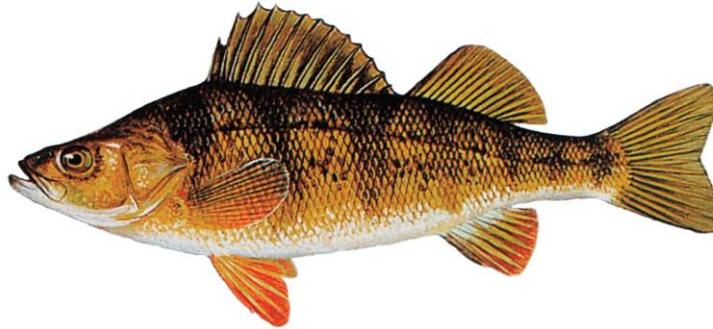


État du stock de perchaudes dans le secteur du pont Laviolette – Saint-Pierre-les-Becquets en 2017



Comité scientifique sur la gestion de la perchaude du lac Saint-Pierre

Pierre Magnan

*Chaire de recherche du Canada en écologie des eaux douces
Université du Québec à Trois-Rivières*

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs du Québec

Philippe Brodeur

Direction de la gestion de la faune Mauricie et Centre-du-Québec

Émilie Paquin

Direction de la gestion de la faune Mauricie et Centre-du-Québec

Nathalie Vachon

Direction de la gestion de la faune Estrie-Montréal-Montérégie

Yves Paradis

Direction de l'expertise sur la faune et ses habitats

Experts externes

Pierre Dumont

Yves Mailhot

Mars 2018

REMERCIEMENTS

Nous sommes reconnaissants envers l'ensemble du personnel des équipes techniques qui a réalisé les travaux de terrain et de laboratoire de l'échantillonnage du Réseau de suivi ichtyologique du fleuve Saint-Laurent (RSI), dont les résultats obtenus depuis 1996 ont servi de base aux principales analyses de cet avis scientifique. Un merci particulier aux divers partenaires universitaires et ceux issus d'organismes sans but lucratif ainsi que de ministères provinciaux et fédéraux qui participent annuellement à des travaux visant le développement des connaissances dont dépend la gestion de la perchaude du fleuve Saint-Laurent. Nous tenons finalement à remercier Christiane Hudon d'Environnement et Changement climatique Canada pour avoir partagé avec le comité scientifique des données sur l'abondance des cyanobactéries benthiques.

RÉFÉRENCE À CITER

Magnan, P., P. Brodeur, É. Paquin, N. Vachon, Y. Paradis, P. Dumont et Y. Mailhot. 2018. État du stock de perchaudes dans le secteur du pont Laviolette – Saint-Pierre-les-Becquets en 2017. 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. v + 27 pages + annexes.

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES FIGURES	iii
LISTE DES TABLEAUX	v
LISTE DES ANNEXES	v
SOMMAIRE.....	1
1 INTRODUCTION.....	2
2 ANALYSE DES DONNÉES DU RÉSEAU DE SUIVI ICTHYOLOGIQUE (RSI).....	4
2.1 Abondance relative de la perchaude et distribution spatiale.....	4
2.1.1 Abondance relative de la perchaude	4
2.1.2 Distribution spatiale.....	9
2.2 Structure de la population	11
2.3 Taux de mortalité	13
2.4 Potentiel reproducteur.....	14
2.5 Croissance.....	16
3 CONTEXTE ÉCOSYSTÉMIQUE ET STRESSEURS AGISSANT SUR LA PERCHAUDE	18
4 ÉTAT DU STOCK DE PERCHAUDES EN 2017	23
5 RECOMMANDATIONS	24
6 RÉFÉRENCES.....	25
ANNEXES	

LISTE DES FIGURES

- Figure 1. Débarquements commerciaux de perchaudes (figure du haut) et prélèvement par permis de pêche commercial aux verveux (figure du bas) au cours de la période 1986 – 2017 dans le secteur du pont Laviolette – Saint-Pierre-les-Becquets. Plusieurs mesures de gestion ont été mises en place à compter de 1997 (Annexe 1) et un moratoire de cinq ans sur la pêche commerciale et sportive a été instauré en mai 2013. 3
- Figure 2. Captures (CPUE) et biomasse (BPUE) moyennes de perchaudes par jour-station (dans le secteur du pont Laviolette – Saint-Pierre-les-Becquets de 2001 à 2017 (panneau de gauche). À des fins de comparaison avec les inventaires de 1996, les valeurs issues d’une sélection de stations sont également représentées (toutes les stations comparables situées en zone de 3 m de profondeur et moins, au sud du chenal de navigation et en aval du port de Bécancour; panneau de droite). Les jeunes perchaudes de l’année (âge 0+) ont été exclues de tous les calculs pour éviter le biais lié à la forte variabilité interannuelle du taux de croissance au cours de la première année. Les différences interannuelles significatives sont identifiées par des lettres différentes ($p < 0,05$, ANOVA appliquée sur les rangs suivie d’une comparaison multiple de Bonferroni). Les traits verticaux rouges marquent le début du moratoire. Dans le panneau supérieur, le nombre de stations est présenté entre parenthèses. 5
- Figure 3. Captures moyennes par jour-station (CPUE) des perchaudes d’âges 1+, 2+, 3+ et $\geq 4+$ dans le secteur pont Laviolette – Saint-Pierre-les-Becquets de 2001 à 2017 (panneau de gauche). À des fins de comparaison avec les inventaires de 1996, les valeurs issues d’une sélection de stations sont également représentées (toutes les stations comparables situées en zone de 3 m de profondeur et moins, au sud du chenal de navigation et en aval du port de Bécancour; panneau de droite). Les perchaudes d’âge 0+ ont été exclues de tous les calculs pour éviter le biais lié à la forte variabilité interannuelle du taux de croissance au cours de la première année. Les différences interannuelles significatives sont identifiées par des lettres différentes ($p < 0,05$, ANOVA appliquée sur les rangs suivie d’une comparaison multiple de Bonferroni). Les traits verticaux rouges marquent le début du moratoire. 7
- Figure 4. Niveau d’eau moyen (\pm écart-type) du fleuve Saint-Laurent à la station de Bécancour mesuré durant la période de pêche aux filets maillants en 1996 (9 septembre au 2 octobre), 2001 (5 septembre au 11 octobre), 2008 (26 août au 17 septembre), 2012 (27 août au 14 septembre) et 2017 (28 août au 20 septembre) (Pêche et Océans Canada 2017). Les différences interannuelles significatives sont identifiées par des lettres différentes ($p < 0,05$, ANOVA suivie d’une comparaison multiple de Bonferroni). 8
- Figure 5. Distribution spatiale et abondance des perchaudes d’âge 1+, 2+ et $\geq 3+$ capturées aux stations d’échantillonnage aux filets maillants lors du RSI dans le secteur pont Laviolette – Saint-Pierre-les-Becquets de 2001 à 2017. Le trait horizontal rouge marque le début du moratoire. 10
- Figure 6. Fréquence des stations avec présence de perchaude de tous âges (les perchaudes d’âge 0+ ont été exclues des calculs pour éviter le biais lié à la forte variabilité interannuelle du taux de croissance au cours de la première année), d’âge 1+ et d’âge 2+ dans le secteur pont Laviolette – Saint-Pierre-les-Becquets de 2001 à 2017. Les différences interannuelles significatives ($p < 0,05$, χ^2 suivi de comparaisons multiples de Bonferroni) sont identifiées par des lettres différentes. Les traits verticaux rouges marquent le début du moratoire. 11

- Figure 7. Distribution des fréquences de taille et d'âge des perchaudes échantillonnées dans le secteur du pont Laviolette – Saint-Pierre-les-Becquets de 2001 à 2017 (sexes regroupés). Aucune correction n'a été appliquée pour la sélectivité de la maille. Les résultats sont exprimés en captures moyennes par station pour chaque classe, pour l'ensemble des mailles de filets utilisées dans le cadre du RSI. Les valeurs maximales sont représentées par une flèche rouge. Le trait horizontal rouge marque le début du moratoire. 12
- Figure 8. Âge moyen des perchaudes femelles échantillonnées dans le secteur du pont Laviolette – Saint-Pierre-les-Becquets de 1996 à 2017. Les captures de perchaudes d'âge 0+ ont été exclues des calculs pour éviter le biais lié à la forte variabilité interannuelle du taux de croissance au cours de la première année. Les différences interannuelles significatives sont identifiées par des lettres différentes ($p < 0,05$, ANOVA suivie d'une comparaison multiple de Bonferroni). Le trait vertical rouge marque le début du moratoire. 13
- Figure 9. Biomasse moyenne des perchaudes femelles matures par jour-station (BPUE) dans le secteur du pont Laviolette – Saint-Pierre-les-Becquets de 2001 à 2017. Les différences interannuelles significatives sont identifiées par des lettres différentes ($p < 0,05$, ANOVA appliquée sur les rangs suivie d'une comparaison multiple de Bonferroni). Le trait vertical rouge marque le début du moratoire. 15
- Figure 10. Masse moyenne des perchaudes femelles matures dans le secteur du pont Laviolette – Saint-Pierre-les-Becquets de 2001 à 2017. Les différences interannuelles significatives sont identifiées par des lettres différentes ($p < 0,05$, ANOVA suivie d'une comparaison multiple de Bonferroni). Le trait rouge vertical marque le début du moratoire. 15
- Figure 11. Taille moyenne à l'âge (1+ à 3+) des perchaudes (sexes regroupés) capturées dans le secteur du pont Laviolette – Saint-Pierre-les-Becquets de 1996 à 2017 et au lac Saint-Pierre (LSP) en 2016. 17
- Figure 12. Taille moyenne des perchaudes (sexes regroupés) d'âges 1+ à 3+ dans le secteur du pont Laviolette – Saint-Pierre-les-Becquets de 1996 à 2017. Les différences interannuelles significatives sont identifiées par des lettres différentes ($P < 0,05$, ANOVA suivie d'une comparaison multiple de Bonferroni). Le trait vertical rouge marque le début du moratoire. 17
- Figure 13. Distribution spatiale et abondance de deux types de cyanobactéries benthiques échantillonnées en 2012 et en 2017 aux stations de pêche à la seine dans le secteur du pont Laviolette – Saint-Pierre-les-Becquets, à l'aide de traits de râteau. *Lyngbya wollei* forme des tapis de filaments sur le fond (abondance exprimée en gramme de masse sèche par mètre carré – gMS/m²) tandis que *Gloeotrichia pisum* produit des colonies gélatineuses généralement attachées aux plantes aquatiques (données provenant d'Environnement et Changement climatique Canada). 20
- Figure 14. Abondance et distribution spatiale de la végétation aquatique submergée dans le secteur du pont Laviolette – Saint-Pierre-les-Becquets mesurées de 2008 à 2017 aux stations d'inventaire aux filets maillants du RSI. 21

Figure 15. Facteur de changement (exprimé en nombre de fois) de l'abondance des espèces calculé au moyen des captures aux filets maillants dans le secteur du pont Laviolette – Saint-Pierre-les-Becquets entre 2001 et 2017. Les valeurs moyennes des captures et des biomasses par unité d'effort documentées en 2017 sont présentées entre parenthèses. Seulement les espèces qui montraient une différence significative entre 2001 et 2017 ont été présentées ($p < 0,05$, ANOVA appliquée sur les rangs). Les barres noires ne sont pas associées à des tendances temporelles soutenues entre 2001 et 2017 (Annexe 5). L'abondance de la perchaude comprend tous les groupes d'âge, incluant les 0+..... 22

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Taux annuel de mortalité totale des perchaudes échantillonnées dans le secteur du pont Laviolette – Saint-Pierre-les-Becquets de 1996 à 2017 (moyenne des valeurs obtenues selon la méthode des courbes de captures linéarisées et la méthode de Robson et Chapman)..... 14

LISTE DES ANNEXES

- Annexe 1. Principales mesures de gestion de la pêche commerciale et sportive à la perchaude implantées entre 1997 et 2013 dans le secteur du pont Laviolette – Saint-Pierre-les-Becquets.
- Annexe 2. Effort de pêche (nombre de stations) et nombre de perchaudes capturées pour chaque année d'échantillonnage considérée dans l'analyse.
- Annexe 3. Distribution spatiale et abondance des perchaudes d'âges 1+, 2+ et $\geq 3+$ dans les 43 stations de pêche aux filets maillants situées en zone peu profonde en 1996 dans le secteur du pont Laviolette – Saint-Pierre-les-Becquets.
- Annexe 4. Moyennes journalières des niveaux d'eau du fleuve Saint-Laurent à la station de Bécancour (3353) entre le 1^{er} avril et le 20 octobre 1996, 2001, 2008, 2012 et 2017 (Pêches et Océans Canada 2017).
- Annexe 5. Captures par unité d'effort (CPUE) des principales espèces échantillonnées aux filets maillants dans le secteur du pont Laviolette – Saint-Pierre-les-Becquets de 2001 à 2017. L'abondance de la perchaude comprend tous les groupes d'âge, incluant les 0+.
- Annexe 6. Biomasse par unité d'effort (BPUE) des principales espèces capturées aux filets maillants dans le secteur du pont Laviolette – Saint-Pierre-les-Becquets de 2001 à 2017. L'abondance de la perchaude comprend tous les groupes d'âge, incluant les 0+.

SOMMAIRE

Un moratoire de cinq ans interdisant la pêche sportive et commerciale à la perchaude a été instauré dans le tronçon fluvial situé en aval du lac Saint-Pierre (du pont Laviolette à Saint-Pierre-les-Becquets) le 3 mai 2013. Le lac Saint-Pierre, immédiatement en amont, fait aussi l'objet d'un tel moratoire depuis 2012 et celui-ci a été reconduit pour une seconde période de cinq ans en 2017, en raison de l'état du stock de perchaudes qui est demeuré très précaire. Le présent avis a pour objectif d'évaluer l'état du stock de perchaudes du tronçon du pont Laviolette - Saint-Pierre-les-Becquets après quatre ans et demi d'arrêt de la pêche ainsi que sa capacité à soutenir une éventuelle pêche durable. Pour ce faire, les résultats des pêches scientifiques du Réseau de suivi ichtyologique (RSI) du fleuve Saint-Laurent en 2017 ont été comparés à ceux obtenus durant la période 1996-2012. Les constats sont les suivants :

- L'arrêt de la pêche sportive et commerciale pendant quatre ans et demi s'est traduit par une diminution du taux annuel de mortalité totale de l'ordre de 20 %, passant de 65 % en 2012 à 44 % en 2017. Cette réduction de la mortalité a contribué à la tendance à la hausse de l'abondance des perchaudes âgées de quatre ans et plus, observée en 2017. La protection accrue attribuable au moratoire n'a toutefois pas engendré les bénéfices escomptés sur les autres indicateurs de l'état du stock ;
- L'abondance de la perchaude dans le tronçon fluvial du pont Laviolette - Saint-Pierre-les-Becquets demeure très faible, et ce, même après quatre ans et demi de moratoire. Elle est de quatre à cinq fois plus faible que celle mesurée en 2001 (en nombre et en biomasse par unité d'effort) et ne montre aucune augmentation par rapport à 2012 ;
- La protection accrue des reproducteurs à la suite de l'instauration du moratoire n'a pas permis de renverser le déclin de l'abondance des femelles matures (en biomasse par unité d'effort), et ce, malgré l'augmentation de leur poids moyen. En 2017, la biomasse par unité d'effort des femelles matures présentait une diminution significative de l'ordre de 75 % par rapport à 2001 et aucune amélioration par rapport à 2012 ;
- La production de jeunes perchaudes demeure déficiente, comme en témoigne la faible abondance des individus âgés d'un, de deux et de trois ans en 2017, soit des cohortes produites après l'application du moratoire. L'aire de dispersion des perchaudes âgées d'un et de deux ans est également réduite par rapport à celle observée en 2001 et ne montre aucune amélioration depuis l'instauration du moratoire. La faible abondance des jeunes groupes d'âge, à laquelle s'ajoute une diminution de leur taux de croissance, limite la capacité du stock à se renouveler et à se rétablir ;
- Des changements similaires et synchrones dans la composition de la communauté de poissons se manifestent au lac Saint-Pierre et dans le tronçon du pont Laviolette - Saint-Pierre-les-Becquets. Ceux-ci sont en défaveur de la perchaude et témoignent vraisemblablement d'une détérioration des habitats aquatiques dans l'ensemble de cette portion du fleuve Saint-Laurent.

Le Comité considère que le stock de perchaudes du tronçon fluvial du pont Laviolette - Saint-Pierre-les-Becquets est toujours effondré en 2017 et qu'il ne peut soutenir une pêche durable. La population de perchaudes y est vieillissante et les recrues sont peu abondantes. La faible qualité de son stock reproducteur a pour effet de compromettre le renouvellement de la population et sa pérennité. Le comité recommande donc de maintenir le moratoire sur la pêche commerciale et sportive à la perchaude jusqu'à nouvel ordre et de réévaluer la situation sur la base de suivis scientifiques périodiques. Le déclin prononcé de la perchaude et les changements observés dans la composition de la communauté de poissons sont symptomatiques d'un milieu détérioré, qui nécessite des actions concrètes et à large échelle, visant l'amélioration de la qualité de l'eau et des habitats aquatiques de ce tronçon du fleuve.

1 INTRODUCTION

Le secteur du pont Laviolette – Saint-Pierre-les-Becquets (Batiscan sur la rive nord), localisé directement en aval du lac Saint-Pierre, est un tronçon étroit du fleuve Saint-Laurent totalisant 90 km². Ce couloir, soumis à des marées d'environ 0,8 m d'amplitude à Bécancour, est globalement caractérisé par de fortes vitesses de courant, concentrées à l'intérieur et aux abords du chenal de navigation, qui occupe une partie importante de sa superficie (Mailhot et al. 2015). Le nord et le sud du chenal comportent des habitats aquatiques très différents. La rive nord a majoritairement été anthropisée lors de la construction du chenal de navigation dans les années 1950. Elle comporte de longs murets de béton et de pierre et elle est densément habitée. Les habitats peu profonds de la perchaude y sont très restreints et discontinus. Au sud, un long marais émergent borde la rive, majoritairement à l'état naturel, à l'exception des secteurs industriels de Gentilly et du port de Bécancour. Le secteur le plus propice à la perchaude se trouve directement en aval du quai de Bécancour. En plus de sa zone de marais riverains, ce secteur comprend des habitats peu profonds connus sous le nom de la batture de Gentilly, située au milieu du fleuve où se développent des herbiers aquatiques en période estivale.

Le secteur du pont Laviolette – Saint-Pierre-les-Becquets a historiquement été moins productif pour la perchaude que le lac Saint-Pierre, en raison des habitats propices à l'espèce qui y sont plus restreints. À l'apogée des activités commerciales, des débarquements annuels de 48 tonnes de perchaudes ont été déclarés avoir été prélevés dans ce secteur du fleuve (Figure 1) comparativement à 250 tonnes au lac Saint-Pierre (Mailhot et al. 2015 ; Magnan et al. 2017). Dans les années les plus productives, soit de 1990 à 1994, les prélèvements totaux annuels à la pêche commerciale étaient cinq fois moins abondants qu'au lac Saint-Pierre et le succès de pêche, en nombre moyen de tonnes de perchaudes prélevées par permis, était trois fois plus faible (Mailhot et al. 2015). Le déclin du stock de perchaude documenté au lac Saint-Pierre dans la seconde moitié des années 1990, engendré par la combinaison d'une forte mortalité par la pêche et de plusieurs années de faible succès de la reproduction (Mailhot et al. 2015, Magnan et al. 2017), s'est aussi manifesté de façon synchrone dans le secteur situé en aval. Pour un effort de pêche similaire, les débarquements commerciaux dans le secteur du pont Laviolette – Saint-Pierre-les-Becquets sont passés de 42 tonnes (1990 à 1996) à 22 et 23 tonnes en 1997 et 1999. Comme au lac Saint-Pierre, plusieurs mesures de gestion ont été mises en place au cours des quinze années suivantes pour réduire la pression de pêche et tenter d'inverser le déclin : réduction de la limite de prises et de possession à la pêche sportive et interdiction de vente des perchaudes provenant de la pêche sportive (1997), instauration d'une taille minimale de 165 mm à la pêche commerciale (1997), augmentée à 190 mm en 2000, puis implantée à la pêche sportive en 2010, arrêt de la pêche commerciale en période de reproduction (2010), etc. (Annexe 1). Par contre, aucun quota n'a été instauré comme ce fut le cas au lac Saint-Pierre entre 2008 et 2012. En dépit de ces mesures, le déclin de la perchaude s'est poursuivi. Les débarquements à la pêche commerciale ont chuté pour atteindre un minimum annuel de 11 tonnes de 2010 à 2012 (Figure 1). Malgré de fortes variations interannuelles, le succès de pêche a aussi montré une tendance à la baisse, passant de 1,85 tonne de perchaudes par permis de pêche commerciale à 0,80 en 2012, soit une chute de 57 % en une dizaine d'années (Figure 1).

En 2012, le stock de perchaudes du tronçon fluvial du pont Laviolette - Saint-Pierre-les-Becquets a été jugé comme étant effondré en raison d'un constat de faible recrutement et de faible abondance du stock reproducteur dans un contexte de forte exploitation, principalement à la pêche commerciale (Magnan 2012). Malgré l'application, depuis 1997, de mesures de gestion visant à réduire la mortalité par la pêche, l'état du stock ne montrait alors aucun signe d'amélioration. L'abondance des jeunes perchaudes âgées d'un an et de deux ans était nettement inférieure à celle du début des années 2000. En outre, les faibles abondances de perchaudes âgées de plus de trois ans et de femelles matures compromettaient la qualité du stock reproducteur et la pérennité de cette population. Dans un ultime effort de protection des reproducteurs, le gouvernement du Québec a donc instauré un

moratoire de cinq ans sur la pêche commerciale et sportive en 2013. En outre, la même année, un programme de rachat volontaire de verveux visant la réduction de la pression de pêche sur l'anguille d'Amérique a été offert aux pêcheurs commerciaux de ce secteur. Au total, les droits d'utilisation de 497 verveux ont été rachetés, ce qui correspond à une réduction de 36 % de l'effort de pêche aux verveux autorisé au plan de gestion de la pêche dans le tronçon du pont Laviolette – Île d'Orléans.

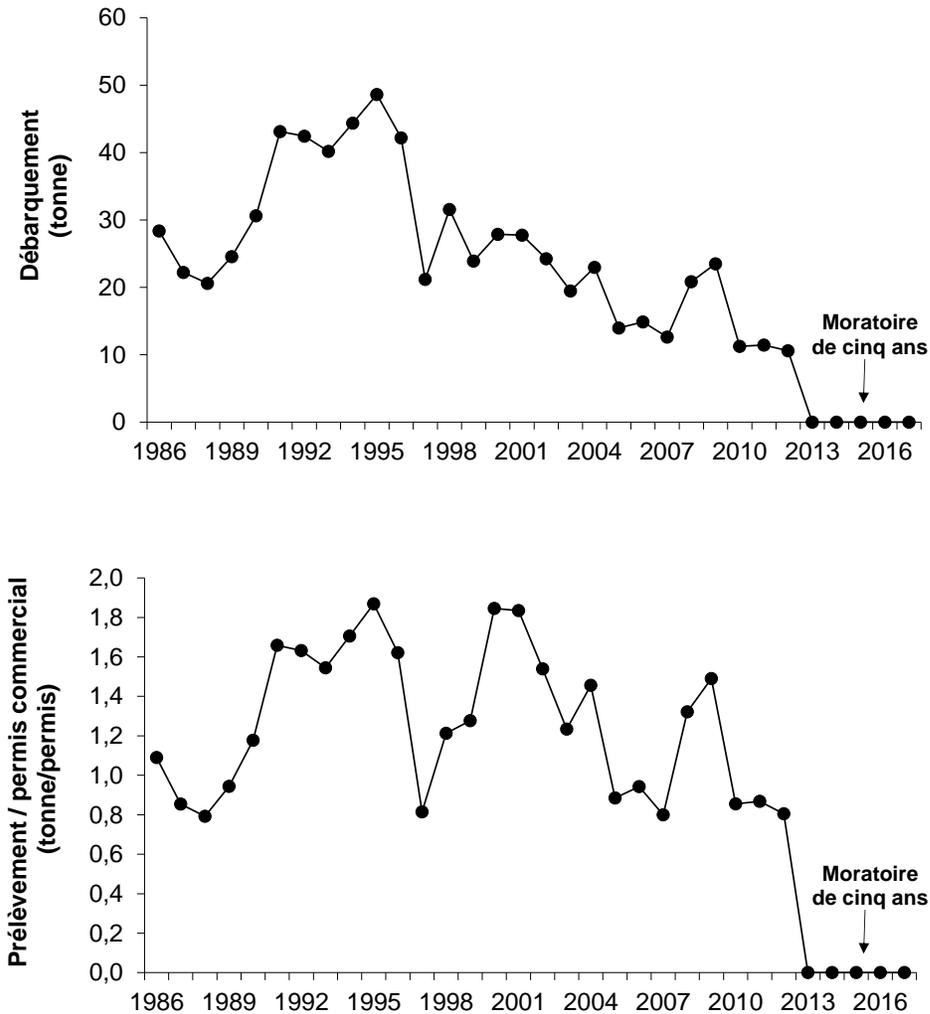


Figure 1. Débarquements commerciaux de perchaudes (figure du haut) et prélèvement par permis de pêche commercial aux verveux (figure du bas) au cours de la période 1986 – 2017 dans le secteur du pont Laviolette – Saint-Pierre-les-Becquets. Plusieurs mesures de gestion ont été mises en place à compter de 1997 (Annexe 1) et un moratoire de cinq ans sur la pêche commerciale et sportive a été instauré en mai 2013.

Le présent avis a pour objectifs de dresser un bilan de la réponse du stock de perchaudes après quatre ans et demi de protection des géniteurs, d'évaluer l'état actuel de la population ainsi que sa capacité à soutenir une éventuelle pêche durable. Pour ce faire, les résultats des pêches scientifiques réalisées entre 1996 et 2017 dans le secteur du pont Laviolette – Saint-Pierre-les-Becquets (Annexe 2) ont été analysés.

2 ANALYSE DES DONNÉES DU RÉSEAU DE SUIVI ICHTYOLOGIQUE (RSI)

2.1 Abondance relative de la perchaude et distribution spatiale

2.1.1 Abondance relative de la perchaude

L'abondance relative de la perchaude, tous âges confondus, exprimée en captures et en biomasse moyenne par unité d'effort (CPUE et BPUE obtenus pour chaque station de pêche au filet maillant), a diminué de 2001 à 2012 dans le secteur du pont Laviolette – Saint-Pierre-les-Becquets (Figure 2). Cette tendance à la baisse s'est maintenue après l'instauration du moratoire en 2013, si bien qu'aucune amélioration de l'abondance relative n'était perceptible en 2017, après quatre ans et demi de moratoire. En 2017, les CPUE et BPUE moyens (0,78 perchaude et 79,8 g par jour-station) étaient quatre à cinq fois inférieurs à ceux de 2001 (3,85 perchaudes et 301,6 g par jour-station) et représentaient les plus faibles valeurs d'abondance relative documentées autant dans ce secteur que dans l'ensemble des tronçons du fleuve Saint-Laurent couverts par le RSI (Magnan et al. 2017).

Lors de la première campagne du RSI dans ce secteur, en 1996, l'échantillonnage au filet maillant avait essentiellement été limité à une frange d'habitats peu profonds (profondeur ≤ 3 m) (Fournier et al. 1997, LaViolette et al. 2003; Annexe 3). Aux fins d'analyses de la série temporelle 1996-2017, une sélection de stations ciblant des habitats comparables à ceux échantillonnés en 1996 a été réalisée pour les années 2001 à 2017 (Annexe 2). Seules les stations de profondeur ≤ 3 m situées au sud du chenal de navigation et en aval du port de Bécancour ont été retenues. Cette analyse révèle que l'abondance relative totale (tous âges confondus) était comparable en 1996 et en 2001 (CPUE ; 19,3 et 18,6 perchaudes, BPUE ; 888,3 et 770,2 g) et qu'elle a ensuite chuté par un facteur de 2 à 5 dépendamment des années, pour se maintenir à un très faible niveau depuis 2008 (Figure 2).

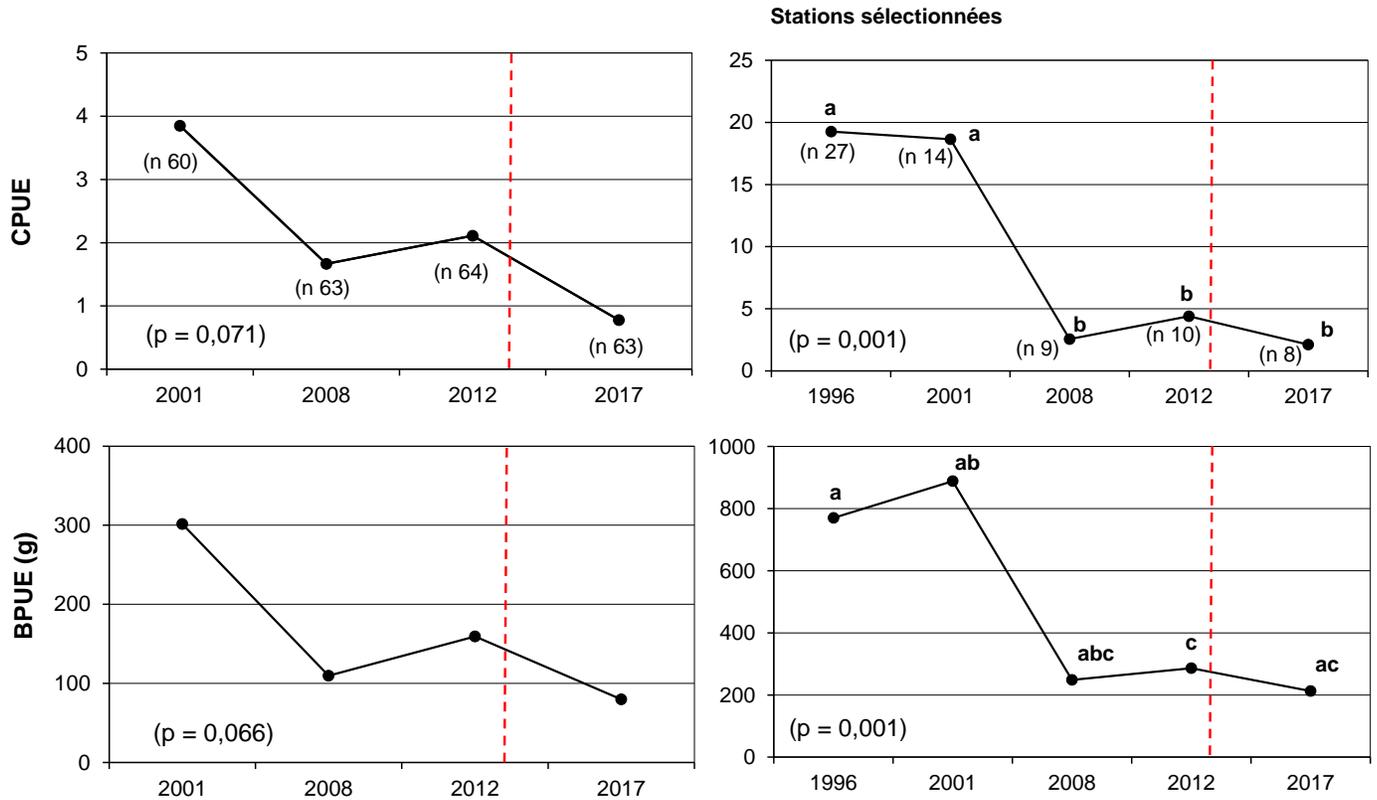


Figure 2. Captures (CPUE) et biomasse (BPUE) moyennes de perchaudes par jour-station (dans le secteur du pont Lavolette – Saint-Pierre-les-Becquets de 2001 à 2017 (panneau de gauche). À des fins de comparaison avec les inventaires de 1996, les valeurs issues d'une sélection de stations sont également représentées (toutes les stations comparables situées en zone de 3 m de profondeur et moins, au sud du chenal de navigation et en aval du port de Bécancour; panneau de droite). Les jeunes perchaudes de l'année (âge 0+) ont été exclues de tous les calculs pour éviter le biais lié à la forte variabilité interannuelle du taux de croissance au cours de la première année. Les différences interannuelles significatives sont identifiées par des lettres différentes ($p < 0,05$, ANOVA appliquée sur les rangs suivie d'une comparaison multiple de Bonferroni). Les traits verticaux rouges marquent le début du moratoire. Dans le panneau supérieur, le nombre de stations est présenté entre parenthèses.

Des tendances temporelles contrastées de l'abondance des perchaudes de divers groupes d'âge ont également été mesurées depuis 1996 (Figure 3). Globalement, le recrutement, qui est fonction de l'abondance des individus d'âges 1+ et 2+, a connu une diminution significative depuis 2001 et ne montre aucune amélioration après quatre ans et demi de moratoire. L'abondance des perchaudes âgées d'un an et de deux ans qui était respectivement de 1,10 et de 1,97 perchaudes par jour-station en 2001 a chuté à 0,11 et de 0,32 perchaude par jour-station en 2017. L'analyse de la série temporelle 1996-2017 confirme ce déclin et révèle que l'abondance des individus d'âge 1+ était près de 4 fois plus élevée en 1996 comparativement à 2001 (Figure 3). Cette chute de l'abondance des jeunes stades, mesurée sur deux groupes d'âge et qui s'est maintenue durant près d'une décennie, est révélatrice de la production successive de cohortes faibles, comme ce fut le cas au lac Saint-Pierre au cours de la même période (Magnan et al. 2017). Les résultats obtenus depuis le milieu des années 2000 indiquent que le recrutement, bien qu'il soit présent, est déficient et qu'il limite le rétablissement du stock de perchaudes du secteur du pont Lavolette – Saint-Pierre-les-Becquets.

Depuis le début des inventaires du RSI, les perchaudes d'âge 3+ ont été peu abondantes dans ce secteur du fleuve Saint-Laurent (Figure 3). Il est à noter que durant la période de 1996 à 2008, une certaine proportion des individus d'âge 3+ était soumise à l'exploitation. La taille légale alors permise à la pêche commerciale était de 190 mm et plus, et elle n'était pas appliquée à la pêche sportive (Annexe 1). En raison d'une diminution de la croissance (voir section 2.5), couplée à l'instauration de la taille minimale légale de 190 mm et plus aux deux types de pêcheries en 2010, les individus d'âge 3+ ont été progressivement protégés jusqu'à l'arrêt de l'exploitation en 2013. Malgré cette protection accrue, les perchaudes âgées de trois ans étaient peu abondantes en 2012 et pratiquement absentes des inventaires en 2017, en dépit du moratoire (Figure 3). Le recrutement déficient aux âges 1+ et 2+, soutenu sur plusieurs années, a certainement contribué à maintenir l'abondance des individus d'âge 3+ à des valeurs faibles, particulièrement en 2017.

L'abondance relative des perchaudes âgées de quatre ans et plus est très faible dans le secteur du pont Laviolette – Saint-Pierre-les-Becquets depuis 1996 (Figure 3). Contrairement aux individus d'âges 1+ à 3+, leur abondance relative a toutefois montré une légère tendance à la hausse (Figure 3). Ces perchaudes correspondent aux reproducteurs les plus féconds et ainsi, les plus importants pour la reconstruction du stock. Jusqu'à l'instauration du moratoire, ces groupes d'âges ont toujours été exploités par la pêche commerciale et sportive, mais selon une pression de pêche décroissante dans le temps. En raison de nombreuses mesures de protection, qui se sont intensifiées à partir de 2010 (Annexe 1), les individus de 4 ans et plus ont été protégés. Malgré cette protection accrue, aucune augmentation notable d'abondance n'a été observée chez ce groupe d'âge, ce qui s'explique vraisemblablement par l'insuffisance du recrutement observé depuis plus d'une décennie.

Au cours des trois prochaines années, le renouvellement du stock reproducteur, associé particulièrement aux individus de quatre ans et plus, sera dépendant de l'abondance des poissons d'âges 1+ à 3+ échantillonnés en 2017. Les CPUE de ces trois groupes d'âges mesurées en 2017 sont les plus faibles depuis le début des années 2000 (3,5, 1,5, 1,9 et 0,5 perchaudes par jour-station en 2001, 2008, 2012 et 2017 respectivement), ce qui indique que le renouvellement du stock reproducteur continuera vraisemblablement à être déficient au cours des trois prochaines années.

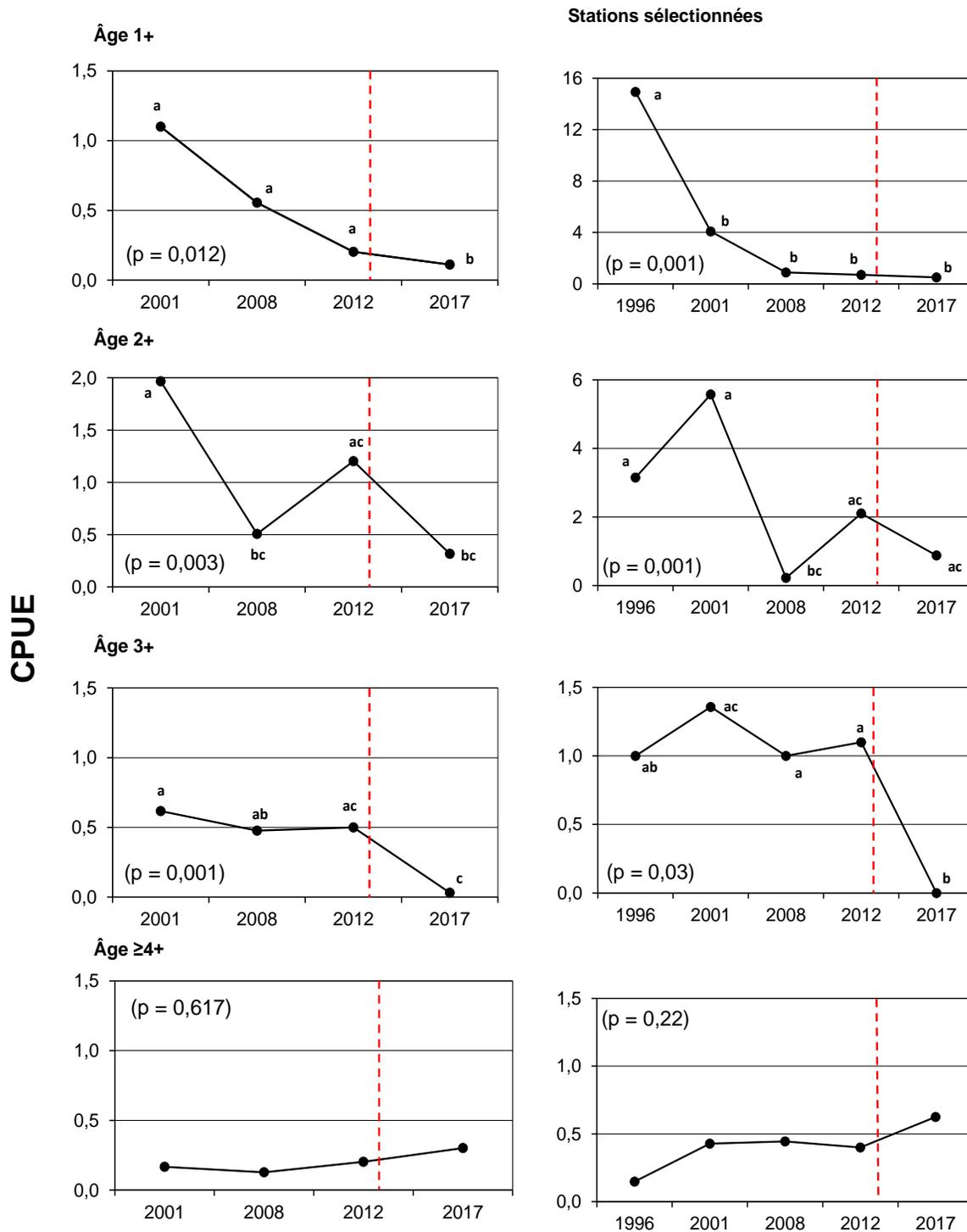


Figure 3. Captures moyennes par jour-station (CPUE) des perchaudes d'âges 1+, 2+, 3+ et $\geq 4+$ dans le secteur pont Lavolette – Saint-Pierre-les-Becquets de 2001 à 2017 (panneau de gauche). À des fins de comparaison avec les inventaires de 1996, les valeurs issues d'une sélection de stations sont également représentées (toutes les stations comparables situées en zone de 3 m de profondeur et moins, au sud du chenal de navigation et en aval du port de Bécancour; panneau de droite). Les perchaudes d'âge 0+ ont été exclues de tous les calculs pour éviter le biais lié à la forte variabilité interannuelle du taux de croissance au cours de la première année. Les différences interannuelles significatives sont identifiées par des lettres différentes ($p < 0,05$, ANOVA appliquée sur les rangs suivie d'une comparaison multiple de Bonferroni). Les traits verticaux rouges marquent le début du moratoire.

En 2017, le niveau de l'eau du fleuve Saint-Laurent a été particulièrement élevé et a engendré des inondations printanières prolongées (Annexe 4). Le printemps 2017 s'est démarqué par ses niveaux d'eau supérieurs aux autres années couvertes par les campagnes d'échantillonnage du RSI. En 2001 et en 2012, les niveaux d'eau ont été relativement bas tout au long de l'année (Figure 4). À partir de la mi-juillet, les niveaux d'eau de 2017 ont oscillé dans des gammes de valeurs observées en 1996 et en 2008. Durant la période de pêche aux filets maillants, la moyenne des niveaux d'eau en 2017, bien qu'environ 10 cm plus élevée, s'est située à des valeurs similaires à celles de 1996 et 2008 (Figure 4).

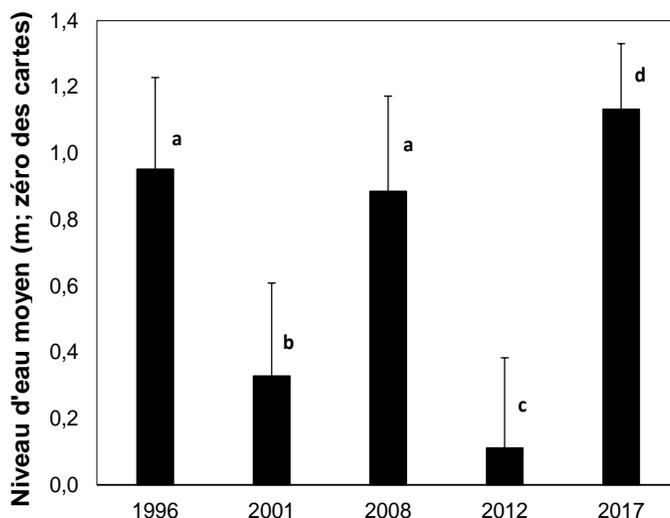


Figure 4. Niveau d'eau moyen (\pm écart-type) du fleuve Saint-Laurent à la station de Bécancour mesuré durant la période de pêche aux filets maillants en 1996 (9 septembre au 2 octobre), 2001 (5 septembre au 11 octobre), 2008 (26 août au 17 septembre), 2012 (27 août au 14 septembre) et 2017 (28 août au 20 septembre) (Pêche et Océans Canada 2017). Les différences interannuelles significatives sont identifiées par des lettres différentes ($p < 0,05$, ANOVA suivie d'une comparaison multiple de Bonferroni).

Bien que le protocole d'échantillonnage du RSI soit systématique et permet de couvrir l'ensemble des habitats disponibles pour les poissons, il convenait de s'assurer que l'évaluation de l'abondance relative de la perchaude n'ait pas été influencée par la profondeur des stations de pêche. Un modèle linéaire mixte a été utilisé sur l'ensemble des stations d'échantillonnage de 2001 à 2017 afin de déterminer si la profondeur des stations d'échantillonnage pouvait expliquer les différences d'abondance entre les campagnes d'échantillonnage. Les résultats indiquent que la profondeur influence négativement l'abondance de la perchaude (profondeur : $p < 0,001$), mais que cet effet est similaire entre les campagnes d'échantillonnage (profondeur X année : $p = 0,925$), dans des conditions de niveaux d'eau parfois contrastées. La majorité des perchaudes sont capturées à des profondeurs de quatre mètres et moins, peu importe l'année. La proportion de stations de pêche situées dans cette gamme de profondeurs a montré une légère variation entre les années de faible niveau d'eau (47 % et 48 % en 2012 et 2001 respectivement) et de fort niveau d'eau (40 % et 44 % en 2017 et 2008). Ces faibles différences ne peuvent expliquer l'absence d'amélioration de l'abondance relative de la perchaude depuis l'instauration du moratoire. L'analyse basée sur une sélection de stations peu profondes (≤ 3 m) permet de contrôler cet effet et montre des tendances tout à fait similaires à l'analyse globale menée entre 2001 et 2017, en considérant l'ensemble des stations d'échantillonnage.

2.1.2 Distribution spatiale

L'aire de répartition de la perchaude dans le secteur du pont Laviolette – Saint-Pierre-les-Becquets est restreinte. Elle se concentre dans les herbiers aquatiques peu profonds situés à l'extérieur des zones où l'écoulement est rapide. Ces habitats se situent principalement le long de la rive sud, notamment entre le port de Bécancour et Saint-Pierre-les-Becquets ainsi qu'autour de la batture de Gentilly (Figure 5). La distribution spatiale de la perchaude dans le secteur du pont Laviolette – Saint-Pierre-les-Becquets en 2017 était comparable à la situation qui prévalait avant l'instauration du moratoire en 2012 (Figure 5). La fréquence des stations avec présence de perchaudes dans ce secteur du fleuve a toujours été relativement faible, témoignant de la quantité globalement restreinte d'habitats favorables en comparaison avec d'autres secteurs du fleuve (Mailhot et al. 2015). Le nombre de stations avec présence de perchaudes de tous âges montre une tendance à la baisse depuis le début des années 2000, passant de 47 % en 2001 à 32 % en 2017 (Figure 6). En 2017, l'occurrence de stations avec présence de perchaudes d'âge 1+ a aussi chuté de 22 % en 2001 à 6 % en 2017. L'abondance des perchaudes d'âge 2+ présentait aussi en 2017 une tendance à la baisse par rapport à 2001.

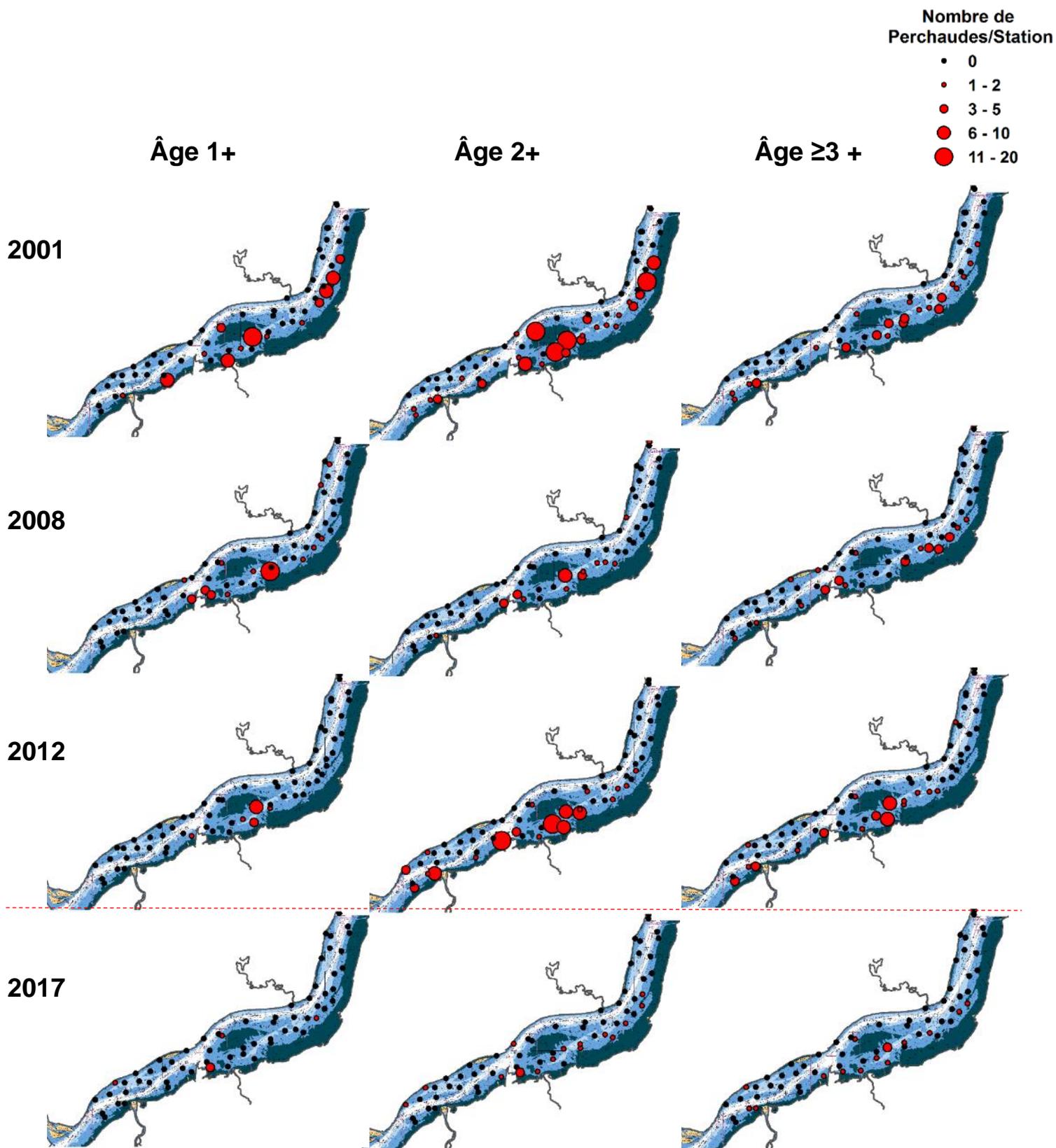


Figure 5. Distribution spatiale et abondance des perchaudes d'âge 1+, 2+ et ≥ 3 + capturées aux stations d'échantillonnage aux filets maillants lors du RSI dans le secteur pont Laviolette – Saint-Pierres-Becquets de 2001 à 2017. Le trait horizontal rouge marque le début du moratoire.

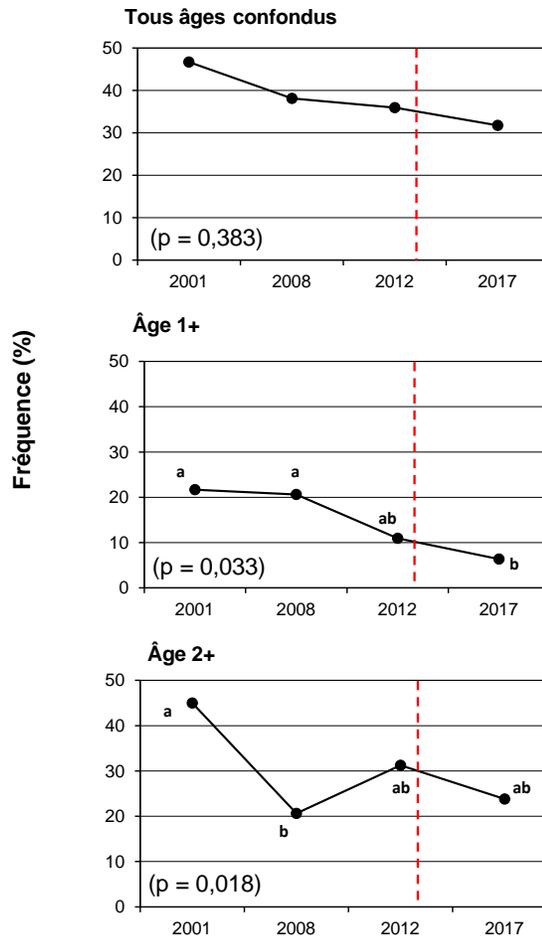


Figure 6. Fréquence des stations avec présence de perchaude de tous âges (les perchaudes d'âge 0+ ont été exclues des calculs pour éviter le biais lié à la forte variabilité interannuelle du taux de croissance au cours de la première année), d'âge 1+ et d'âge 2+ dans le secteur pont Lavolette – Saint-Pierre-les-Becquets de 2001 à 2017. Les différences interannuelles significatives ($p < 0,05$, χ^2 suivi de comparaisons multiples de Bonferroni) sont identifiées par des lettres différentes. Les traits verticaux rouges marquent le début du moratoire.

2.2 Structure de la population

La structure en taille et en âge de la population de perchaudes dans le secteur du pont Lavolette – Saint-Pierre-les-Becquets documentée en 2017 est représentative d'un stock vieillissant et affichant un recrutement déficient. À l'opposé, la structure était caractéristique d'une population soumise à une forte exploitation et alimentée par un recrutement plus élevé en 2001 (Figure 7). Elle était dominée à 80 % par des jeunes perchaudes d'âges 1+ et 2+, alors que les perchaudes âgées de plus de trois ans, fortement exploitées, étaient très peu abondantes. En 2017, les perchaudes d'âges 1+ et 2+ ne représentaient que 56 % du stock dans le secteur du pont Lavolette – Saint-Pierre-les-Becquets, soit une baisse de 24 % par rapport à 2001 et de 11 % par rapport à 2012. Cette baisse de la représentation des jeunes classes d'âge après le moratoire a été accompagnée d'une diminution de leur abondance relative (voir section 2.1.1). Les mesures de protection des reproducteurs, qui se sont intensifiées à partir du milieu des années 2000, incluant l'instauration du moratoire en 2013, se sont traduites par une survie accrue des individus d'âge égal ou supérieur à

quatre ans et par un léger étalement des groupes d'âges. Ces gains sont toutefois beaucoup moins apparents qu'au lac Saint-Pierre. L'âge maximum est passé de cinq à sept ans dans le secteur du pont Lavolette – Saint-Pierre-les-Becquets comparativement de sept à onze ans au lac Saint-Pierre, après la même durée de fermeture de la pêche (Magnan et al. 2017). Comme au lac Saint-Pierre (Magnan et al. 2017), la diminution du recrutement, combinée à la plus grande survie des perchaudes plus âgées, s'est traduite par une augmentation de l'âge moyen des femelles. Celui-ci a doublé depuis 1996 et montre une tendance à la hausse après quatre ans et demi de moratoire sur la pêche, surtout en raison de la faible abondance des jeunes classes d'âge (Figure 8).

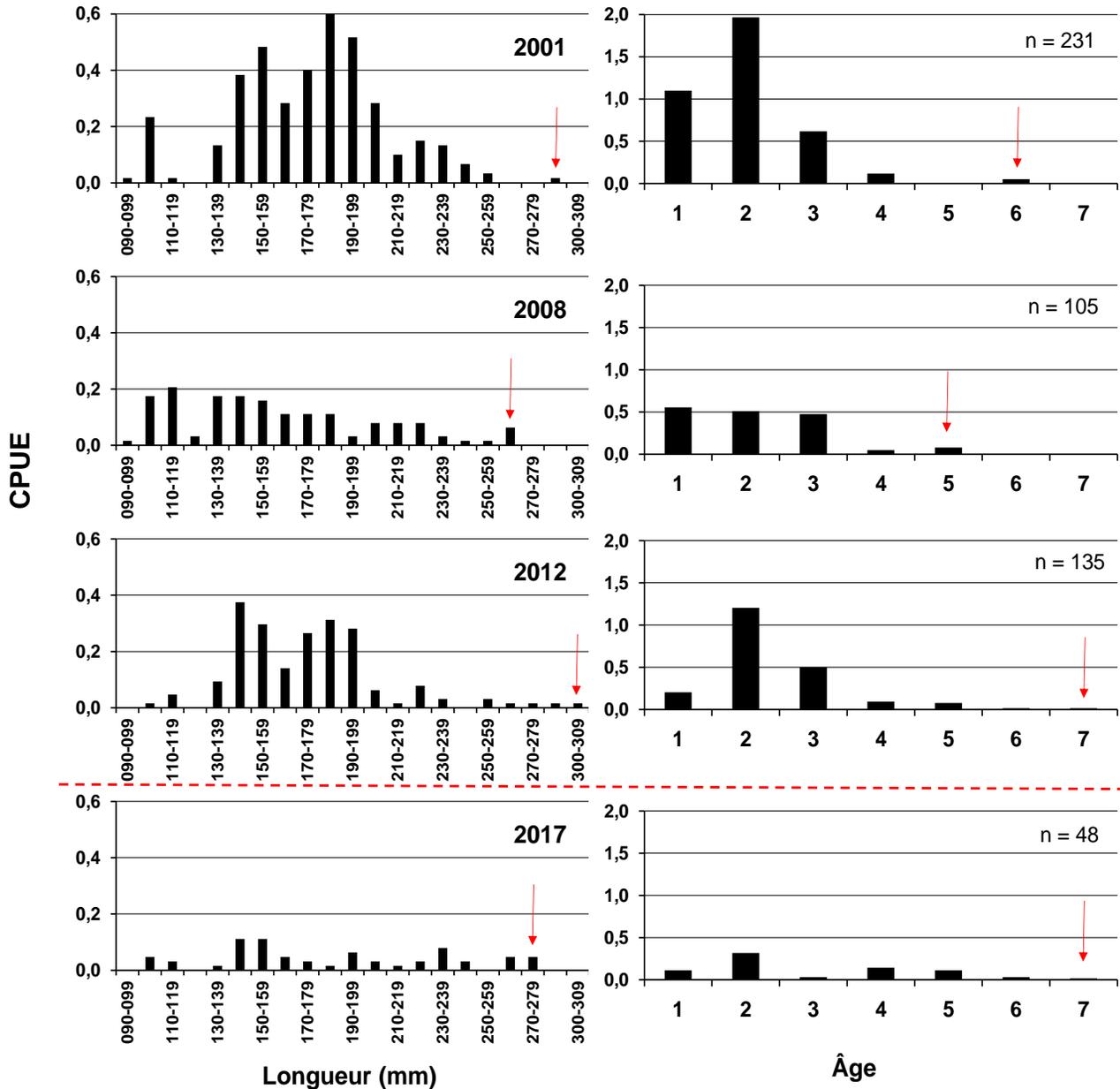


Figure 7. Distribution des fréquences de taille et d'âge des perchaudes échantillonnées dans le secteur du pont Lavolette – Saint-Pierre-les-Becquets de 2001 à 2017 (sexes regroupés). Aucune correction n'a été appliquée pour la sélectivité de la maille. Les résultats sont exprimés en captures moyennes par station pour chaque classe, pour l'ensemble des mailles de filets utilisées dans le cadre du RSI. Les valeurs maximales sont représentées par une flèche rouge. Le trait horizontal rouge marque le début du moratoire.

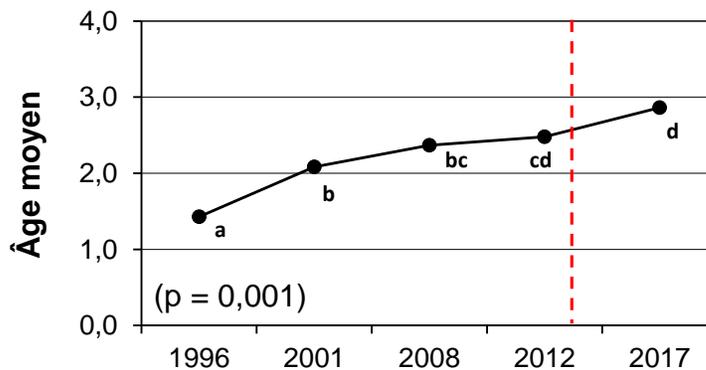


Figure 8. Âge moyen des perchaudes femelles échantillonnées dans le secteur du pont Lavolette – Saint-Pierre-les-Becquets de 1996 à 2017. Les captures de perchaudes d'âge 0+ ont été exclues des calculs pour éviter le biais lié à la forte variabilité interannuelle du taux de croissance au cours de la première année. Les différences interannuelles significatives sont identifiées par des lettres différentes ($p < 0,05$, ANOVA suivie d'une comparaison multiple de Bonferroni). Le trait vertical rouge marque le début du moratoire.

2.3 Taux de mortalité

La fermeture de la pêche en 2013 a engendré une diminution du taux annuel de mortalité totale des perchaudes d'âge supérieur ou égal à 2 ans dans le secteur du pont Lavolette – Saint-Pierre-les-Becquets (Tableau 1). Ce taux a connu une baisse de l'ordre de 20 % entre 2012 et 2017, passant de 65 % à 44 %. Cette baisse résulte de la protection accrue des perchaudes de 190 mm et plus, auparavant exploitées tant à la pêche commerciale que sportive. De plus, on note une diminution de 30 % par rapport au taux de mortalité observé en 1996 et 2001 (74 %). Les taux mesurés lors de cette période étaient similaires à ceux jugés élevés au lac Saint-Pierre durant les années 1980 (77 %; Guénette et al. 1994) et 1990 (75 %; Mailhot 2001), lesquelles s'expliquaient par le maintien d'un taux d'exploitation élevé. Le taux annuel de mortalité totale calculé en 2017 dans le secteur du pont Lavolette – Saint-Pierre-les-Becquets est du même ordre que celui estimé à 49 % au lac Saint-Pierre en 2016 (Magnan et al. 2017). Ces deux valeurs avoisinent ou sont inférieures à celles mesurées au lac Saint-Louis (49 % en 2016 ; âges 4 ans et plus; Magnan et al. 2017) et au lac Saint-François (56 % en 2014 ; âges 4 ans et plus; Magnan et al. 2017), deux secteurs du fleuve Saint-Laurent où l'espèce est exploitée à la pêche sportive (Magnan et al. 2017).

Tableau 1. Taux annuel de mortalité totale des perchaudes échantillonnées dans le secteur du pont Laviolette – Saint-Pierre-les-Becquets de 1996 à 2017 (moyenne des valeurs obtenues selon la méthode des courbes de captures linéarisées et la méthode de Robson et Chapman).

Année	(%)
1996	74
2001	74
2008	56
2012	65
2017	44

2.4 Potentiel reproducteur

Le déclin de l'abondance des perchaudes femelles matures (en biomasse par unité d'effort) observé de 2001 à 2012 dans le secteur du pont Laviolette - Saint-Pierre-les-Becquets n'a pas été renversé après quatre ans et demi de protection des reproducteurs (Figure 9). Des pêches expérimentales ont été réalisées par l'Association des pêcheurs commerciaux au printemps 2012 afin de caractériser les captures de perchaudes adultes trouvées dans les verveux de pêche commerciale en période de reproduction. Les pêches ont été supervisées par le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs selon le protocole décrit dans le rapport de Magnan et al. (2017). La sélectivité des mailles des verveux (44 à 48 mm) favorise principalement la capture d'individus de taille supérieure à 130 mm, généralement âgés de 3 ans et plus. En 2012, avant l'instauration du moratoire, le succès de pêche évalué par la caractérisation des captures aux verveux confirmait que l'abondance du stock reproducteur était déjà très faible. En moyenne, seulement 3,8 perchaudes étaient alors capturées par verveux-jour. Le nombre moyen de perchaudes capturées par verveux-jour aurait vraisemblablement été encore plus faible en 2017 puisque la biomasse moyenne par unité d'effort d'échantillonnage du RSI a alors atteint un minimum historique pour l'ensemble du fleuve Saint-Laurent, soit de 55,2 g par jour-station. Cela représente une diminution significative de l'ordre de 75 % par rapport à 2001 et une tendance à la baisse de près de 50 % par rapport à 2012 (Figure 9). La faible abondance et la piètre qualité du stock reproducteur, déjà déficientes en 2012, compromettent encore davantage la pérennité de cette population en 2017 (Figure 9).

Le déclin des BPUE de femelles matures est d'autant plus préoccupant qu'il est en partie compensé par une augmentation significative de leur poids moyen, qui est passé de 108,2 g de 2001 à 2012 à 198,0 g en 2017 (Figure 10). Moins de femelles matures sont présentes et elles sont de plus grande taille. Les observations tirées de séries temporelles prolongées pour les populations de perchaudes du lac Érié (Henderson et Nepszy 1988, Belore et al. 2003) et de perches eurasiennes du lac Windermere (Le Cren 1987) montrent qu'une faible abondance du stock parental se traduit généralement par un faible recrutement. En outre, une structure en taille et en âge étalée constitue une meilleure protection face aux fortes variations des facteurs environnementaux qui conditionnent le succès ou l'échec d'une cohorte (Heyer et al. 2001, Lauer et al. 2005, Francis et al. 2007). Cela milite en faveur du maintien d'un stock reproducteur caractérisé par une structure étalée sur une vaste étendue de groupes de taille et d'âge, ce qui est loin d'être le cas dans le secteur du pont Laviolette - Saint-Pierre-les-Becquets

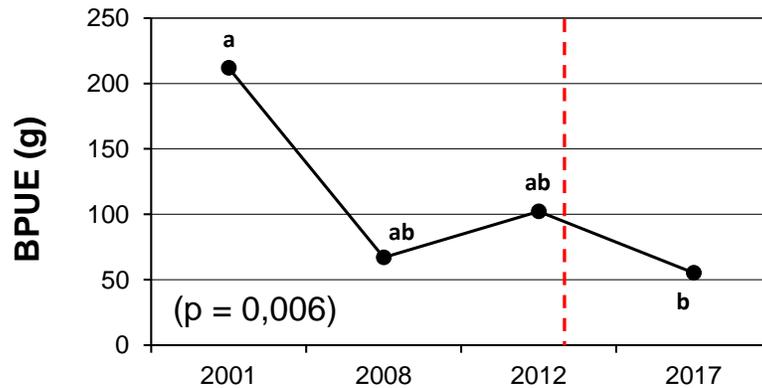


Figure 9. Biomasse moyenne des perchaudes femelles matures par jour-station (BPUE) dans le secteur du pont Lavolette – Saint-Pierre-les-Becquets de 2001 à 2017. Les différences interannuelles significatives sont identifiées par des lettres différentes ($p < 0,05$, ANOVA appliquée sur les rangs suivie d'une comparaison multiple de Bonferroni). Le trait vertical rouge marque le début du moratoire.

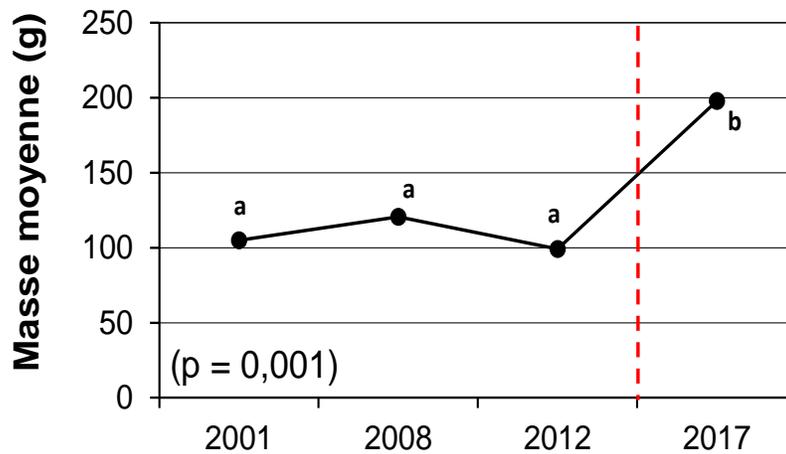


Figure 10. Masse moyenne des perchaudes femelles matures dans le secteur du pont Lavolette – Saint-Pierre-les-Becquets de 2001 à 2017. Les différences interannuelles significatives sont identifiées par des lettres différentes ($p < 0,05$, ANOVA suivie d'une comparaison multiple de Bonferroni). Le trait rouge vertical marque le début du moratoire.

2.5 Croissance

La croissance des perchaudes dans le secteur du pont Laviolette – Saint-Pierre-les-Becquets est globalement plus faible qu’au début des années 2000 et ne montre aucune amélioration depuis l’instauration du moratoire (Figures 11 et 12). Comme en témoignent les tailles moyennes aux âges 1+ à 3+, les perchaudes échantillonnées en 2017 accusaient un retard de croissance par rapport à 1996 et à 2001 après la deuxième, troisième et quatrième année de croissance (Figure 12). Durant la période de 1995 à 2001, les femelles du lac Saint-Pierre et du secteur du pont Laviolette – Saint-Pierre-les-Becquets montraient les taux de croissance les plus élevés de tous les stocks de perchaudes présents dans le fleuve Saint-Laurent (Mailhot et al. 2015). La croissance des perchaudes dans ces deux secteurs a par la suite chuté entre 2001 et 2012 (Mailhot et al. 2015). Au lac Saint-Pierre, comme dans le tronçon situé en aval, cette chute est attribuable à une diminution de taille atteinte à la fin de la première année de développement, jamais compensée par une hausse du taux de croissance durant le reste de leur vie (Magnan et al. 2017; Figure 11). C’est également le cas dans le secteur du pont Laviolette - Saint-Pierre-les-Becquets. Les jeunes perchaudes de l’année (âge 0+), qui sont de plus petite taille, pourraient ne pas disposer de réserves énergétiques suffisantes pour survivre à la saison hivernale. Cette petite taille contribue aussi à accroître leur vulnérabilité à la prédation (Post et Evans 1989, Huss et al. 2008). La taille moyenne des perchaudes d’âge 0+ capturées à la seine à la fin du mois d’août 2017 dans le secteur du pont Laviolette – Saint-Pierre-les-Becquets était 10 mm inférieure à celle enregistrée dans le même secteur en 2012 ($53,3 \pm 4,9$ mm et $63,7 \pm 5,3$ mm respectivement). Ce résultat laisse présager que la force de la cohorte produite en 2017 pourrait être très faible en raison d’une mortalité élevée susceptible de survenir durant la saison hivernale.

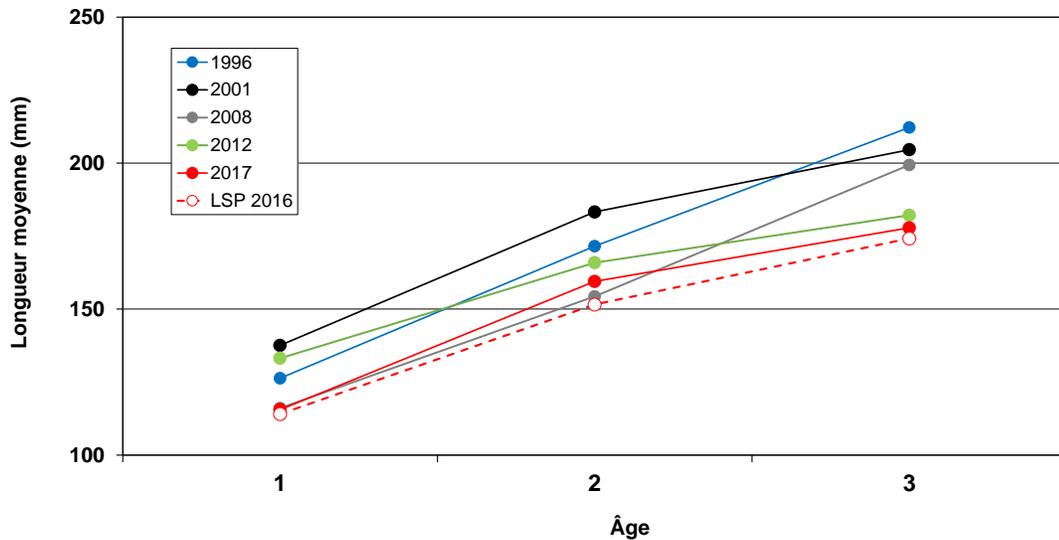


Figure 11. Taille moyenne à l'âge (1+ à 3+) des perchaudes (sexes regroupés) capturées dans le secteur du pont Lavolette – Saint-Pierre-les-Becquets de 1996 à 2017 et au lac Saint-Pierre (LSP) en 2016.

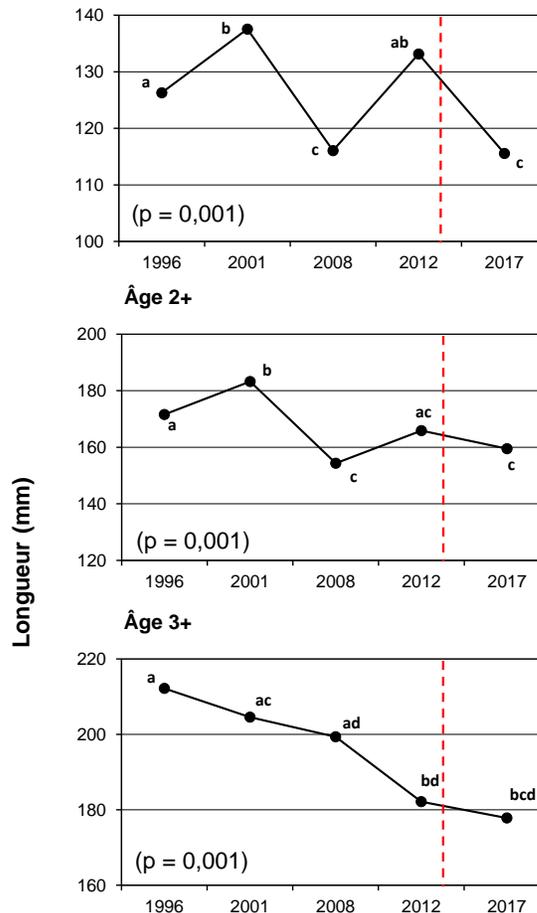


Figure 12. Taille moyenne des perchaudes (sexes regroupés) d'âges 1+ à 3+ dans le secteur du pont Lavolette – Saint-Pierre-les-Becquets de 1996 à 2017. Les différences interannuelles significatives sont identifiées par des lettres différentes ($P < 0,05$, ANOVA suivie d'une comparaison multiple de Bonferroni). Le trait vertical rouge marque le début du moratoire.

3 CONTEXTE ÉCOSYSTÉMIQUE ET STRESSEURS AGISSANT SUR LA PERCHAUDE

Tout comme au lac Saint-Pierre, des facteurs limitant le rétablissement de la perchaude dans le secteur du pont Laviolette – Saint-Pierre-les-Becquets sont encore présents et se manifestent par un faible recrutement mesuré depuis 2008, qui persiste en 2017.

La qualité de l'eau des tributaires du fleuve se retrouve fréquemment sous les critères de protection de la vie aquatique (Simoneau 2017). L'urbanisation, l'industrialisation et l'intensification des activités agricoles ont conduit à la détérioration de la qualité de l'eau du Saint-Laurent, qui a atteint un seuil critique durant les années 1970 (Giroux et al. 2016, Simoneau 2017). La mise en service de stations d'épuration et l'amélioration apportée à la gestion des fumiers ont permis de réduire de façon perceptible la contamination bactériologique ainsi que les apports en matière organique biodégradable, en matières en suspension et en phosphore dans les cours d'eau (Simoneau 2017). Par contre, les concentrations récentes de phosphore dans les tributaires du lac Saint-Pierre, qui sont corrélées aux superficies de culture annuelle dans les bassins versants, demeurent élevées et contribuent à la dégradation des habitats aquatiques du fleuve (Simoneau 2017). Dans bien des cas, la charge de phosphore dépasse le seuil tolérable pour limiter la croissance excessive des algues et des plantes aquatiques dans les rivières (Patoine 2017). La portion prédominante du phosphore résiduel mesuré dans les tributaires du lac Saint-Pierre provient des apports diffus anthropiques (68 %; Simoneau 2017). C'est aussi le cas dans le secteur du pont Laviolette – Saint-Pierre-les-Becquets où la majorité du phosphore mesuré dans les tributaires de la rive sud provient des apports diffus anthropiques (65 %, 71 %, 84 % et 86 % pour les rivières Nicolet, Bécancour, Gentilly et Petite du Chêne respectivement; Patoine 2017). Cette situation découle principalement de l'utilisation agricole des bassins versants et de la dominance des cultures annuelles sur les terres cultivées. Une fraction non négligeable du phosphore provient aussi des eaux municipales traitées (22 % au lac Saint-Pierre et de 3 % à 21 % dans le secteur du pont Laviolette – Saint-Pierre-les-Becquets dépendamment des tributaires; Simoneau 2017 et Patoine 2017). En parallèle, la charge d'azote total, en augmentation soutenue depuis 1981 (Simoneau 2017) excède fréquemment le seuil tolérable, ce qui témoigne d'un degré d'enrichissement élevé en azote total (Patoine 2017). De même, de nombreux pesticides et contaminants émergents ont été détectés dans les tributaires du lac Saint-Pierre et du secteur du pont Laviolette – Saint-Pierre-les-Becquets et, pour plusieurs d'entre eux, les connaissances actuelles ne permettent pas de cerner leurs effets sur l'écosystème (Giroux et al. 2016).

Des cyanobactéries benthiques, dont la prolifération est vraisemblablement liée à la faible qualité de l'eau provenant des tributaires (Hudon et al. 2009, Poirier et al. 2010, Hudon et al. 2012, Lévesque et al. 2012), affectent les refuges et les sources de nourriture des jeunes perchaudes autant dans le lac Saint-Pierre que dans le tronçon fluvial situé en aval (Vis et al. 2008, Hudon et al. 2012). La cyanobactérie filamenteuse *Lyngbya wollei*, dont la présence a été documentée au lac Saint-Pierre depuis 2005, a été localisée en 2008 dans le secteur du pont Laviolette – Saint-Pierre-les-Becquets (Lévesque et al. 2012). Celle-ci a ensuite été trouvée en 2012 et 2017 dans 28 % et 67 % des sites échantillonnés respectivement (Figure 13). Ces sites sont tous localisés dans le panache des tributaires qui s'écoulent sur la rive sud du fleuve. La présence de *Gloeotrichia pismus*, une cyanobactérie formant des colonies sphériques gélatineuses qui s'attachent à la végétation aquatique (Hudon et al. 2009), a pour sa part été identifiée à une station en 2012 puis à treize stations en 2017 (Figure 13). La présence de ces cyanobactéries a été associée à une faible abondance de plantes aquatiques submergées au lac Saint-Pierre (Poirier et Cattaneo 2010, Lévesque et al. 2012, Hudon et al. 2012), à un appauvrissement de la quantité, de la qualité et de la disponibilité des proies pour la perchaude ainsi qu'à une réduction du taux de croissance de cette dernière lors de la première année de développement (Poirier et Cattaneo 2010, Hudon et al. 2012, Bolduc et al. 2016).

Les herbiers aquatiques submergés, qui ont contribué à la productivité élevée du lac Saint-Pierre et qui ont diminué de façon significative au cours de la dernière décennie dans ce lac fluvial (Magnan et al. 2017), sont relativement peu abondants dans l'ensemble du secteur situé en aval. Les herbiers

aquatiques du tronçon fluvial du pont Laviolette – Saint-Pierre-les-Becquets se concentrent dans une zone peu profonde étroite le long de la rive sud ainsi qu’au pourtour de la batture de Gentilly (Figure 14). Même dans ces zones relativement restreintes d’herbiers aquatiques, peu de sites sont caractérisés par une abondance élevée de plantes. Depuis 2008, la majorité des stations de pêches expérimentales où des plantes étaient présentes n’étaient colonisées que par quelques plantes aquatiques éparses (Figure 14). Or, les herbiers aquatiques offrent les ressources alimentaires et l’abri nécessaires au développement des communautés de poissons dans les zones peu profondes. La superficie et la densité relativement restreintes d’herbiers aquatiques causent donc une forte diminution de la qualité et de la quantité d’habitats de croissance pour les perchaudes, notamment, mais non exclusivement, lors de leur première année de vie (Hudon et al. 2012, Bertolo et al. 2012, Paradis et al. 2014, Massicotte et al. 2015).

La détérioration des habitats de reproduction engendrée par le changement des cultures pérennes vers des cultures annuelles ainsi que l’empiètement dans certains milieux naturels sont responsables de la perte d’environ 5 000 ha d’habitats potentiels de reproduction de la perchaude dans la zone littorale du lac Saint-Pierre (de la Chenelière et al. 2015, TCRLSP 2017). Ce changement d’utilisation des terres inondables affecte aussi le secteur du pont Laviolette – Saint-Pierre-les-Becquets, mais sur des superficies moins grandes. Quelque 1 402 ha d’habitats potentiels pour la reproduction de la perchaude auraient été perdus au détriment de l’agriculture sur la rive sud de ce secteur (GROBEC 2016a). À ces pertes directes d’habitats de reproduction s’ajoute la détérioration de certains habitats d’alevinage et de croissance, comme ceux retrouvés au lac Saint-Paul, où des montaisons de perchaudes adultes provenant du fleuve ont été documentées en période de reproduction (GROBEC 2016b). Le lac Saint-Paul est alimenté en eau de faible qualité provenant d’un bassin versant à vocation essentiellement agricole, ce qui accélère la dégradation et le processus d’eutrophisation de ce lac (Campeau et al. 2015).

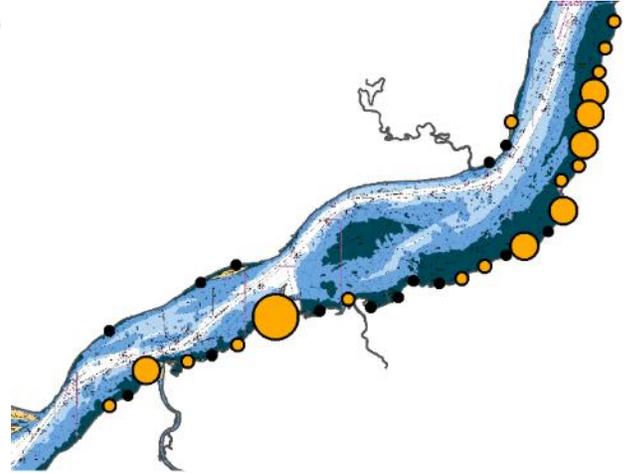
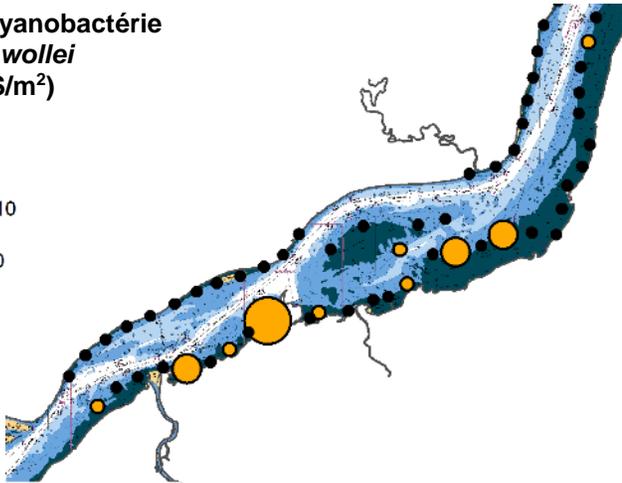
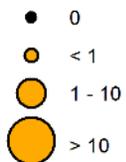
Les modifications de la composition de la communauté de poissons, documentées entre 2001 et 2017 dans le secteur du pont Laviolette – Saint-Pierre-les-Becquets, sont similaires et synchrones avec celles observées au lac Saint-Pierre (Magnan et al. 2017). Ces changements reflètent vraisemblablement une détérioration de la qualité des habitats aquatiques, en défaveur de la perchaude. Tout comme au lac Saint-Pierre, la communauté de poisson recensée aux filets maillants est maintenant dominée par des espèces souvent opportunistes et omnivores, dont l’alimentation est benthique ou pélagique (Figure 15, Annexes 5 et 6). Les changements les plus prononcés consistent en une diminution de l’abondance de la perchaude depuis 2001, une augmentation de l’abondance de la laquaiche argentée et du doré noir, deux espèces typiques des eaux turbides, ainsi qu’en une augmentation de l’abondance de la barbue de rivière et du chevalier rouge. Le baret montre une augmentation d’abondance depuis 2001, mais il demeurait relativement peu abondant en 2017.

De nouvelles menaces, difficilement quantifiables, se sont également ajoutées depuis l’instauration du moratoire dont l’expansion de la tanche, une espèce exotique et envahissante, compétitrice potentielle de la perchaude, dans le secteur du pont Laviolette – Saint-Pierre-les-Becquets (Masson et al. 2013, Avlijas et al. 2017, Paradis 2018; Annexe 5). Des pressions agissant vraisemblablement sur le stock depuis plusieurs années ont aussi été documentées plus récemment incluant l’effet potentiel des pesticides et autres contaminants sur le système immunitaire et reproducteur des perchaudes ainsi que sur leur survie (Paquet-Walsh et al. 2016, Bruneau et al. 2016, Giraudo et al. 2016, Landry et al. 2017).

2012

2017

Abondance en cyanobactérie
Lyngbya wollei
(en gMS/m²)



Cote d'abondance en cyanobactérie
Gloeotrichia pismus

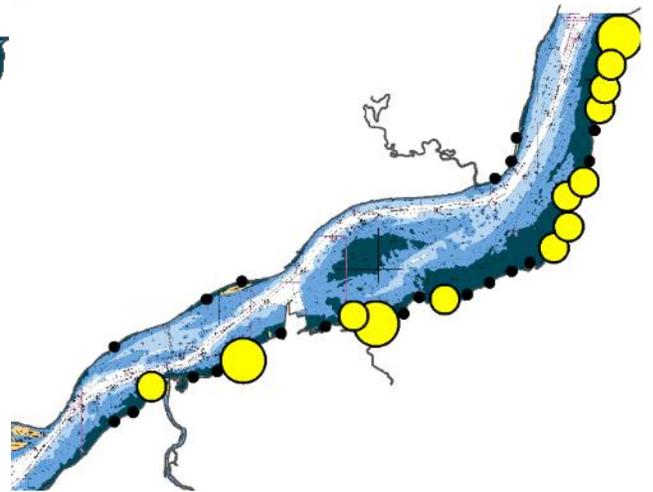
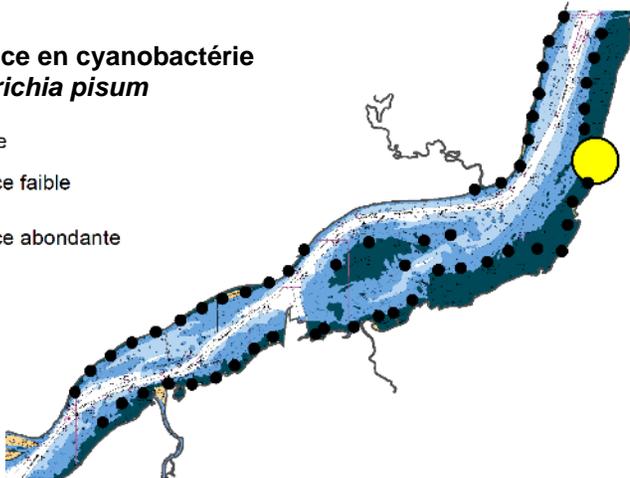
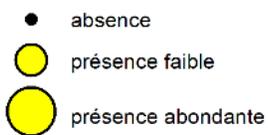


Figure 13. Distribution spatiale et abondance de deux types de cyanobactéries benthiques échantillonnées en 2012 et en 2017 aux stations de pêche à la seine dans le secteur du pont Lavolette – Saint-Pierre-les-Becquets, à l'aide de traits de râteau. *Lyngbya wollei* forme des tapis de filaments sur le fond (abondance exprimée en gramme de masse sèche par mètre carré – gMS/m²) tandis que *Gloeotrichia pismus* produit des colonies gélatineuses généralement attachées aux plantes aquatiques (données provenant d'Environnement et Changement climatique Canada).

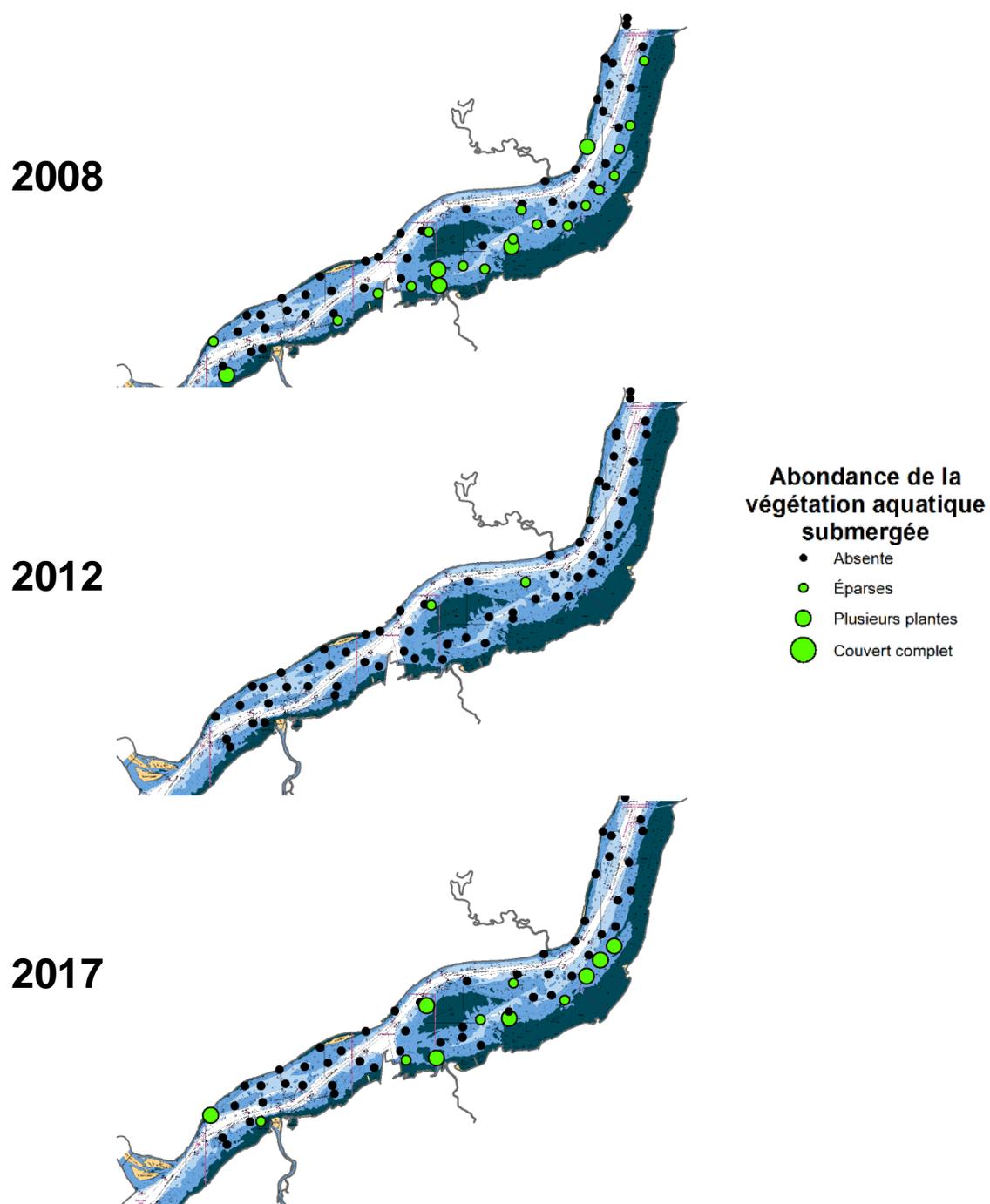


Figure 14. Abondance et distribution spatiale de la végétation aquatique submergée dans le secteur du pont Lavolette – Saint-Pierre-les-Becquets mesurées de 2008 à 2017 aux stations d’inventaire aux filets maillants du RSI.

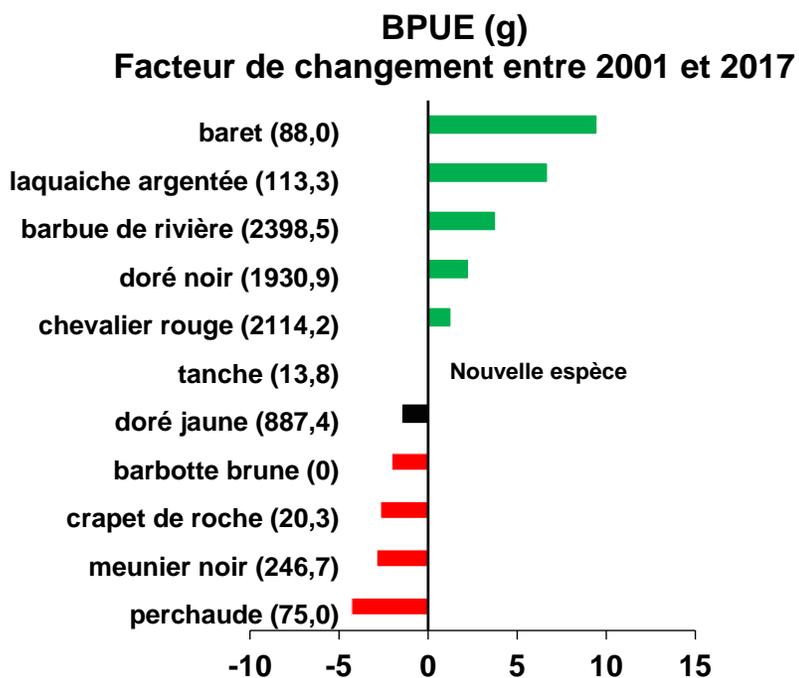
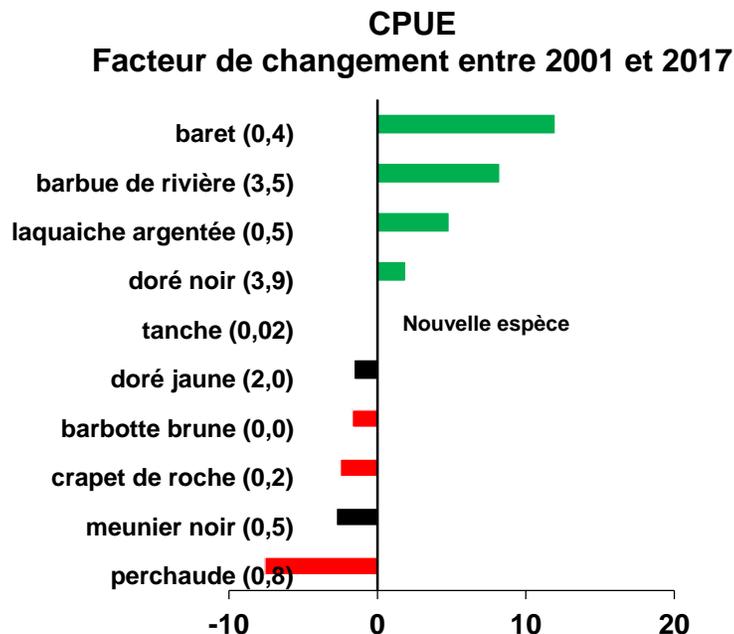


Figure 15. Facteur de changement (exprimé en nombre de fois) de l'abondance des espèces calculé au moyen des captures aux filets maillants dans le secteur du pont Lavolette – Saint-Pierre-les-Becquets entre 2001 et 2017. Les valeurs moyennes des captures et des biomasses par unité d'effort documentées en 2017 sont présentées entre parenthèses. Seulement les espèces qui montraient une différence significative entre 2001 et 2017 ont été présentées ($p < 0,05$, ANOVA appliquée sur les rangs). Les barres noires ne sont pas associées à des tendances temporelles soutenues entre 2001 et 2017 (Annexe 5). L'abondance de la perchaude comprend tous les groupes d'âge, incluant les 0+.

4 ÉTAT DU STOCK DE PERCHAUTES EN 2017

Après quatre ans et demi de moratoire, l'état du stock de perchaudes du secteur du pont Laviolette - Saint-Pierre-les-Becquets ne s'est pas amélioré de façon significative, comme l'indiquent les constats suivants :

- L'arrêt de la pêche sportive et commerciale s'est traduit par une diminution du taux annuel de mortalité totale chez les perchaudes âgées de deux ans et plus de l'ordre de 20 %, passant de 65 % en 2012 à 44 % en 2017. Cette réduction de la mortalité a vraisemblablement contribué à la tendance à la hausse de l'abondance des perchaudes âgées de quatre ans et plus observée en 2017. Cette protection accrue, attribuable au moratoire, n'a toutefois pas engendré les bénéfices escomptés sur les autres indicateurs de l'état du stock ;
- L'abondance de la perchaude dans le tronçon fluvial du pont Laviolette - Saint-Pierre-les-Becquets demeure faible. Estimée en nombre et en biomasse par jour-station, elle est de quatre à cinq fois plus faible que celle mesurée en 2001 et ne montre aucune augmentation par rapport à 2012 ;
- La protection accrue des reproducteurs suite à l'instauration du moratoire n'a pas permis de renverser le déclin de la biomasse moyenne par jour-station (BPUE) des femelles matures, et ce malgré l'augmentation de leur poids moyen. En 2017, les BPUE des femelles matures présentaient une diminution significative de l'ordre de 75 % par rapport à 2001 et aucune amélioration par rapport à 2012 ;
- La production de jeunes perchaudes demeure déficiente, comme en témoigne la faible abondance des individus âgés d'un, de deux et de trois ans en 2017, soit des cohortes produites après l'application du moratoire. L'aire de dispersion des perchaudes âgées d'un et de deux ans est également réduite par rapport à celle observée en 2001 et ne montre aucune amélioration depuis l'instauration du moratoire. La faible abondance des jeunes groupes d'âge, à laquelle s'ajoute une diminution de leur taux de croissance, limite la capacité du stock à se renouveler et éventuellement à se rétablir ;
- Des changements similaires et synchrones dans la composition de la communauté de poissons se manifestent au lac Saint-Pierre et dans le tronçon du pont Laviolette - Saint-Pierre-les-Becquets. Ceux-ci sont en défaveur de la perchaude et témoignent vraisemblablement d'une détérioration des habitats aquatiques dans l'ensemble de cette portion du fleuve Saint-Laurent.

Bien que le lac Saint-Pierre représente un écosystème très différent de celui du tronçon du pont Laviolette - Saint-Pierre-les-Becquets, le déclin de la perchaude observé dans les deux secteurs a été synchrone et du même ordre de grandeur (Mailhot et al. 2015, Magnan et al. 2017). De manière encore imperceptible vers la fin des années 1990, de nombreuses pressions se sont ajoutées ou intensifiées et ont ultimement réduit la capacité du système à produire des perchaudes. L'ensemble de ces pressions ont comme principal effet de faire échec à la reproduction par le biais d'une faible croissance et d'une mortalité trop élevée des jeunes recrues au cours de leur première année de vie. Dans ce milieu en changement, même les réductions considérables du prélèvement sportif et de l'effort de pêche commerciale n'ont pas suffi à rétablir le stock de perchaudes du secteur du pont Laviolette – Saint-Pierre-les-Becquets. Il ont tout de même permis de limiter la tendance à la baisse de l'abondance globale de l'espèce.

5 RECOMMANDATIONS

Considérant que, malgré l'arrêt de la pêche depuis quatre ans et demi :

- l'abondance de la perchaude est demeurée faible et que celle-ci montre une tendance à la baisse par rapport à 2012 ;
- le stock reproducteur est demeuré dans un état précaire, qui limite le potentiel de recrutement de la population ;
- le recrutement est demeuré faible, à un niveau insuffisant pour soutenir le renouvellement et un éventuel rétablissement de la population ;
- la population montre des signes de vieillissement généralisé principalement en raison d'un très faible recrutement ;
- les changements importants qui se produisent dans la communauté de poissons témoignent de la détérioration des habitats aquatiques et sont en défaveur de la perchaude ;

le Comité considère que le stock de perchaudes du tronçon fluvial du pont Laviolette - Saint-Pierre-les-Becquets est toujours effondré en 2017 et qu'il ne peut soutenir une pêche durable. Le comité recommande donc de maintenir le moratoire sur la pêche commerciale et sportive à la perchaude dans ce secteur jusqu'à nouvel ordre et de réévaluer la situation sur la base de suivis scientifiques périodiques.

Le comité scientifique est pleinement conscient des inconvénients engendrés par la fermeture de la pêche à la perchaude. Il convient toutefois de rappeler que le moratoire constitue une mesure exceptionnelle de protection d'une espèce dont la population s'est effondrée et dont la pérennité est compromise. C'est en toute connaissance des impacts sociaux et économiques que cette recommandation est formulée.

Le déclin prononcé de la perchaude et les changements observés dans la composition de la communauté de poissons du tronçon fluvial du pont Laviolette - Saint-Pierre-les-Becquets sont symptomatiques d'un milieu détérioré, qui nécessite des actions concrètes, rapides et à large échelle, visant l'amélioration de la qualité de l'eau et des habitats aquatiques des jeunes perchaudes de ce tronçon du fleuve. Une attention particulière devra également être portée à la protection de la perchaude dans les futurs projets de développement en zones inondable et portuaire. L'instauration d'une pêche durable ne sera possible que lorsque le stock démontrera des signes concrets et soutenus de rétablissement. Comme ce rétablissement dépend de conditions hydrologiques et climatiques sur lesquelles nous n'avons pas de contrôle et de la rapidité avec laquelle des mesures d'amélioration de la qualité de l'eau en provenance des tributaires du lac Saint-Pierre auront été mises en place et auront donné des résultats, il n'est pas possible de prévoir quand une pêche durable pourra être instaurée.

6 RÉFÉRENCES

- Avlijas, S., A. Ricciardi and N. E. Mandrak. 2017. Eurasian Tench (*Tinca tinca*): the next Great Lakes invader. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 75 : 169-179.
- Belore, M., A. Cook, D. Einhouse, K. Kayle, R. Kenyon, C. Knight, B. Locke, B. Morrison, P. Ryan, B. Sutherland, M. Thomas and E. Wright. 2003. Report of the Lake Erie Yellow Perch Task Group. Presented to the Great Lakes Fishery Commission, Lake Erie Committee, Standing Technical Committee. 35 p. + append.
- Bertolo, A., G. Blanchet, P. Magnan, P. Brodeur, M. Mingelbier and P. Legendre. 2012. Inferring processes from spatial patterns : the role of directional and non-directional forces in shaping fish larva distribution in a freshwater lake system. *Plos One* 7 (11) : 1-11.
- Bolduc, P., A Bertolo and B Pinel-Alloul. 2016. Does submerged aquatic vegetation shape zooplankton community structure and functional diversity? A test with shallow fluvial system. Springer. *Hydrobiologia* DOI 10.1007/s10750-016-2663-4.
- Bruneau, A., C. Landry, M. Giraud, M. Douville, P. Brodeur, M. Boily, P. Gagnon and M. Houde. 2016. Integrated spatial health assessment of yellow perch (*Perca flavescens*) populations from the St. Lawrence River (QC, Canada), part B: cellular and transcriptomic effects. *Environmental Science and Pollution Research* (published online) : 1-11.
- Campeau, S., K. Bernard, M. Généreux, A. Grenier, T. Jodoin, G. Jutras, A. Laforce, C. Patoine-Danylo, B. Roux, M.-P. Trépanier et P.-A. Bordeleau. 2015. Diagnostic préliminaire du lac Saint-Paul et de ses tributaires (automne 2014). Étude réalisée dans le cadre du cours « Travaux sur le terrain en environnement » du programme de géographie du département des sciences de l'environnement de l'UQTR, en collaboration avec le Comité ZIP Les Deux Rives. Département des sciences de l'environnement, Université du Québec à Trois-Rivières, 32 p.
- 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.
- Fournier, D., Y. Mailhot et D. Bourbeau. 1997. Rapport d'opération du réseau de suivi ichthyologique du fleuve Saint-Laurent : Échantillonnage des communautés ichthyologiques du tronçon Gentilly-Batiscan en 1996. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats, Direction régionale Mauricie - Bois-Francs, Québec, Québec.
- Francis, R.C., M.A. Hixon, M.E. Clarke, S.A. Murawski and S. Ralston. 2007. Ten commandments for ecosystem-based fisheries scientists. *Fisheries* 32 (5) : 217-233.
- Giraud, M., A. Bruneau, A.D. Gendron, P. Brodeur, M. Pilote, D.J. Marcogliese, C. Gagnon and M. Houde. 2016. Integrated spatial health assessment of yellow perch (*Perca flavescens*) populations from the St. Lawrence River (Quebec, Canada), part A: physiological parameters and pathogen assessment. *Environmental Science and Pollution Research* (published online) : 1-12.
- Giroux, I., S. Hébert et D. Berryman. 2016. Qualité de l'eau du Saint-Laurent de 2000 à 2014: paramètres classiques, pesticides et contaminants émergents. *Le Naturaliste Canadien* 140 (2) : 26-34.
- GROBEC. 2016a. Modélisation et caractérisation de l'habitat de reproduction de la perchaude dans le secteur Fleuve de la zone Bécancour. Groupe de concertation des bassins versants de la zone Bécancour (GROBEC). 38 pages + annexes.

- GROBEC. 2016b. Plan d'action pour la création d'habitats de reproduction de la perchaude dans le secteur fleuve de la zone Bécancour. Groupe de concertation des bassins versants de la zone Bécancour (GROBEC). 36 pages + annexe.
- Guénette, S., Y. Mailhot, I. McQuinn, P. Lamoureux et R. Fortin. 1994. Paramètres biologiques, exploitation commerciale et modélisation de la population de perchaudes (*Perca flavescens*) du lac Saint-Pierre. Ministère de l'Environnement et de la Faune et Université du Québec à Montréal, Montréal, Québec.
- Henderson, B.A. and S.J. Nepszy. 1988. Recruitment of yellow perch (*Perca flavescens*) affected by stock size and water temperature in lakes Erie and St. Clair, 1965-1985. *Journal of Great Lakes Research* 14 : 205-215.
- Heyer, C. J., T. Miller, F.P. Binkowski, M. Caldron and J.A. Rice. 2001. Maternal effects as a recruitment mechanism in Lake Michigan yellow perch (*Perca flavescens*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 58 : 1477-1487.
- Hudon, C., A. Cattaneo and P. Gagnon. 2009. Epiphytic cyanobacterium *Gleotrichia pismus* as an indicator of nitrogen depletion. *Aquatic microbial ecology* 57 : 191-202.
- Hudon, C., A. Cattaneo, A-M Tourville Poirier, P. Brodeur, P. Dumont, Y. Mailhot, Y-P Amyot, S-P Despatie and Y. De Lafontaine. 2012. Oligotrophication from wetland epuration alters the riverine trophic network and carrying capacity for fish. *Aquatic sciences* 74 : 495-511.
- Huss, M., P. Byström, A. Strand, L.-O. Eriksson and L. Persson. 2008. Influence of 1293 growth history on the accumulation of energy reserves and winter mortality on 1294 young fish. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 65 : 2149-2156.
- Landry, C., M. Houde, P. Brodeur, P.A. Spear and M. Boily. 2017. Lipophilic antioxidants and lipid peroxidation in yellow perch subjected to various anthropogenic influences along the St. Lawrence River (QC, Canada). *Ecotoxicology and Environmental Safety* 139 : 316-325.
- Lauer, T.E., S.M. Shroyer, J.M. Kilpatrick, T.S. McComish and P.J. Allen. 2005. Yellow perch length-fecundity and length-egg size relationship in Indiana waters of Lake Michigan. *North American Journal of Fisheries Management* 25 : 791-796.
- La Violette, N., D. Fournier, P. Dumont et Y. Mailhot. 2003. Caractérisation des communautés de poissons et développement d'un indice d'intégrité biotique pour le fleuve Saint-Laurent, 1995-1997. Faune et Parcs Québec, Direction de la recherche sur la faune, Québec.
- Le Cren, E.D. 1987. Perch (*Perca fluviatilis*) and pike (*Esox lucius*) in Windermere from 1940 to 1985 : studies in population dynamics. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 44 (suppl. 2) : 216-228.
- Lévesque, D., A. Cattaneo, C. Hudon and P. Gagnon. 2012. Predicting the risk of proliferation of the benthic cyanobacterium *Lyngbya wollei* in the St. Lawrence River. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 69 : 1585-1595.
- Magnan, P. 2012. Synthèse de l'état du stock de perchaude dans le secteur Pont Laviolette – Saint-Pierre-les-Becquets en 2012 et recommandations de gestion. 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, ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs et ministère des Ressources naturelles. 3 pages.
- 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.

- Mailhot, Y. 2001. Évaluation du taux annuel de mortalité totale des perchaudes du lac Saint-Pierre entre 1997 et 2000. In : Compte rendu du sixième atelier sur les pêches commerciales, tenu à Québec du 16 au 18 janvier 2001. M. Bernard et C. Groleau (éd.). Faune et Parcs Québec, Direction de la faune et des habitats, Direction de la coordination opérationnelle.
- Mailhot, Y., P. Dumont, Y. Paradis, P. Brodeur, N. Vachon, M. Mingelbier, F. Lecomte and P. Magnan. 2015. Yellow Perch (*Perca flavescens*) in the St. Lawrence River (Québec, Canada) : Population Dynamics and Management in a River with Constrasting Pressures. In : Biology of Perch (Chapter 5). Edited by Patrice Couture and Greg Pyle. CRC Press 2015. Pages 101-147.
- Massicotte, P., A. Bertolo, P. Brodeur, C. Hudon, M. Mingelbier and P. Magnan. 2015. Influence of the aquatic vegetation landscape on larval fish abundance. Journal of Great Lakes Research 41 : 873-880.
- Masson, S., Y. de Lafontaine, A.-M. Pelletier, G. Verreault, P. Brodeur, N. Vachon et H. Massé. 2013. Dispersion récente de la tanche au Québec. Le Naturaliste Canadien, 137 (2) : 55-61.
- Paquet-Walsh, A., M. Boily, C. Landry, L. Deschamps, P. Brodeur, M. Houde et A. Bertolo. 2016. Effets des néonicotinoïdes et du rayonnement ultraviolet sur la survie de la perchaude. Affiche présentée au 20^e colloque annuel du Chapitre Saint-Laurent, 2 et 3 juin, Québec.
- Paradis, Y. 2018. Les espèces aquatiques envahissantes du fleuve Saint-Laurent : bilan de la situation en eau douce, Plan d'action Saint-Laurent. Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs. 9 p.
- Paradis, Y., A. Bertolo, M. Mingelbier, P. Brodeur and P. Magnan. 2014. What controls distribution of larval and juvenile yellow perch? The role of habitat characteristics and spatial processes in a large, shallow lake. Journal of Great Lakes Research 40 : 172-178.
- Patoine, M. 2017. Charges de phosphore, d'azote et de matières en suspension à l'embouchure des rivières du Québec – 2009 à 2012, Québec, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Direction générale du suivi de l'état de l'environnement, ISBN 978-2-550-77490-7 (PDF), 25 pages et 11 annexes.
- Pêches et Océans Canada. 2017. Répertoire des données historiques de niveau d'eau. Disponible sur le site internet. - Accès. <http://www.meds-sdmm.dfo-mpo.gc.ca>
- Poirier, A-M and A. Cattaneo. 2010 Benthic cyanobacteria and filamentous chlorophytes affect macroinvertebrate assemblage in a large fluvial lake. The North American Benthological Society 29(2) : 737-749.
- Post, J. and D.O. Evans. 1989. Size-dependent overwinter mortality of young-of-the-year yellow perch (*Perca flavescens*) : laboratory, in situ enclosure, and field experiments. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 46 : 1958-1968.
- Simoneau, M. 2017. Qualité de l'eau des tributaires du lac Saint-Pierre : évolution temporelle 1979-2014 et portrait récent 2012-2014. Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Direction générale du suivi de l'état de l'environnement, ISBN 978-2-550-76229-4 (PDF), 54 p. + 13 ann. [En ligne]. <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/lac-st-pierre/qualite-eau-tributaires.pdf>
- Table de concertation régionale du lac Saint-Pierre (TCRLSP). 2017. Cohabitation agriculture-faune en zone littorale au lac Saint-Pierre. Fiche Synthèse. 28 p. et annexes.
- Vis, C., A. Cattaneo and C. Hudon. 2008. Shift from chlorophytes to cyanobacteria in 1519 benthic macroalgae along a gradient of nitrate depletion. Journal of Phycology 44 : 38-44.

ANNEXES

Annexe 1. Principales mesures de gestion de la pêche commerciale et sportive à la perchaude implantées entre 1997 et 2013 dans le secteur du pont Laviolette – Saint-Pierre-les-Becquets.

Période	Mesure de gestion	Pêche Commerciale	Pêche Sportive
1997 ¹	- Instauration d'une taille minimale de 165 mm	X	
	- Instauration d'une limite de prises et possession de 50 perchaudes		X
	- Interdiction de vente de perchaudes provenant de la pêche sportive		X
	- Interdiction d'utilisation de la perchaude comme poisson appât		X
1999	- Ouverture de la pêche décalée au 18 avril (1 ^{er} au 18 avril) - Pêche sur la fraye	X	
	- Identification des verveux et surveillance accrue	X	
	- Ouverture de la pêche décalée au 5 mai (1 ^{er} avril au 5 mai) - Protection de la fraye		X
2000	- Ouverture de la pêche devancée au 10 avril (18 au 10 avril) - Pêche sur la fraye	X	
	- Augmentation de la taille minimale à 190 mm	X	
2001	- Ouverture de la pêche devancée au 10 avril (5 mai au 10 avril) – Retour de la pêche sur la fraye		X
2002	- Diminution de la taille minimale à 178 entre le 16 mai et le 16 juillet	X	
2005	- Augmentation de la taille minimale à 190 mm en tout temps	X	
2006	- Réduction de la saison hivernale de pêche sur la glace		X
	- Réduction de la limite de prises et possession à 10 sur la glace		X
2010	- Ouverture de la pêche décalée au 9 mai (10 avril au 9 mai) – Fin de la pêche sur la fraye	X	X
	- Réduction de la limite de prises et possession à 10 perchaudes		X
	- Instauration d'une taille minimale de 190 mm		X
2013	- Fermeture de la pêche pour 5 ans (moratoire)	X	X

¹ Avant 1997, la pêche commerciale était permise du 1^{er} avril au 30 novembre et la pêche sportive était autorisée à l'année.

Annexe 2. Effort de pêche (nombre de stations) et nombre de perchaudes capturées pour chaque année d'échantillonnage considérée dans l'analyse.

Protocole	Années	Nombre de stations			Nombre de perchaudes			
		Total	Avec perchaudes	Sans perchaudes	Femelle	Mâle	Indéterminé	Total
Protocole systématique - RSI	2001	60	28	32	157	45	29	231
	2008	63	24	39	68	31	6	105
	2012	64	23	41	96	36	3	135
	2017	63	20	43	34	11	4	49
Zone peu profonde	1996	43	34	9	361	172	43	576
Port de Bécancour et zone peu profonde dans le secteur de Gentilly ¹	2017	8	7	1	32	25	2	59

¹ Des pêches suivant le protocole RSI ont été réalisées dans le port de Bécancour en 2017 dans le cadre d'un projet connexe (quatre stations). Quatre stations supplémentaires ont également été échantillonnées aux filets maillants afin de récolter un plus grand nombre de perchaudes dans le secteur de Gentilly. Les perchaudes capturées dans ces huit stations ont été utilisées uniquement pour améliorer l'évaluation des indicateurs autres que ceux témoignant de l'abondance relative de l'espèce (âge moyen des femelles, mortalité et croissance).

Annexe 3. Distribution spatiale et abondance des perchaudes d'âges 1+, 2+ et $\geq 3+$ dans les 43 stations de pêche aux filets maillants situées en zone peu profonde en 1996 dans le secteur du pont Laviolette – Saint-Pierre-les-Becquets.

Nombre de
Perchaudes/Station

- 0
- 1 - 2
- 3 - 5
- 6 - 10
- 11 - 86

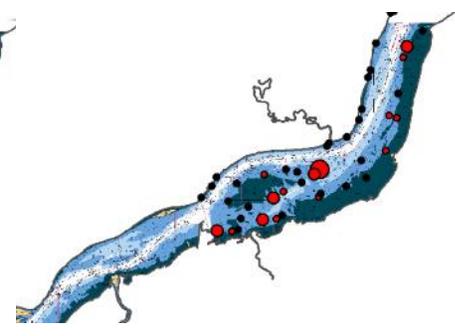
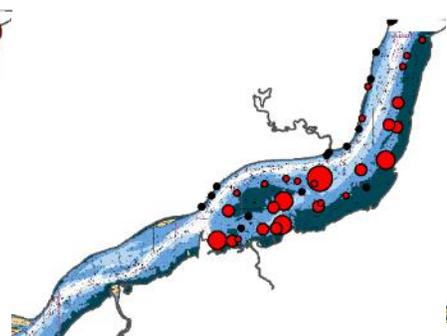
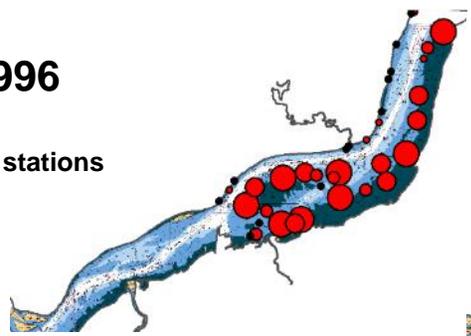
Âge 1+

Âge 2+

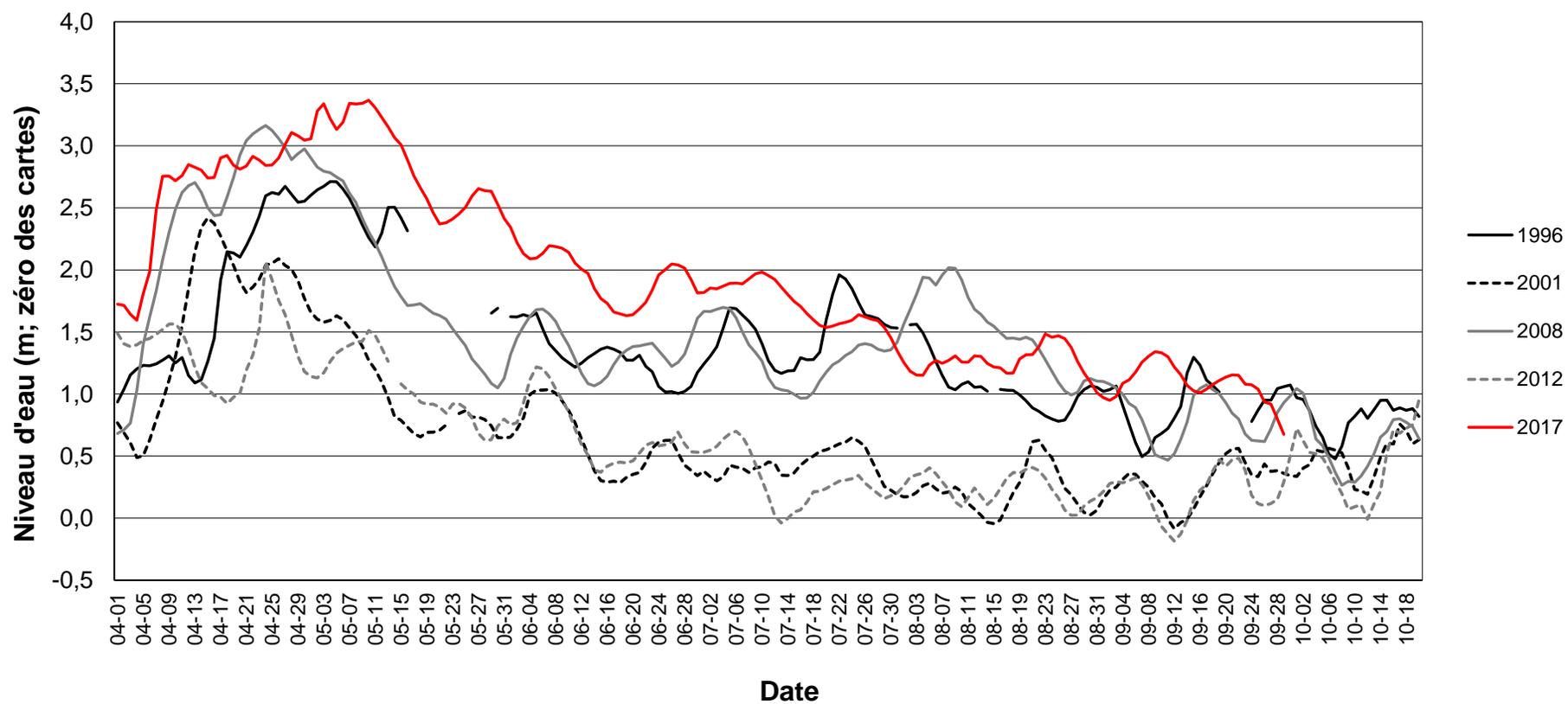
Âge $\geq 3+$

1996

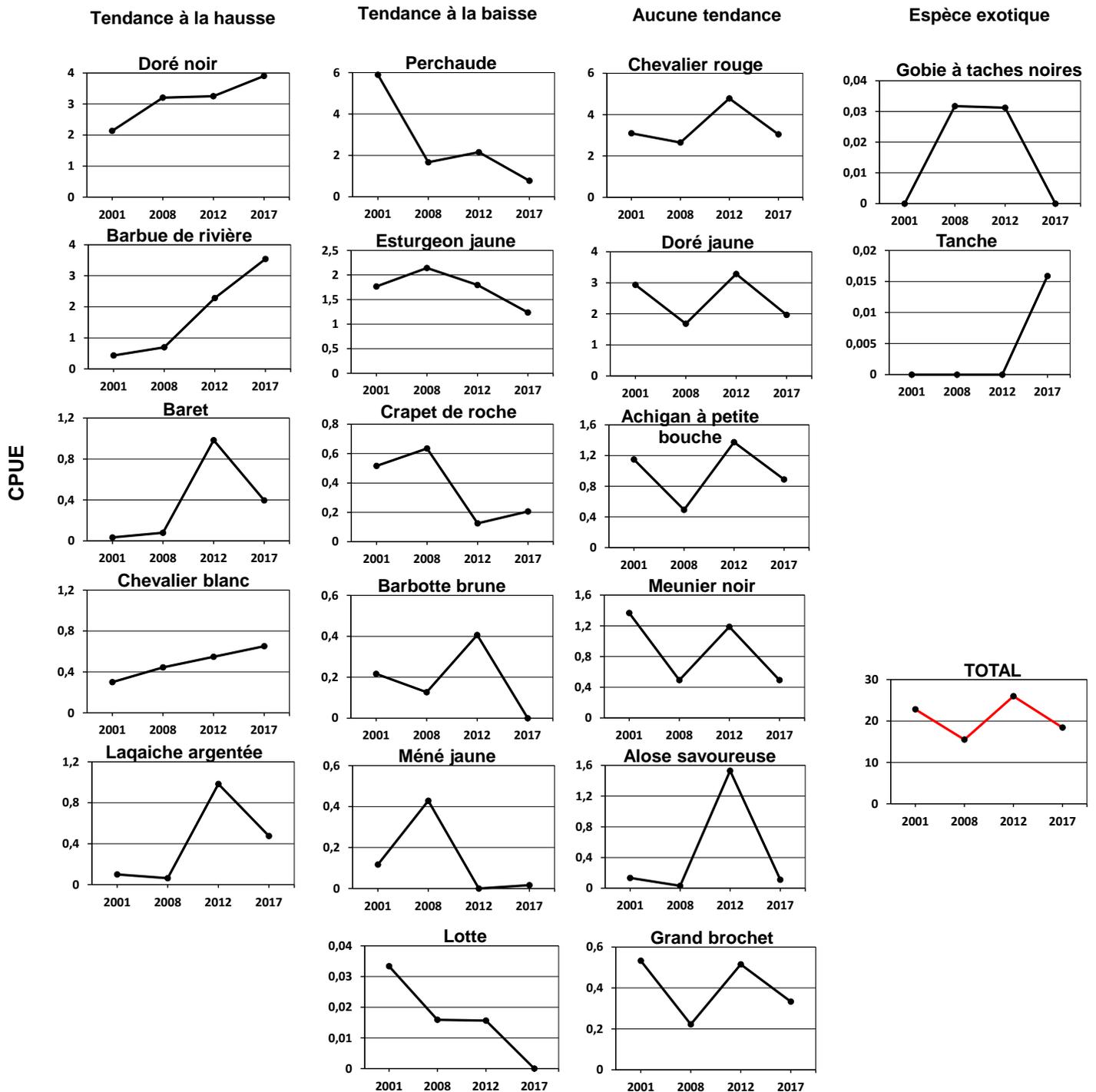
43 stations



Annexe 4. Moyennes journalières des niveaux d'eau du fleuve Saint-Laurent à la station de Bécancour (3353) entre le 1^{er} avril et le 20 octobre 1996, 2001, 2008, 2012 et 2017 (Pêches et Océans Canada 2017).



Annexe 5. Captures par unité d'effort (CPUE) des principales espèces échantillonnées aux filets maillants dans le secteur du pont Lavolette – Saint-Pierre-les-Becquets de 2001 à 2017. L'abondance de la perchaude comprend tous les groupes d'âge, incluant les 0+.



Annexe 6. Biomasse par unité d'effort (BPUE) des principales espèces capturées aux filets maillants dans le secteur du pont Lavolette – Saint-Pierre-les-Becquets de 2001 à 2017. L'abondance de la perchaude comprend tous les groupes d'âge, incluant les 0+.

