d'implantation.

Avant aménagement



9 mai 2013 – Aval du ponceau



21 avril 2014 (niveau d'eau 2,41 m) – Aval du ponceau

Après aménagement



29 avril 2015 (niveau d'eau 1,48 m) – Aval du ponceau



8 août 2016 – Amont du ponceau

Figure 7. Circulation de l'eau avant et après l'aménagement au niveau du ponceau.

4.6.2 Bassins et seuils

Des bassins (environ 1 mètre de large par 1 mètre de long par 30 cm de profond) et des restrictions ont été aménagés dans le cours d'eau afin de réduire la vitesse d'écoulement (Figure 8). À chaque restriction (formé de deux roches distancées d'environ 30 cm), une grosse roche plate a été enfoncée dans le lit du cours d'eau afin de former ces bassins et de ralentir la vitesse du courant. Cette configuration de pierre n'est toutefois pas optimale en raison du faible niveau d'eau en amont de la voie migratoire autant en période de crue que d'étiage. En effet, le dénivelé de certains seuils créé par les roches produit des petites chutes ou des obstacles qui limitent potentiellement la montaison ou l'avalaison des poissons à faible capacité natatoire comme la perchaude (Figure 9). Ce problème de configuration a aussi été accentué par l'action du gel au fil des années (Figure 10). De plus, les bassins creusés lors des travaux se sont partiellement sédimentés en raison du faible dénivelé et débit du cours d'eau. Des actions correctives devront donc être apportées à l'aménagement afin de s'assurer de son efficacité optimale, principalement l'enfoncement des seuils potentiellement problématique à l'aide d'une pelle mécanique. Tout de même, deux ans après les travaux, la sinuosité du ruisseau de la voie migratoire est toujours maintenue. Sa pente douce, ses restrictions et les pierres qui délimitent son tracé produisent un écoulement lent propice à la circulation des poissons et au maintien d'une faune aquatique diversifiée. Enfin, un écoulement constant se maintient en période d'étiage, permettant en tout temps aux poissons de dévaler du marais.



28 avril 2015 (niveau d'eau 1,61 m
photo prise du pont vers le marais)



16 avril 2015 (niveau d'eau 1,48 m)

Figure 8. Aménagement des bassins et des seuils dans le ruisseau reliant la rivière Saint-François au 1^{er} marais.



Figure 9. Petite chute causée par la roche plate mise au niveau du seuil au 1^{er} marais.



15 avril 2015



20 avril 2015

Figure 10. Bassin et seuils déformés par le gel et dégel dans le ruisseau entre le 1^{er} marais et la rivière Saint-François.

4.6.3 Stabilisation végétale

Avant l'aménagement, les rives du cours d'eau étaient principalement colonisées par des herbacées dont l'alpiste roseau (*Phalaris arundinacea*) et d'autres poacées. L'anthesisque des bois (*Anthriscus sylvestris*) était aussi retrouvé à quelques endroits. Près du ponceau, quelques arbres étaient présents dont l'érable à Giguère (*Acer negundo*). Les berges du ruisseau étaient très abruptes et sujettes à l'érosion (Figure 11, mai 2013).

Suite à la dispersion de semences pour milieux humides lors de l'aménagement, une grande diversité spécifique (plus de 30 espèces végétales) a été retrouvée près du cours d'eau. Après seulement trois mois post-aménagement, la végétation avait déjà colonisé les rives du ruisseau (Figure 11). De plus, en août 2015, soit un an après les travaux, la couverture végétale était de 100%. Des pentes adoucies par l'aménagement, de même que la végétalisation des berges, ont permis de stabiliser ces dernières et de prévenir l'érosion (Figure 11, octobre 2014, août 2015).

Vers le marais



Mai 2013



Octobre 2014



Août 2015

Vers la rivière



Mai 2013



Octobre 2014



Août 2015

Figure 11. Végétation se retrouvant sur les rives du cours d'eau avant (2013) et après l'aménagement (2014-2015).

Une plantation d'aulnes a été effectuée afin de stabiliser les berges du cours d'eau. Sur 155 arbustes plantés, seulement 57 ont survécu. Le taux de survie a grandement varié selon les zones de plantation. Les taux de survie les plus faibles (allant jusqu'à 0 %) ont été retrouvés sur le haut des talus de part et d'autre du cours d'eau (Figure 12.a; Figure 13). Cette mortalité accrue à ces endroits pourrait s'expliquer par la présence de l'alpiste roseau, une herbacée robuste dont la croissance rapide laisse peu de place aux autres plantes (Jolicoeur et Couillard, 2006). Un taux de survie faible (8 % de survie) a également été retrouvé sur la rive de la rivière Saint-François. La mortalité des aulnes dans cette zone a été causée par l'érosion de la rive par la glace au cours de l'hiver et lors de la débâcle printanière (Figure 12.b et 12.c; Figure 13). Le taux de survie le plus élevé a été observé dans la pente du cours d'eau (allant jusqu'à 71 %), produisant ainsi une stabilisation efficace des berges (Figure 12.d; Figure 13).

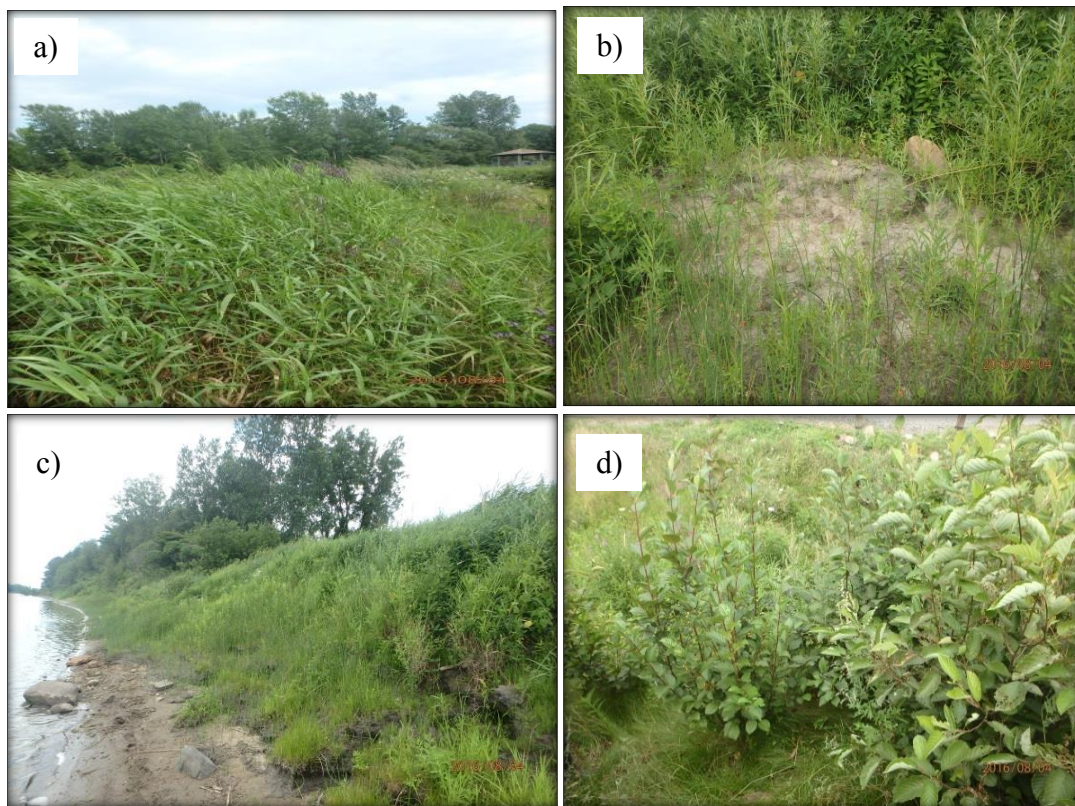


Figure 12. Photo représentant la végétation après l'aménagement : a) le tapis dense de hautes herbacées, b) et c) l'érosion causée par les glaces et d) des aulnes dans la pente du ruisseau.

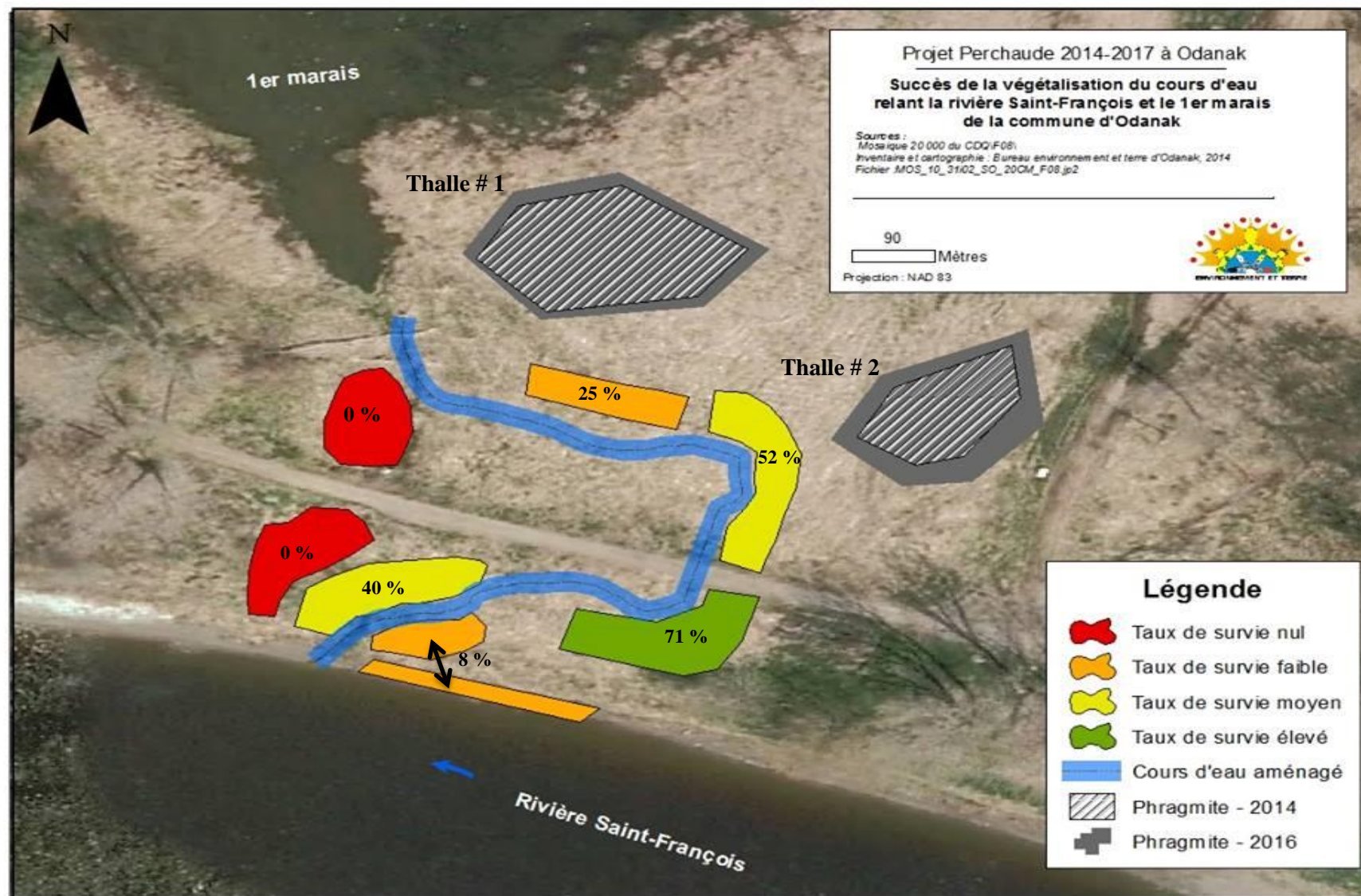


Figure 13. Carte représentant le succès de la végétalisation arbustive lors de l'aménagement du 1^{er} marais et l'étalement des thalles de phragmites.

4.6.4 Espèces exotiques envahissantes (EEE)

Deux zones ont été identifiées comme sensibles avant les aménagements puisqu'elles contenaient du roseau commun (*Phragmites australis*). Cette plante possède une résistance modérée à la salinité et à la sécheresse. De plus, elle se reproduit rapidement grâce à la présence de nombreuses graines dans ses inflorescences, mais aussi grâce à sa reproduction végétative par l'entremise de ses stolons et rhizomes. Cette espèce se propage rapidement et devient alors très difficile à contrôler (Brisson, 2014). De l'été 2014 à 2016, les thalles de phragmites semblent avoir augmentées d'environ vingt mètres de circonférence (Figure 13; Figure 14). Durant cette même période, quelques tiges de roseau commun se sont rapprochées de l'aménagement et on en retrouve maintenant à moins de deux mètres de celui-ci (Tableau 4). Aucun phragmite n'est retrouvé dans l'ensemble de la zone qui a été affecté par les travaux en 2014, mais en raison de la présence de cette plante envahissante à proximité, un suivi annuel des deux thalles de roseau commun devrait être réalisé. De plus, des mesures préventives devraient être appliquées pour éviter l'empiétement de cette espèce dans l'aménagement. Par exemple, l'envahissement du milieu par le roseau commun pourrait être limité par le confinement des colonies en coupant des hampes florales ou encore les rhizomes (Obakir, 2016).

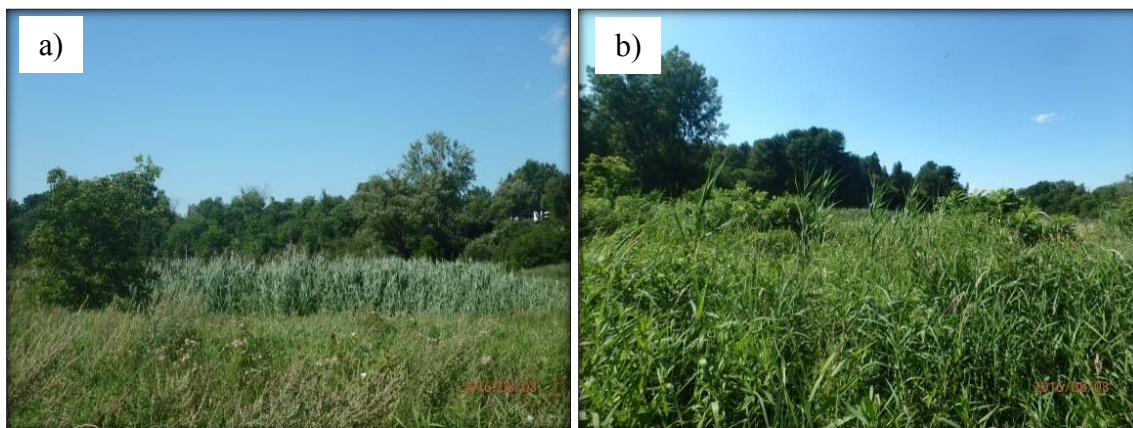


Figure 14. Thalle de phragmites a) thalle 1 et b) thalle 2.

Tableau 4. Caractéristique des talles de phragmites en 2014 et 2016

	Recouvrement (%)		Circonférence (m)		Distance de l'aménagement (m)	
	2014	2016	2014	2016	2014	2016
Talle de phragmite 1	100	100	70	90	10	10
Talle de phragmite 2	2	2	50	70	10	2

5. Conclusion

Ce suivi a été un élément essentiel du projet puisqu'il a permis de déterminer si l'aménagement était un succès ou encore si des correctifs étaient nécessaires. L'aménagement du cours d'eau reliant la rivière Saint-François et le 1^{er} marais peut être considéré comme réussi, puisque malgré le bas niveau d'eau de 2015, des perchaudes ont pu se rendre jusqu'au 1^{er} marais; ce qui n'aurait pas été possible sans les aménagements. En effet, le nouveau ponceau n'est maintenant plus un obstacle à la circulation des perchaudes, mais aussi à d'autres espèces d'intérêt comme le mené d'herbe (espèce à statut). De plus, le suivi a permis de conclure que des perchaudes utilisent le 1^{er} marais comme milieu de reproduction puisque des larves ont été récoltées dans ce dernier. D'autre part, il s'est avéré que la végétalisation effectuée a permis une stabilisation efficace des berges. Certaines mesures devront toutefois être mises en place, telles que le suivi des thalles de phragmites et l'enfoncement des seuils, afin de s'assurer que l'aménagement soit le plus efficace possible et perdure dans le temps.

Références

- Bureau environnement et terre d'Odanak (BETO). 2015. Aménagement correctif pour la circulation des poissons entre la rivière Saint-François et le 1^{er} marais de la commune d'Odanak – Rapport technique. 16 pages et annexes.
- Brisson, J. 2014. Roseau commun : le Dr Jekyll et Mr Hyde du monde végétal 1^{er} édition, Québec, Institut de recherche en biologie végétale, 71 p.
- Ciereszko, R.E., K. Dabrowski, A. Ciereszko, Ebeling, J. et J.S. Ottobre. 1997. Effects of temperature and photoperiod on reproduction of female yellow perch *Perca flavescens* : plasma concentrations of steroid hormones, spontaneous and induced ovulation, and quality of eggs. *Journal of the World Aquaculture Society*. **28(4)** : 344-356.
- COSEPAC. 2013. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le Méné d'herbe (*Notropis bifrenatus*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. xi + 36 p.
- Craig, J.F. 2000. Percid fishes : systematics, ecology and exploitation. Blackwell Science. Oxford.
- de la Chenelière, V., P. Brodeur et M. Mingelbier. 2014. Restauration des habitats du lac Saint-Pierre : un prérequis au rétablissement de la perchaude. *Le Naturaliste canadien*. **138(2)** : 50-61.
- Fitzgerald, D.G., A.R. Dale, M.V. Thomas et P.F. Sale. 2001. Application of otholith analyses to investigate broad size distribution of young yellow perch in temperate lakes. *Journal of Fish Biology*. **58** : 248-263.
- Jolicoeur, G., et L. Couillard. 2006. Plan de conservation du carex faux-lupulina (*Carex lupuliformis*) : espèce menacée au Québec. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du patrimoine écologique et des parcs, 12 p. [En ligne]. [<http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/biodiversite/especes/carex/Carex.pdf>].
- Loi sur les espèces menacées ou vulnérables (LEMV). 1989. Légis Québec. [En ligne]. [<http://legisquebec.gouv.qc.ca/fr/ShowDoc/cs/E-12.01>].
- Magnan, P., P. Brodeur, É. Paquin, N. Vachon, Y. Paradis, P. Dumont et Y. Mailhot. 2017. État du stock de perchaudes du lac Saint-Pierre en 2016. Comité scientifique sur la gestion de la perchaude du lac Saint-Pierre. Chaire de recherche du Canada en écologie des eaux douces, Université du Québec à

Trois-Rivières et ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs. vii + 34 pages + annexes.

- Magnan, P., P. Brodeur, N. Vachon, Y. Mailhot, P. Dumont et Y. Paradis. 2012. État des stocks de perchaude du lac Saint-Pierre et du tronçon Bécancour-Batiscan en 2011-2012 et bilan du plan de gestion de 2008.
- Magnan, P., Y. Mailhot et P. Dumont. 2008. État du stock de perchaude du lac Saint-Pierre en 2007 et efficacité du plan de gestion de 2005. Comité aviseur scientifique sur la gestion de la perchaude du lac Saint-Pierre, Université du Québec à Trois-Rivières et Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec, iv + 28 p. + annexes.
- Muncy, R.J. 1962. Life history of the yellow perch, *Perca flavescens*, in estuarine waters of Severn River, a tributary of Chesapeake Bay, Maryland. *Chesapeake Science*. 3 : 143-159.
- Nikolski, G. V. The ecology of fishes. 1963 Aoademy Press. New York. XV + 352 p
- Obakir. 2016. Les plantes envahissantes : prévenir, couper ou contrôler. Trousse d'informations pour les municipalités. [En ligne]. http://www.obakir.qc.ca/wp-content/uploads/2014/10/Pr%C3%A9sentation-Formation-PEE-15-10-2014_compressee_couverture.jpg
- Pêches et Océan, 2017. Donnée d'inventaire de la station 15930. [En ligne]. <http://www.meds-sdmm.dfo-mpo.gc.ca/isdm-gdsi/twl-mne/inventory-inventaire/sd-ds-fra.asp?no=15930&user=isdm-gdsi®ion=LAU>
- Thorpe, J.E. 1977. Morphology, physiology, behavior, and ecology of *Perca fluviatilis* L. and *P. flavescens* Mitchill. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*. **34** : 1504-1514.
- Whiteside, M.C., C.M. Swindoll, W.L. Doolittle, 1985. Factors affecting the early life history of yellow perch, *Perca flavescens*. *Environmental Biology of Fishes*. **12** : 47-56.

Annexe 1

Plans des aménagements



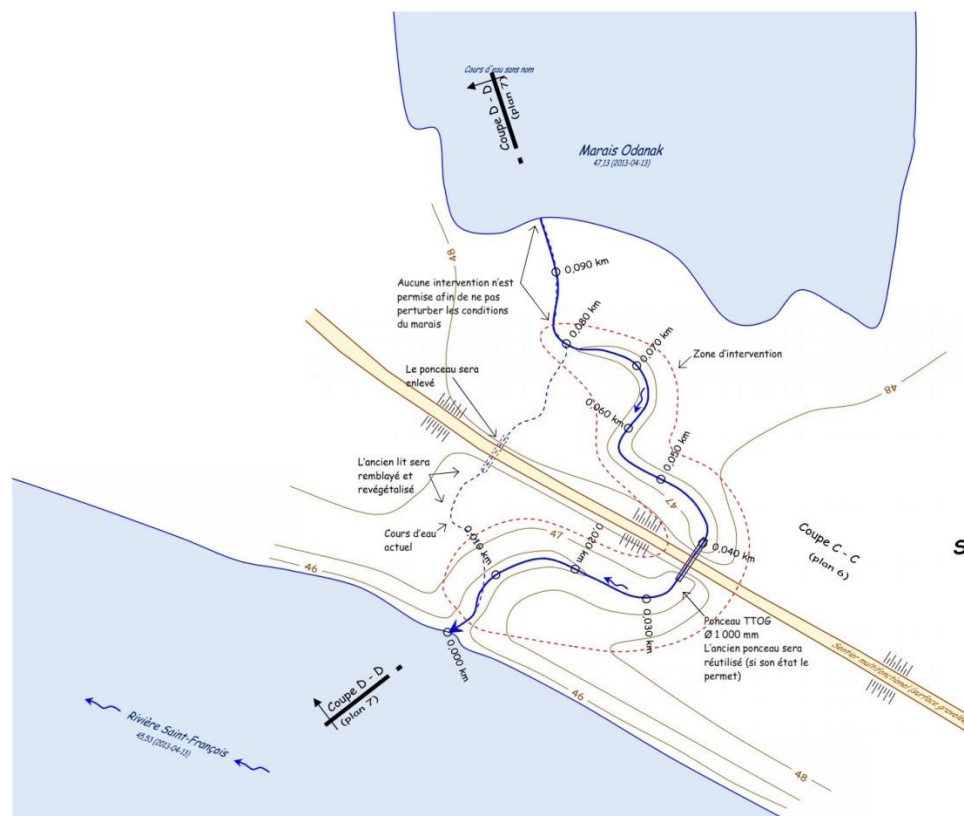
NOTES :
1) Les élévations indiquées sur le plan sont présentées dans un système arbitraire.



26 avril 2013

Miroslav Chum

AECOM Environnement et Terre Odanak	
Projet	Aménagement halieutique visant à assurer la libre circulation de la perchaude
No du projet	2013-04-05
Référence du client	
Numéro du plan	Plan 3
Plan d'eau	Rivière Saint-François Marais Odanak
Plan	Vue en plan Situation actuelle
Localisation	N 46° 04' 20" W 72° 49' 33"
Échelle	1 : 500
Projeté par	Miroslav Chum, ing., M.Sc.
Dessiné par	Miroslav Chum
Date	25 avril 2013
Plan 3	



NOTES :

- 1) Les élévations indiquées sur le plan sont présentées dans un système arbitraire.



26 avril 2013

Miroslav Chum

AECOM
Environnement et Terre Odanak

Projet Aménagement
halieutique visant à
assurer la libre
circulation de la
perchaude

**No du
projet** 2013-04-05

**Référence
du client**

**Numéro du
plan** Plan 6

Plan d'eau Rivière Saint-François
Marais Odanak

Plan Vue en plan,
Situation projetée

Localisation N 46° 04' 20"
W 72° 49' 33"

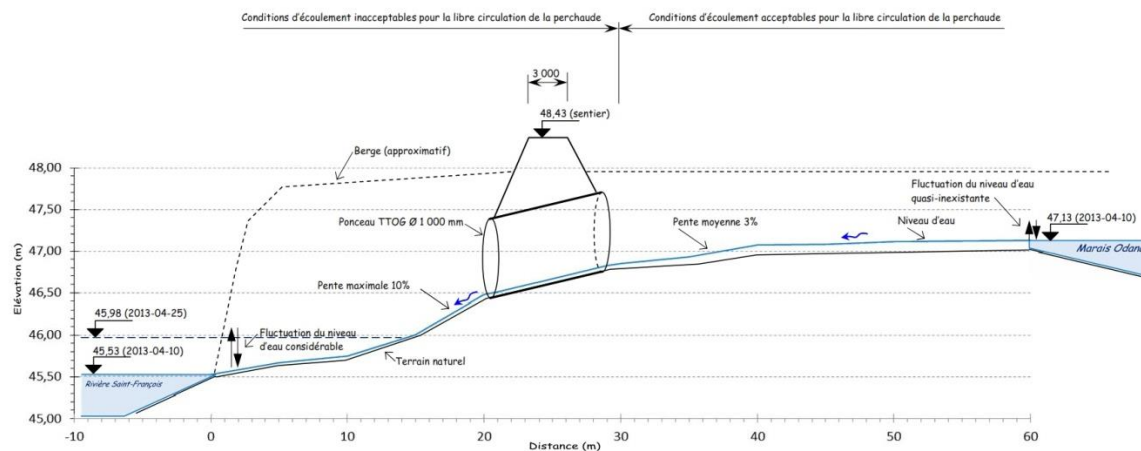
Échelle 1 : 500

Projeté par Miroslav Chum, ing., M.Sc.

Dessiné par Miroslav Chum

Date 25 avril 2013

Plan 6



COUPE A - A
PROFIL LONGITUDINAL DU COURS D'EAU
SITUATION ACTUELLE

Échelle 1 : 300
 Échelle 1 : 100

- NOTES :
- 1) Les élévations indiquées sur le plan sont présentées dans un système arbitraire.
 - 2) Sur les coupes, l'échelle verticale est fortement exagérée par rapport à l'échelle horizontale.



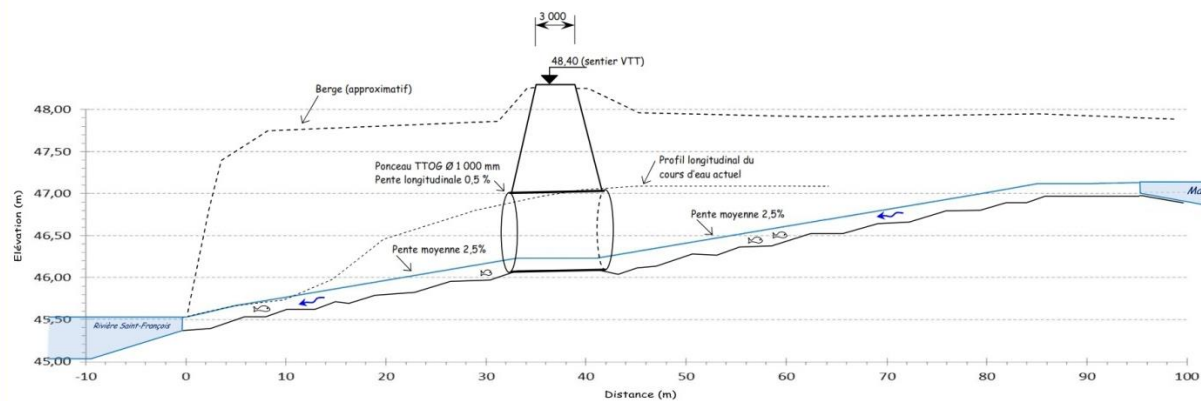
26 avril 2013

Miroslav Chum

AECOM
Environnement et Terre Odanak

Projet	Aménagement halieutique visant à assurer la libre circulation de la perchaude
No du projet	2013-04-05
Référence du client	
Numéro du plan	Plan 4
Plan d'eau	Rivière Saint-François Marais Odanak
Plan	Profil longitudinal, Situation actuelle
Localisation	N 46° 04' 20" W 72° 49' 33"
Échelle	1 : 300 (horizontale) 1 : 100 (verticale)
Projeté par	Miroslav Chum, ing., M.Sc.
Dessiné par	Miroslav Chum
Date	25 avril 2013

Plan 4



COUPE D - D
PROFIL LONGITUDINAL
DU COURS D'EAU PROJETÉ

Échelle 1 : 400
 Échelle 1 : 100

NOTES :

- 1) Les élévations indiquées sur le plan sont présentées dans un système arbitraire.
- 2) Sur les coupes, l'échelle verticale est fortement exagérée par rapport à l'échelle horizontale.



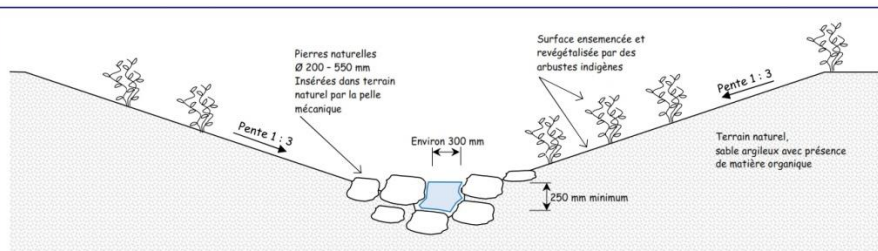
26 avril 2013

Miroslav Chum

AECOM
Environnement et Terre Odanak

<i>Projet</i>	Aménagement halieutique visant à assurer la libre circulation de la perchaude
<i>No du projet</i>	2013-04-05
<i>Référence du client</i>	
<i>Numéro du plan</i>	Plan 7
<i>Plan d'eau</i>	Rivière Saint-François Marais Odanak
<i>Plan</i>	Profil longitudinale, Situation projetée
<i>Localisation</i>	N 46° 04' 20" W 72° 49' 33"
<i>Échelle</i>	1 : 400 (horizontale) 1 : 100 (verticale)
<i>Projeté par</i>	Miroslav Chum, ing., M.Sc.
<i>Dessiné par</i>	Miroslav Chum
<i>Date</i>	25 avril 2013

Plan 7



COUPE E - E COUPE TRANSVERSALE TYPE SITUATION PROJETÉE

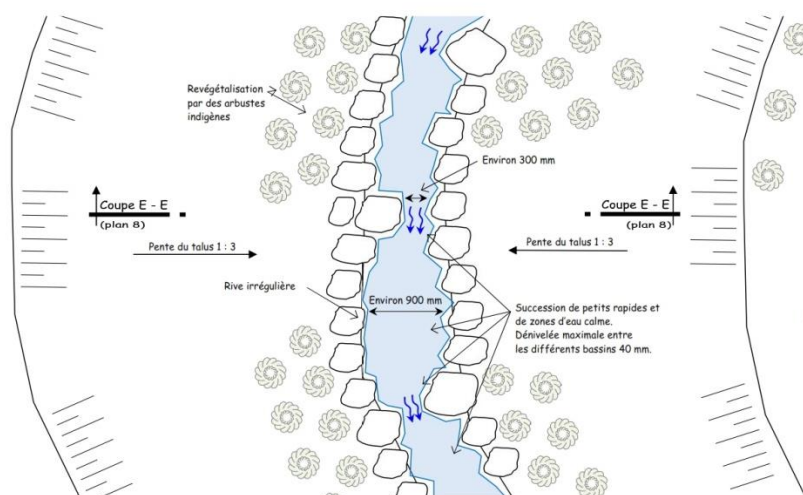
Échelle 1 : 50

NOTE :
Les élévations indiquées sur le plan sont présentées dans un système arbitraire.



26 avril 2013

Miroslav Chum



VUE EN PLAN DU COURS D'EAU (DÉTAIL) SITUATION PROJETÉE

Échelle 1 : 50

AECOM Environnement et Terre Odanak

Projet	Aménagement halieutique visant à assurer la libre circulation de la perchaude
No du projet	2013-04-05
Référence du client	
Numéro du plan	Plan 8
Plan d'eau	Rivière Saint-François Marais Odanak
Plan	Vue en plan (détail), Coupe transversale type, Situation projetée
Localisation	N 46° 04' 20" W 72° 49' 33"
Échelle	1 : 50
Projeté par	Miroslav Chum, ing., M.Sc.
Dessiné par	Miroslav Chum
Date	25 avril 2013

Plan 8

Annexe 2

Pêche expérimentale – Suivi



Installation des verveux



Récolte des poissons capturés



Récolte des poissons capturés



Perchaude capturée dans un verveux

Ce projet a été rendu possible grâce à une contribution du Programme Interactions communautaires, lié au Plan d'action Saint-Laurent 2011-2026, et mis en œuvre par les gouvernements du Canada et du Québec



Canada 

Québec 

Ces travaux ont aussi été financés par le programme sur l'amélioration de la qualité des habitats aquatiques de la Fondation de la faune du Québec

