



# État des connaissances sur quatre espèces de poissons en situation précaire au Québec

Fouille-roche gris, dard de sable, méné  
d'herbe et brochet vermiculé

*Forêts, Faune  
et Parcs*

Québec 

**Référence à citer :**

---

RICARD, M., M. A. COUILLARD et S. GARCEAU (2018). *État des connaissances sur quatre espèces de poissons à statut précaire au Québec : fouille-roche gris, dard de sable, méné d'herbe et brochet vermiculé*, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs du Québec, Direction de l'expertise sur la faune aquatique, 61 p.

---

## Résumé

La disponibilité des connaissances sur la biologie, la répartition et l'habitat des espèces en péril est un élément primordial pour permettre la planification et la réalisation d'actions ciblées visant leur rétablissement. Un état des connaissances sur le fouille-roche gris, le dard de sable, le méné d'herbe et le brochet vermiculé, quatre espèces de poissons en situation précaire au Québec, a été dressé à partir de l'ensemble des données de pêche collectées au Québec de 1930 à 2016. Les analyses réalisées reposent sur un total de 2 571 données d'occurrence, soit 890 pour le fouille-roche gris, 374 pour le dard de sable, 1 241 pour le méné d'herbe et 66 pour le brochet vermiculé. Près de 5 500 données de caractérisation ont permis de dresser un profil des habitats utilisés par les quatre espèces au Québec. Cet état des connaissances a été complété par une revue de la littérature sur la biologie des espèces à l'étude, qui couvre les années 1943 à 2017. L'analyse des données révèle une intensification de l'effort d'échantillonnage à partir des années 2000. L'effort d'acquisition de connaissances est aujourd'hui réparti entre différents intervenants et 51 % des données d'occurrence collectées de 2010 à 2016 proviennent des partenaires non gouvernementaux. Ces résultats mettent en lumière le travail accompli par l'Équipe de rétablissement des cyprinidés et des petits percidés du Québec et soulignent l'importance de soutenir les partenaires non gouvernementaux qui sont maintenant des acteurs clés quant à l'acquisition de connaissances sur les espèces ciblées. Notre connaissance de la répartition des espèces est aujourd'hui sensiblement plus complète. L'aire de répartition connue du fouille-roche gris est plus continue qu'elle ne l'était auparavant et des populations semblent être bien établies dans la plupart des régions du Québec. La répartition du méné d'herbe, très concentrée au lac Saint-Pierre et dans le fleuve Saint-Laurent, a été étendue à trois nouveaux bassins et quelques sites d'occurrence sont situés à bonne distance du fleuve. Bien que les efforts déployés récemment pour la recherche du dard de sable aient permis sa capture dans plusieurs nouveaux bassins, sa répartition demeure localisée et des efforts d'acquisition de connaissances et de conservation devront être fournis prioritairement pour le rétablissement de cette espèce au cours des prochaines années. Finalement, les inventaires ciblés ont permis de confirmer que le brochet vermiculé fréquente toujours les tributaires du lac Saint-François. Les données collectées permettent aussi de dresser un profil des habitats utilisés par les espèces à l'étude, bien que l'échelle de caractérisation actuellement employée pour la plupart des inventaires présente certaines lacunes dans notre connaissance de l'utilisation des habitats. Les inventaires réalisés à l'aide d'un chalut ont permis de valider l'utilisation des habitats profonds par le fouille-roche gris et le dard de sable. De plus, les récents développements de la méthode d'ADN environnemental devraient permettre une plus grande compréhension de l'aire de répartition des espèces ciblées par ce document. La diversification des engins de pêche utilisés et des habitats échantillonnés peut ainsi permettre de diversifier la gamme d'habitats connus jusqu'à maintenant pour ces espèces. Finalement, de nombreux aspects de la biologie des quatre espèces ciblées doivent être étudiés, notamment en ce qui a trait aux relations interspécifiques et à la dynamique des écosystèmes occupés. L'expansion du gobie à taches noires et de la carpe de roseau sont des événements majeurs dont les effets potentiels et actuels doivent être documentés. Ces espèces constituent de nouvelles menaces et pourraient nuire sérieusement au rétablissement du fouille-roche gris, du dard de sable, du méné d'herbe et du brochet vermiculé au Québec.

# Table des matières

Résumé .....	I
Table des matières .....	II
Liste des figures .....	III
Liste des tableaux.....	IV
Introduction.....	1
Méthodologie .....	2
Provenance des données.....	5
État des connaissances sur le fouille-roche gris .....	7
1.1 Désignation.....	7
1.2 Biologie.....	7
1.3 Répartition .....	9
1.4 Habitat .....	13
1.5 Facteurs limitatifs et menaces.....	16
1.6 Recommandations.....	17
État des connaissances sur le dard de sable .....	19
2.1 Désignation.....	19
2.2 Biologie.....	19
2.3 Répartition .....	21
2.4 Habitat .....	25
2.5 Facteurs limitatifs et menaces.....	28
2.6 Recommandations.....	29
État des connaissances sur le méné d’herbe.....	31
3.1 Désignation.....	31
3.2 Biologie.....	31
3.3 Répartition .....	33
3.4 Habitat .....	36
3.5 Facteurs limitatifs et menaces.....	40
3.6 Recommandations.....	41
État des connaissances sur le brochet vermiculé.....	43
4.1 Désignation.....	43
4.2 Biologie.....	43
4.3 Répartition .....	45
4.4 Habitat .....	48
4.5 Facteurs limitatifs et menaces.....	52
4.6 Recommandations.....	53
Conclusion .....	55
Bibliographie.....	57

## Liste des figures

Figure 1 : Provenance des données d'occurrence pour le fouille-roche gris, le méné d'herbe, le dard de sable et le brochet vermiculé au Québec : a) de 1960 à 2016 (N = 2 450); et b) de 2010 à 2016 (N = 952). .....	5
Figure 2. Fouille-roche gris (source : Louis L'Hérault).....	8
Figure 3 : Nombre d'occurrences répertoriées pour le fouille-roche gris au Québec de 1930 à 2016 (N = 890). .....	10
Figure 4 : Aire de répartition du fouille-roche gris au Québec établie à partir des mentions de 1930 à 2016. ....	12
Figure 5 : Fréquence relative pour chaque classe de couverture végétale émergée et submergée aux sites de capture du fouille-roche gris au Québec de 1993 à 2016 (N = 147). .....	14
Figure 6 : Dard de sable (source : Louis L'Hérault). .....	20
Figure 7 : Nombre d'occurrences répertoriées pour le dard de sable au Québec de 1941 à 2016 (N = 374). .....	22
Figure 8 : Aire de répartition du dard de sable au Québec établie à partir des mentions de 1941 à 2016. ....	24
Figure 9 : Fréquence relative pour chaque classe de couverture végétale émergée et submergée aux sites de capture du dard de sable au Québec de 2003 à 2015 (N = 83).....	26
Figure 10 : Méné d'herbe (source : Louis L'Hérault). ....	32
Figure 11 : Nombre d'occurrences répertoriées pour le méné d'herbe au Québec de 1941 à 2016 (N = 1 241). .....	33
Figure 12 : Aire de répartition du méné d'herbe au Québec établie à partir des mentions de 1941 à 2016. ....	35
Figure 13 : Fréquence relative pour chaque classe de couverture végétale émergée et submergée aux sites de capture du méné d'herbe au Québec de 1984 à 2012 (N = 62). .....	37
Figure 14 : Brochet vermiculé (source : Louis L'Hérault).....	44
Figure 15 : Nombre d'occurrences répertoriées pour le brochet vermiculé au Québec de 1941 à 2016 (N = 66). .....	46
Figure 16 : Aire de répartition du brochet vermiculé au Québec établie à partir des mentions de 1941 à 2016. ....	47
Figure 17 : Fréquence relative pour chaque classe de couverture végétale émergée et submergée aux sites de capture du brochet vermiculé au Québec de 1969 à 2016 (N = 35). .....	49

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Variables environnementales retenues pour les analyses d'habitats et nombre de données collectées au Québec de 1930 à 2016 pour les quatre espèces ciblées. ....	3
Tableau 2 : Classification de la granulométrie du substrat utilisée (adaptée de Bowie, 1986) et correspondance avec la classification de Boudreault (1984).....	4
Tableau 3 : Fréquence relative du type de substrat dominant sur les sites de capture du fouille-roche gris au Québec de 1941 à 2016 (N = 290). ....	14
Tableau 4 : Caractéristiques physico-chimiques de l'habitat du fouille-roche gris au Québec de 1930 à 2016 et représentativité des variables considérées (N <sub>occ</sub> = 890 occurrences). ....	15
Tableau 5 : Principales menaces pour le fouille-roche gris au Québec (Boucher et Garceau, 2010; MPO, 2013). ....	16
Tableau 6 : Fréquence relative du type de substrat dominant sur les sites de capture du dard de sable au Québec de 1941 à 2016 (N = 152). ....	26
Tableau 7 : Caractéristiques physico-chimiques de l'habitat du dard de sable au Québec de 1941 à 2016 et représentativité des variables considérées (N <sub>occ</sub> = 374 occurrences). ....	27
Tableau 8 : Principales menaces pour le dard de sable au Québec. ....	28
Tableau 9 : Fréquence relative du type de substrat dominant sur les sites de capture du méné d'herbe au Québec de 1941 à 2016 (N = 343). ....	36
Tableau 10 : Caractéristiques physico-chimiques de l'habitat du méné d'herbe au Québec de 1941 à 2016 et représentativité des variables considérées (N <sub>occ</sub> = 1 241 occurrences). ....	38
Tableau 11 : Principales menaces pour le méné d'herbe au Québec. ....	40
Tableau 12 : Fréquence relative du type de substrat dominant sur les sites de capture du brochet vermiculé au Québec de 1942 à 2016 (N = 42). ....	48
Tableau 13 : Caractéristiques physico-chimiques de l'habitat du brochet vermiculé au Québec de 1941 à 2016 et représentativité des variables considérées (N <sub>occ</sub> = 66 occurrences). ....	50
Tableau 14 : Principales menaces pour le brochet vermiculé au Québec. ....	52

## Introduction

Le fouille-roche gris (*Percina copelandi*), le dard de sable (*Ammocrypta pellucida*), le méné d'herbe (*Notropis bifrenatus*) et le brochet vermiculé (*Esox americanus vermiculatus*) sont quatre espèces de poissons en situation précaire au Québec. Les trois premières espèces font l'objet de plans de rétablissement provinciaux parus en 2001, 2008 et 2012, respectivement (Équipe de rétablissement du fouille-roche gris, 2001; Équipe de rétablissement des cyprinidés et des petits percidés, 2008, 2012). Des programmes de rétablissement fédéraux ont aussi été publiés pour le fouille-roche gris (MPO, 2013) et le dard de sable (MPO, 2014), alors que le méné d'herbe a fait l'objet d'un plan de gestion (Boucher et coll., 2011). Dans le cas du brochet vermiculé, considéré comme disparu de la province jusqu'à tout récemment, il a fait l'objet d'un plan de gestion fédéral publié en 2012 (Beauchamps et coll., 2012). La disponibilité des connaissances sur la biologie, la répartition et l'habitat de ces espèces est un élément primordial pour permettre la planification et la réalisation d'actions ciblées visant leur rétablissement.

En 2009, un travail substantiel a été amorcé par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec, Pêches et Océans Canada et le Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec afin de regrouper et de valider les données sur la répartition et les habitats des quatre espèces à l'étude. L'analyse des données collectées de 1930 à 2009 a permis de dresser un premier bilan des connaissances sur leur répartition et leur habitat (Couillard et coll., 2013).

Le mandat qui sous-tend la publication du présent document vise à actualiser ce bilan en intégrant les données collectées de 2010 à 2016 ainsi que les connaissances acquises à partir des études les plus récentes. Cet état des connaissances permettra de mettre en lumière les avancées réalisées au cours des dernières années et de fournir des recommandations afin d'orienter l'équipe de rétablissement dans l'élaboration de plans d'action pour les quatre espèces visées. De plus, le travail de synthèse effectué servira de document source pour la réalisation de fiches d'information à l'intention des acteurs impliqués dans le rétablissement de ces espèces.

Ce document présente d'abord l'évolution de l'acquisition de connaissances sur les quatre espèces ciblées au Québec. Il fournit ensuite des renseignements sur les aspects marquants de la biologie de chacune des espèces et présente leur répartition au Québec ainsi que l'état actuel des populations. Il offre une mise à jour de nos connaissances sur leur utilisation des habitats, les tendances observées en matière d'habitat ainsi que les menaces qui semblent peser le plus lourdement sur les espèces ciblées. Les recommandations formulées permettront d'orienter les prochains inventaires ainsi que les projets d'acquisition de connaissances et de diriger les efforts de conservation vers les espèces prioritaires et les secteurs les plus importants.

## Méthodologie

Cet état des connaissances sur le fouille-roche gris, le dard de sable, le méné d'herbe et le brochet vermiculé a été réalisé à partir de l'ensemble des données de capture collectées au Québec de 1930 à 2016. Ces données proviennent de pêches exploratoires et d'échantillonnages ciblés effectués par le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) et de projets spéciaux réalisés sur le fleuve Saint-Laurent, comme le Réseau de suivi ichtyologique. Plusieurs données pour la période de 2012 à 2016 proviennent également d'inventaires commandés par Pêche et Océans Canada afin de valider les mentions historiques et la présence des espèces ciblées dans de nouveaux cours d'eau et de quantifier les habitats propices à ces espèces. Un certain nombre de données proviennent finalement des nombreux organismes, chercheurs et consultants qui travaillent à l'acquisition de connaissances sur la faune aquatique au Québec. Le travail de regroupement, de validation et de standardisation de ces données, effectué en grande partie par Couillard et coll. (2013), a été complété en intégrant les données les plus récentes. Seules les données validées ont été incluses dans nos analyses, ce qui représente un total de 2 571 occurrences pour le fouille-roche gris, le dard de sable, le méné d'herbe et le brochet vermiculé (890, 374, 1 241 et 66 occurrences, respectivement). Les occurrences, ou mentions, qui datent de 20 ans ou plus sont considérées comme historiques.

En plus de fournir de précieux renseignements sur la répartition et l'abondance des espèces, les données de capture recueillies couvrent de nombreuses variables environnementales. Une liste des variables les plus pertinentes à utiliser pour documenter l'utilisation de l'habitat par les espèces ciblées a été dressée par Couillard et coll. (2013). La sélection des variables reposait sur leur pertinence biologique, leur représentativité dans la base de données, leur degré de précision et leur potentiel de standardisation. Le tableau 1 présente les variables environnementales retenues. L'analyse de 5 462 données a permis de dresser un profil des habitats utilisés par les quatre espèces au Québec. Les unités d'échantillonnage correspondent aux sites d'occurrence où une variable donnée a été documentée. Ainsi, les stations où un seul spécimen a été capturé ont le même poids dans l'analyse que celles qui présentent un nombre plus élevé d'individus.

Tableau 1 : Variables environnementales retenues pour les analyses d'habitats et nombre de données collectées au Québec de 1930 à 2016 pour les quatre espèces ciblées.

<b>Variable</b>	<b>Nombre de données</b>
Type de substrat dominant	813
Recouvrement par la végétation aquatique immergée et émergée (%)	322
Espèce végétale dominante	303
Profondeur (m)	1 163
Température de l'eau (°C)	926
pH	446
Transparence (m)	193
Turbidité (UTN)	336
Oxygène dissous (ppm)	476
Conductivité (µS/cm)	484
<b>Total</b>	<b>5 462</b>

La vitesse du courant est une caractéristique importante de l'habitat pour certaines espèces et est bien documentée pour le fouille-roche gris dans la littérature. Toutefois, la variabilité des méthodes d'échantillonnage utilisées pour mesurer la vitesse du courant (instruments utilisés, position de l'instrument dans la colonne d'eau, nombres de mesures, etc.) rend nos données difficilement comparables et l'analyse, hasardeuse. Cette variable a donc été exclue des analyses.

Les mesures de profondeurs relevées sur le terrain correspondent, dans certains cas, à la profondeur moyenne à l'intérieur d'une station et, dans d'autres cas, aux profondeurs minimale et maximale. Dans ce dernier cas, une valeur moyenne a été calculée pour chacune de ces stations et la profondeur moyenne présentée pour l'ensemble des données collectées pour une espèce donnée est issue de ces valeurs. La profondeur minimale pour une espèce correspond à la plus petite valeur parmi les valeurs minimales ou moyennes pour l'ensemble des stations où cette espèce a été capturée. La profondeur maximale a été obtenue de la même façon. Les résultats obtenus en ce qui a trait à la profondeur reflètent donc les caractéristiques de la station complète et non celles de l'emplacement exact du spécimen collecté.

La transparence de l'eau a été évaluée sur le terrain à l'aide d'un disque de Secchi. L'ensemble des données obtenues à l'aide de cet appareil a été utilisé dans ce document, à l'exception de celles qui correspondent à la profondeur du plan d'eau. En effet, ces valeurs biaisent les analyses en sous-estimant la transparence réelle de l'eau à ces endroits.

Finalement, puisque la prise de données relatives au type de substrat et aux espèces végétales variait considérablement d'un observateur à l'autre, une harmonisation des données a été nécessaire. D'abord, seuls les éléments dominants dans une station d'échantillonnage étaient considérés pour ces variables, les substrats sous-dominants et les espèces sous-dominantes n'étant pas systématiquement relevés par les observateurs. Ensuite, certaines données de substrat ont dû être transformées afin d'harmoniser l'ensemble des données avec la classification de la granulométrie utilisée, adaptée de Bowie (1986) (tableau 2). Ainsi, la classe de granulométrie « galets », telle qu'elle est représentée dans la classification de Boudreault (1984) et fréquemment utilisée, a été remplacée par « roches ». De la

même manière, la classe de granulométrie « cailloux » a été transformée en « gravier ». Dans les deux cas, cette transposition imparfaite a entraîné un biais.

Tableau 2 : Classification de la granulométrie du substrat utilisée (adaptée de Bowie, 1986) et correspondance avec la classification de Boudreault (1984).

<b>Classification utilisée</b>	<b>Classification de Boudreault</b>
Roche-mère	Roche-mère
Blocs (> 600 mm)	Gros blocs (> 500 mm)
Grosses roches (256-600 mm)	Blocs (250-500 mm)
Roches (65-255 mm)	Galets (80-250 mm)
Gravier (3-64,9 mm)	Cailloux (40-80 mm) Gravier (5-40 mm)
Sable (1-2,9 mm)	Sable (0,125-5 mm)
Limon (0,1-0,9 mm)	Limon (< 0,125 mm)
Argile (< 0,1 mm)	
Matière organique	Matière organique
Débris (moules)	Moules

Une revue de la littérature couvrant la période de 1943 à 2017 a permis de dresser un bilan de notre connaissance de la biologie des espèces à l'étude. Les sources d'information répertoriées par Couillard et coll. (2013) ont été complétées par les publications les plus récentes. Ces références proviennent essentiellement de publications scientifiques évaluées par les pairs, de rapports gouvernementaux fédéraux (Canada, États-Unis) et provinciaux (Québec, Ontario), de livres de référence et de rapports de firmes privées. Les données d'inventaire collectées et l'information tirée de la littérature consultée ont permis de dresser le bilan le plus complet possible de la répartition québécoise et des besoins en habitats des quatre espèces ciblées et de mettre en lumière les éléments marquant l'évolution de la situation de ces espèces au Québec au cours de la dernière décennie.

## Provenance des données

La provenance des données d'occurrence pour les quatre espèces a été analysée pour la période de 1960 à 2016 (figure 1). Les données d'occurrence collectées au cours des années antérieures ont été exclues de l'analyse, puisque la source des données les plus anciennes est souvent difficile à déterminer. La provenance d'une donnée réfère ici à la personne ou à l'organisme responsable de la mise en œuvre de l'échantillonnage duquel la donnée provient. Ainsi, la provenance d'une donnée est parfois différente de l'identité de son collecteur. C'est notamment le cas des données collectées par un consultant dans le cadre d'un contrat accordé par un gouvernement. Les données ont été divisées en six classes en fonction de leur provenance. Les données en provenance du gouvernement fédéral viennent en majorité de Pêches et Océans Canada, alors que celles qui ont pour source le gouvernement provincial proviennent des différents ministères québécois responsables de la faune au fil des années. Les données qui proviennent des administrations autochtones ont été collectées dans le cadre de projets lancés par le Conseil des Abénakis d'Odanak et le Conseil des Abénakis de Wôlinak. La classe « Recherche et éducation » regroupe les données qui émanent surtout de projets de recherche universitaire et, dans une moindre mesure, d'inventaires réalisés dans le cadre de programmes d'études collégiales. Un certain nombre de données sont également rapportées par des organismes à but non lucratif comme les organismes de bassins versants ou les comités ZIP (zones d'intervention prioritaire). Finalement, les données qui viennent des firmes de consultants en environnement sont collectées lors d'échantillonnages réalisés dans le cadre d'évaluations environnementales ou de mandats divers.

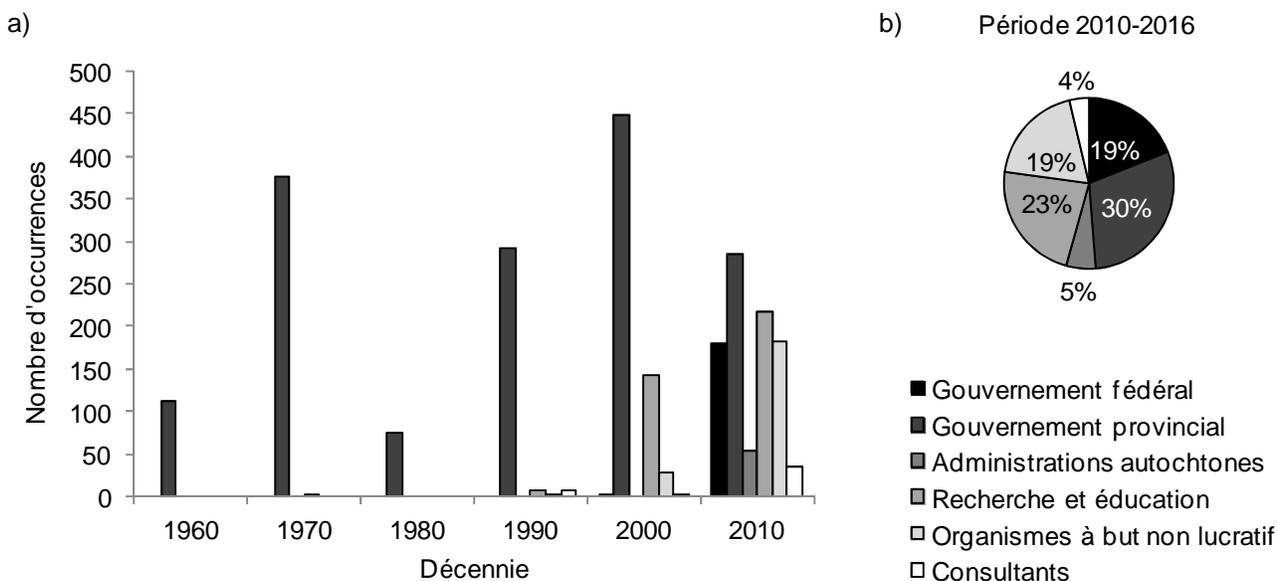


Figure 1 : Provenance des données d'occurrence pour le fouille-roche gris, le méné d'herbe, le dard de sable et le brochet vermiculé au Québec : a) de 1960 à 2016 (N = 2 450); et b) de 2010 à 2016 (N = 952).

La provenance des données d'occurrence pour les espèces concernées s'est considérablement diversifiée au fil du temps au Québec (figure 1a). Des années 1960 aux années 1980, la presque totalité des données provient du gouvernement provincial. Au cours des années 1990 s'ajoute aux données en provenance du gouvernement provincial un nombre relativement limité d'occurrences

rapportées par le milieu de la recherche et de l'éducation ainsi que par des consultants en environnement. Les années 2000 marquent le début d'un changement dans l'acquisition de connaissances au Québec pour les espèces concernées. Non seulement le nombre d'occurrences rapportées est plus élevé qu'au cours des précédentes décennies, mais la provenance des données se diversifie sensiblement. Sur les 623 données recueillies, 23 % viennent du milieu de la recherche et de l'éducation et 4 % viennent de pêches effectuées par des organismes à but non lucratif. La majorité des occurrences (72 %) proviennent encore du gouvernement provincial. La décennie actuelle illustre de manière éloquente les avancées importantes réalisées à la suite de la publication des documents de rétablissement des différentes espèces. De 2010 à 2016 seulement, 952 données d'occurrence ont déjà été rapportées et l'effort d'échantillonnage semble aujourd'hui partagé entre les différents intervenants. La majorité des données provient encore du gouvernement du Québec (30 %), mais 23 % proviennent d'inventaires réalisés dans le cadre de travaux de recherche universitaire (figure 1 b). Un effort d'échantillonnage substantiel a aussi été consenti par Pêches et Océans Canada (19 %), la plupart du temps sous forme de contrats octroyés à des firmes de consultants ou à des organismes à but non lucratif. Les projets d'acquisition de connaissances ou de conservation réalisés par des organismes à but non lucratif ont également permis de collecter 19 % des données depuis 2010. Ces pêches sont parfois données à forfait à des consultants. Le reste des données proviennent des administrations autochtones d'Odanak et de Wôlinak (6 %) et des firmes de consultants en environnement (4 %).

Ces résultats témoignent de l'important effort d'échantillonnage fourni à la suite de la publication des documents de rétablissement des quatre espèces. Les actions mises en œuvre par l'Équipe de rétablissement des cyprinidés et des petits percidés du Québec ont non seulement entraîné une augmentation du nombre d'inventaires ciblés réalisés par les gouvernements provincial et fédéral, mais aussi une augmentation des activités de sensibilisation des intervenants locaux et régionaux et de communication avec ces derniers. La désignation de ces espèces en situation précaire au fédéral et au provincial a également permis l'octroi de financement par l'entremise des programmes comme le Programme d'intendance des habitats d'Environnement Canada ou le programme Faune en danger de la Fondation de la faune du Québec. Ces efforts semblent avoir engendré une augmentation de l'intérêt du milieu de la recherche et des organismes à but non lucratif pour ces espèces, car ils fournissent aujourd'hui une part importante de l'effort d'acquisition de connaissances. Depuis 2010, 51 % des données d'occurrence rapportées proviennent de projets mis en œuvre par des partenaires non gouvernementaux (figure 1b). Ce phénomène illustre l'expertise nouvelle acquise par les organismes à but non lucratif et les firmes de consultants sur les espèces en péril. Il met aussi en lumière l'importance d'encourager et de soutenir les différents intervenants qui sont maintenant des acteurs clés pour l'acquisition de connaissances sur le fouille-roche gris, le dard de sable, le méné d'herbe et le brochet vermiculé au Québec.

# État des connaissances sur le fouille-roche gris

## 1.1 Désignation

**Espèce concernée :** *Percina copelandi* (Jordan, 1877)  
Fouille-roche gris, populations du Saint-Laurent

**Occurrence au Canada :** Ontario, Québec

**Statut selon le COSEPAC (Comité sur la situation des espèces en péril au Canada) :** Espèce préoccupante (2016)

**Justification du statut selon le COSEPAC :** Le fouille-roche gris (populations du Saint-Laurent) est un poisson de petite taille largement distribué, bien qu'il soit disparu de certains sites fréquentés historiquement. L'espèce est menacée par l'expansion de l'aire de répartition du gobie à taches noires. L'espèce pourrait devenir « menacée » si les facteurs soupçonnés d'avoir des effets négatifs sur sa persistance ne sont pas renversés.

Note : L'espèce a été considérée comme une seule unité et a été désignée « menacée » en 1994 et en 2002 par le COSEPAC. Lorsque l'espèce a été divisée en trois unités séparées en 2016, l'unité « populations du Saint-Laurent » a été désignée « préoccupante ».

**Désignation légale au Québec :** Espèce vulnérable (2005)

**Désignation selon la Loi sur les espèces en péril du Canada :** Espèce menacée (2006)

**Date de publication du plan de rétablissement provincial :** 2001

**Date de publication du programme de rétablissement fédéral :** 2013

## 1.2 Biologie

### Généralités

Le fouille-roche gris (figure 2) est un petit percidé mesurant habituellement de 35 à 61 mm au Canada (Goodchild, 1994), mais pouvant atteindre 101 mm (rivière du Sud, 2015). On le trouve au Québec dans des cours d'eau de dimensions diverses, aux eaux courantes et aux fonds durs (Lapointe, 1997).



Figure 2. Fouille-roche gris (source : Louis L'Héroult).

### **Reproduction et cycle de vie**

Au Québec, la reproduction aurait lieu de mai à juillet sur un substrat composé de roches et de gravier et, en plus faibles proportions, de sable et de blocs (Comtois et coll., 2004; Lemieux et coll., 2005; Levert, 2013). La température de l'eau pendant la fraie varie de 14 à 24 °C (Comtois et coll., 2004; Lemieux et coll., 2005; Levert, 2013). Les adultes recherchent des courants modérés à rapides pour frayer (de 0,24 à 0,60 m/s [Comtois et coll., 2004]; de 0,076 à 3,5 m/s [Levert, 2013]), et la fraie pourrait être inhibée en deçà d'un seuil minimal de courant (Winn, 1953). Les mâles défendent un territoire d'un peu moins d'un mètre carré, ordinairement autour d'une grosse roche située dans le courant (Winn, 1953). Les femelles se déplacent d'un territoire à l'autre et s'accouplent successivement avec plusieurs mâles. Environ quatre à dix œufs sont déposés dans le gravier à chaque accouplement (Winn, 1953). Les femelles âgées de 1 à 2 ans pourraient produire de 350 à plus de 700 œufs, ce qui laisse supposer qu'un nombre important de mâles doivent être disponibles pour qu'une femelle puisse déposer tous ses œufs (Goodchild, 1974).

### **Physiologie**

Notre connaissance de la physiologie du fouille-roche gris est extrêmement limitée. Selon Barbour et coll. (1999), le fouille-roche gris serait une espèce intolérante aux modifications de son environnement, mais cette affirmation est peu documentée.

### **Déplacement et dispersion**

Les observations relatives aux déplacements du fouille-roche gris sont rares et souvent mal comprises. Néanmoins, certains déplacements saisonniers ont été observés (Reid, 2004; Reid et Mandrak, 2008; Levert, 2013). On suppose que l'espèce aurait une capacité de dispersion limitée et que les sites d'où les populations sont disparues auraient peu de chances d'être recolonisés par des mouvements démographiques naturels (MPO, 2013).

### **Alimentation**

Le régime alimentaire du fouille-roche gris est composé essentiellement d'invertébrés benthiques (larves d'éphéméroptères, de chironomidés et de trichoptères) et, occasionnellement, d'ostracodes, de cladocères et de pupes (Winn, 1953; Strange, 1997).

### **Relations interspécifiques**

Au Québec, on observe fréquemment le fouille-roche gris en association avec le fouille-roche zébré (*Percina caprodes*) et le raseux-de-terre noir (*Etheostoma nigrum*), qui pourraient être des compétiteurs pour les territoires de fraie (Goodchild, 1994). L'hybridation avec le fouille-roche zébré est documentée (Trautman, 1981 dans Goodchild, 1994). Les deux espèces présentent un comportement reproducteur semblable (Winn, 1958) et le fouille-roche gris mâle ne semble pas défendre son territoire contre le fouille-roche zébré (Winn, 1953).

Dans les secteurs où leurs habitats se chevauchent, le gobie à taches noires (*Neogobius melanostomus*) exerce une compétition pour les habitats et les ressources alimentaires (Baker, 2005; Reid et Mandrak, 2008). Les œufs et les jeunes du fouille-roche gris pourraient également faire partie de son alimentation (French et Jude, 2001; Boucher et Garceau, 2010; Bouvier et Mandrak, 2010). Depuis son introduction, le gobie à taches noires est impliqué dans le déclin de plusieurs espèces de dards des Grands Lacs et pourrait avoir un effet direct sur le fouille-roche gris (MPO, 2013). Au Québec, le gobie a été trouvé en présence du fouille-roche gris dans la rivière Richelieu, à l'embouchure de la rivière Yamaska et dans le fleuve Saint-Laurent près de Contrecoeur (Garceau et coll., 2017).

## **1.3 Répartition**

### **Historique des données d'occurrence**

Les plus vieilles mentions de capture de fouille-roche gris au Québec remontent aux années 1930 (figure 3). La fréquence des captures rapportées au cours du dernier siècle, régulières, mais peu nombreuses, dénote sans doute le peu d'intérêt que suscite l'espèce. L'augmentation du nombre d'occurrences rapportées à partir des années 2000 est probablement le résultat d'une intensification de l'effort d'échantillonnage, liée entre autres à l'attribution d'un statut de précarité, plus que d'une réelle augmentation de l'abondance des populations. L'effort d'échantillonnage semble culminer au cours de la décennie actuelle. Les inventaires ciblés et les pêches exploratoires réalisés de 2010 à 2016 ont permis de collecter 452 mentions, ce qui a considérablement amélioré notre connaissance de cette espèce cryptique. Ces inventaires résultent notamment d'un besoin énoncé dans les documents de rétablissement. L'intégration des inventaires ciblés pour lesquels aucune capture n'a été rapportée permettrait sans doute d'obtenir une évolution plus représentative de l'effort d'échantillonnage, mais cette analyse n'a pu être effectuée, puisque les données d'absence ne sont pas systématiquement répertoriées. En dépit de cela, le nombre d'occurrences répertoriées est sans doute un bon indicateur de l'effort d'échantillonnage relatif au fouille-roche gris.

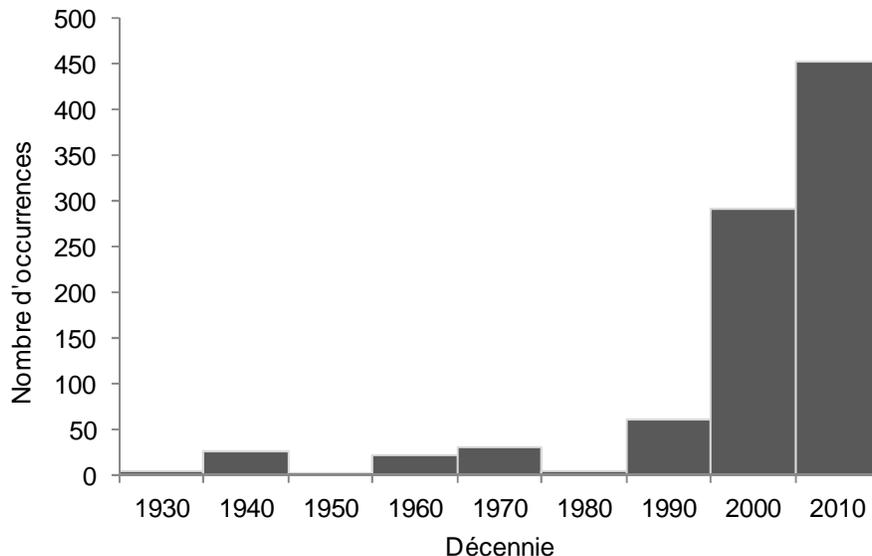


Figure 3 : Nombre d'occurrences répertoriées pour le fouille-roche gris au Québec de 1930 à 2016 (N = 890).

### Répartition au Québec

La figure 4 présente l'aire de répartition connue du fouille-roche gris au Québec. L'augmentation importante de l'effort d'échantillonnage depuis 2010 (figure 3) a permis de valider plusieurs mentions historiques et d'étendre considérablement l'aire de répartition. La répartition connue du fouille-roche gris est aujourd'hui sensiblement moins discontinue qu'elle ne l'était en 2009 (Couillard et coll., 2013) et s'étend de la rivière des Outaouais, à l'ouest, jusqu'au bassin versant de la rivière du Sud, à l'est (figure 4).

Dans la région de l'Outaouais, plusieurs captures récentes ont été faites dans la rivière des Outaouais et ses affluents. Les occurrences du fouille-roche gris se limiteraient à l'aval des chutes sur certains de ces affluents (Pariseau et coll., 2009). Une nouvelle mention a été faite en 2012 dans la rivière du Nord, affluent de la rivière des Outaouais, ce qui ouvre les perspectives dans la région des Laurentides où aucun inventaire ciblé n'a été effectué à ce jour.

Dans les régions de Montréal et de la Montérégie, il existe plusieurs mentions au lac Saint-Louis. Certaines sont des mentions historiques et restent à valider. Les bassins versants des rivières Trout, des Anglais, Châteauguay, Richelieu et Yamaska abritent plusieurs populations bien établies. Un inventaire effectué en 2014 n'a pas permis de détecter l'espèce dans la rivière l'Acadie, mais y a révélé des habitats propices (Ambioterra, 2014). Le secteur du bassin de la baie Missisquoi pourrait héberger une population dérivée des populations du lac Champlain, bien qu'aucun échantillonnage ciblé n'ait été effectué à ce jour (Fisheries Technical Committee, 2009).

Dans Lanaudière, une population semble bien établie dans la rivière L'Assomption et son affluent, la rivière Ouareau. Le fouille-roche gris n'a toutefois pas été capturé lors d'inventaires ciblés dans les rivières Rouge, Achigan et Saint-Esprit, affluents de la rivière L'Assomption (Blanchette et coll., 2010). Des mentions proviennent des rivières Bayonne et Chicot et de l'archipel du lac Saint-Pierre.

En Mauricie et au Centre-du-Québec, l'espèce fréquente les rives du fleuve Saint-Laurent et du lac Saint-Pierre. Des inventaires récents ont également permis de valider plusieurs mentions historiques et d'établir de nouvelles mentions dans les bassins des rivières Saint-François, Nicolet, Bécancour, Gentilly, Batiscan et Sainte-Anne (rivières Noire et Blanche). La population du bassin de la rivière Saint-François s'étend vers le sud jusqu'en Estrie dans les rivières Saint-François et au Saumon. Des mentions historiques proviennent également des rivières Niger, aux Bleuets, Maskinongé, Petite rivière du Chêne et de la Décharge du lac Elgin, mais des inventaires récents n'ont pas permis de confirmer sa présence. Le secteur du Grand lac Saint-François comporte aussi des habitats propices, bien qu'aucune mention n'y ait été faite.

À l'est, dans les régions de la Capitale-Nationale et de la Chaudière-Appalaches, plusieurs mentions récentes ont été faites dans les rivières du Chêne et Sainte-Anne et quelques mentions proviennent de l'embouchure de la rivière Jacques-Cartier et des rives du fleuve Saint-Laurent. À l'est de Québec, la population de la rivière du Sud et de son affluent le Bras Saint-Nicolas représente la limite septentrionale de la répartition du fouille-roche gris au Québec. Plusieurs inventaires ciblés réalisés depuis de 2012 à 2016 ont permis de valider les mentions historiques dans ce secteur où l'on croyait l'espèce disparue.

La présence du fouille-roche gris, pourtant très répandu, n'a pas été confirmée dans les bassins des rivières Chaudière et Etchemin ni dans les petits bassins voisins. Aucun inventaire ciblé n'a été réalisé dans ce secteur malgré les habitats propices qu'il comporte. Les bassins versants qui s'étendent sur la rive nord près de Québec pourraient également abriter certaines populations.

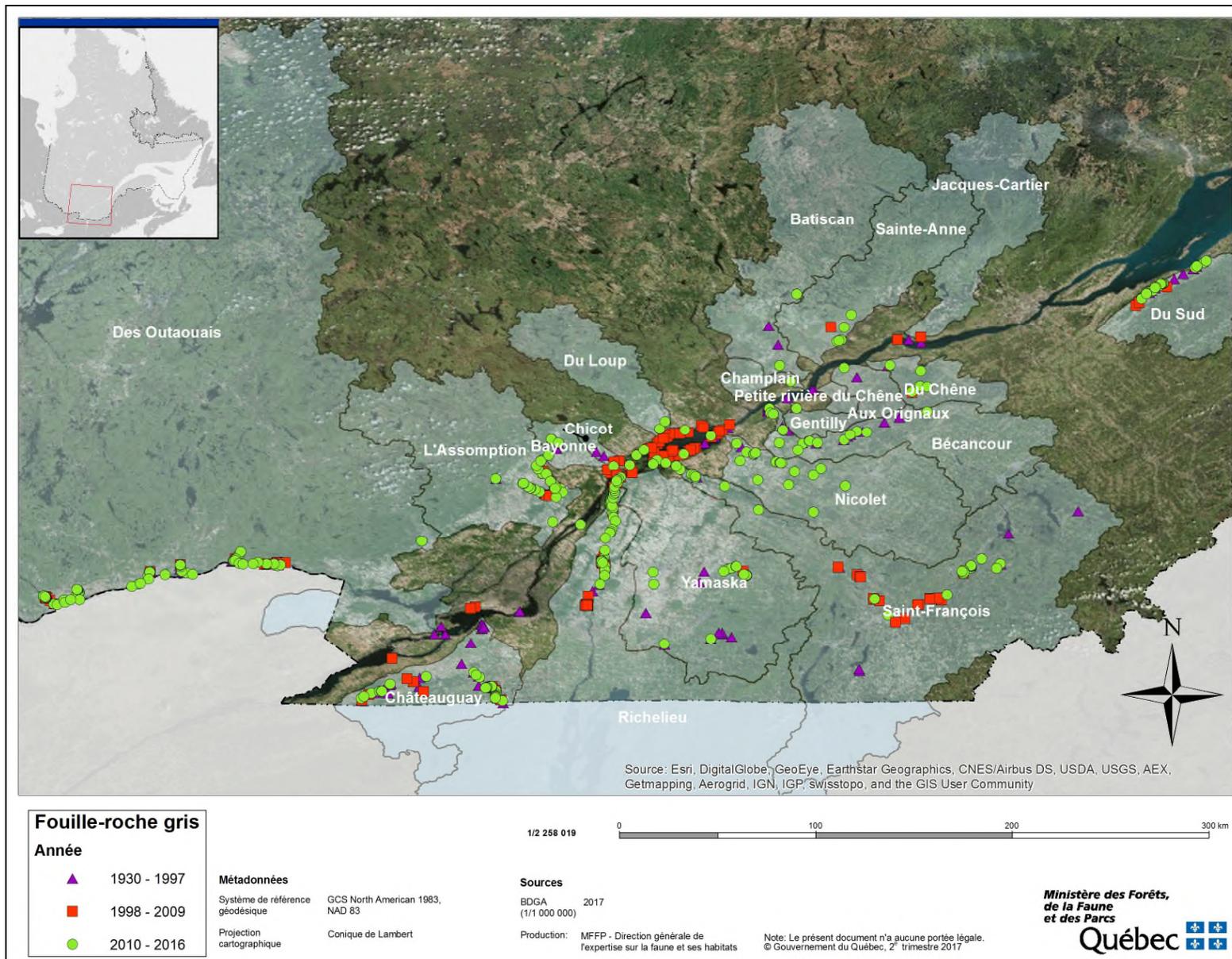


Figure 4 : Aire de répartition du fouille-roche gris au Québec établie à partir des mentions de 1930 à 2016.

### État et tendance des populations

Si aujourd'hui on connaît mieux l'emplacement des populations, le peu de données disponibles sur l'abondance du fouille-roche gris ne permet pas d'évaluer la tendance des populations. Le fouille-roche gris est une espèce cryptique difficile à capturer. Elle est souvent peu abondante par rapport aux autres petits percidés et ne présente que très peu d'intérêt pour les pêcheurs sportifs ou commerciaux. De plus, la majorité des inventaires ont pour but de vérifier la présence de l'espèce et non d'estimer la densité des populations. Pour cette raison, et conformément aux recommandations de Couillard et coll. (2011), les inventaires sont souvent interrompus dès la capture d'un spécimen. Comme il a été mentionné précédemment, l'expansion actuelle de l'aire de répartition (figure 4) est sans doute plus le résultat d'une augmentation de l'effort de recherche que d'une réelle amélioration de l'état des populations.

Certains secteurs semblent abriter des populations importantes de fouille-roche gris. C'est le cas des rivières Richelieu (y compris les rapides de Chambly), Saint-François et Gatineau. Les bassins versants des rivières L'Assomption, Nicolet et du Sud semblent également soutenir des populations bien établies.

Des inventaires récents indiquent que l'espèce pourrait être disparue des rivières Niger, Maskinongé et aux Bleuets en Estrie et du tronçon Bécancour-Batiscan dans le fleuve Saint-Laurent.

Finalement, le fouille-roche gris semble encore bien présent dans le bassin versant de la rivière du Sud, alors qu'on l'en croyait disparu à la suite des inventaires ciblés non fructueux de 1996. La présence de l'espèce a aussi été récemment confirmée dans les bassins des rivières Nicolet, Bécancour, Gentilly et Batiscan, pour lesquels les mentions remontaient à plus de 40 ans.

## 1.4 Habitat

### Spécificités en matière d'habitat

Le fouille-roche gris occupe une variété d'habitats, ce qui rend souvent difficile la description de ses besoins (Boucher et Garceau, 2010). Qui plus est, l'espèce semble adapter ses besoins aux caractéristiques géologiques, physiques et chimiques des cours d'eau qu'elle fréquente (Boucher et coll., 2009; Levert, 2013). La caractérisation d'habitat réalisée à partir des données d'inventaire recueillies de 1930 à 2016 correspond à celle trouvée dans la littérature.

Un substrat grossier et hétérogène est une composante importante de l'habitat préférentiel du fouille-roche gris (Boucher et coll., 2009; Levert, 2013; Proulx, 2014). Au Québec, la granulométrie du substrat dominant varie sur les sites de capture. Le sable, les roches et le gravier sont les plus fréquemment répertoriés (tableau 3), ce qui correspond à ce qu'on trouve dans la littérature (Scott et Crossman, 1974; Goodchild, 1994; Boucher et Garceau, 2010; Bouvier et Mandrak, 2010). Une analyse réalisée en incluant tous les types de substrats observés à chaque site (tous niveaux de dominance confondus) pourrait permettre de mieux cerner l'importance des substrats dont le recouvrement est moindre (p. ex., petites zones de gravier ou de roches dans une station dominée par le sable) ou d'évaluer l'importance

de l'hétérogénéité du substrat. Cette analyse n'a toutefois pas été réalisée, puisque 37 % des données d'inventaire ne présentent que le substrat dominant.

Tableau 3 : Fréquence relative du type de substrat dominant sur les sites de capture du fouille-roche gris au Québec de 1941 à 2016 (N = 290).

Type de substrat dominant	Fréquence relative (%)
Sable (1-2,9 mm)	38
Roches (65-255 mm)	18
Gravier (3-64,9 mm)	18
Limon (< 0,1 mm)	11
Argile (0,1-0,9 mm)	9
Blocs (> 600 mm)	2
Grosses roches (256-600 mm)	1
Matière organique	1
Roche-mère	1

L'habitat du fouille-roche gris est habituellement caractérisé par une végétation très clairsemée (Lapointe, 1997; Garceau et coll., 2007). Au Québec, la fréquence des captures diminue avec l'augmentation du pourcentage de couverture végétale (figure 5). Boucher et coll. (2009) précisent que le fouille-roche gris pourrait aussi être associé à une couverture végétale faible ou moyenne, ce que semblent confirmer nos résultats, puisque 34 % des sites de captures présentent une couverture végétale variant de 20 à 50 % (figure 5).

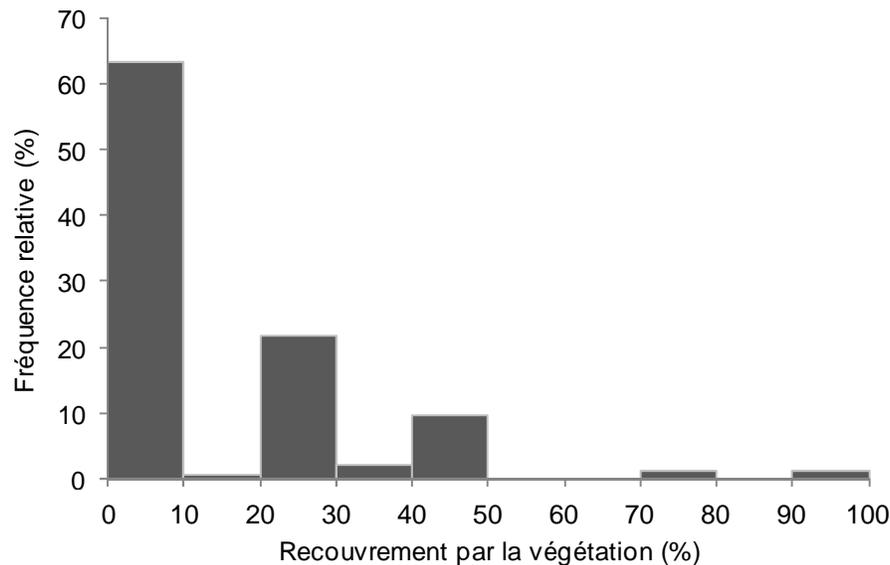


Figure 5 : Fréquence relative pour chaque classe de couverture végétale émergée et submergée aux sites de capture du fouille-roche gris au Québec de 1993 à 2016 (N = 147).

La variabilité des méthodes d'échantillonnage employées pour mesurer la vitesse du courant rend l'analyse des données hasardeuse pour cette variable. Néanmoins, la vitesse du courant est probablement une variable très importante pour l'habitat du fouille-roche gris. De manière générale, il est admis qu'un courant d'une vitesse minimale est essentiel pour prévenir l'envasement de l'habitat (Winn, 1953). Les valeurs enregistrées sur les sites de capture varient généralement de 0,25 à 0,48 m/s (Winn, 1953; Reid et coll., 2005; Boucher et coll., 2009; Proulx, 2014). Les résultats obtenus par Levert (2013) suggèrent que la préférence de l'espèce pour des vitesses de courants de 0,25 à 1 m/s serait due à une association entre la vitesse du courant et un substrat grossier.

Les données d'inventaire indiquent que la profondeur moyenne des stations où le fouille-roche gris a été capturé est de 1,3 m (tableau 4). Cette profondeur tient compte tant des habitats de rapides sur haut-fond que des habitats qui jouxtent les petites fosses et qui caractérisent l'habitat préférentiel (Winn, 1953; Lemieux et coll., 2005; Reid et coll., 2005; Boucher et coll., 2009). Les données n'offrent toutefois pas une description représentative des habitats, puisque la plupart des inventaires sont systématiquement réalisés à de faibles profondeurs à l'aide d'appareils de pêche électrique portatifs et de seines de rivage. Ainsi, des inventaires au chalut réalisés dans les rivières Richelieu, Saint-François et des Outaouais en 2015 et 2016 ont permis la capture de plusieurs spécimens à des profondeurs de plus de 5 m (Gosselin, 2016; Garceau et coll., 2017) et un fouille-roche gris a été pêché à 18 m de profondeur au lac Saint-Pierre en 2007. Ces inventaires ont fourni de précieux renseignements qui élargissent notre connaissance de l'utilisation des habitats profonds par le fouille-roche gris.

Tableau 4 : Caractéristiques physico-chimiques de l'habitat du fouille-roche gris au Québec de 1930 à 2016 et représentativité des variables considérées ( $N_{occ} = 890$  occurrences).

Variable	Minimum	Maximum	Moyenne	N	Représentativité (%) <sup>1</sup>
Profondeur (m)	0,1	18,3	1,3	329	37
Température de l'eau (°C)	3,0	28,4	19,3	287	32
pH	5,5	9,5	7,9	120	13
Transparence (m)	0,2	2,4	1,0	45	5
Turbidité (UTN)	0,8	34,8	7,3	78	9
Oxygène dissous (ppm)	5,7	20,1	9,7	75	9
Conductivité ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	43	312	155	130	15

<sup>1</sup>Rapport entre le nombre de données pour une variable et le nombre total d'occurrences pour l'espèce.

La température moyenne de l'eau varie de 3,0 à 28,4 °C (moyenne = 19,3 °C; tableau 4) et les valeurs de pH de 5,5 à 9,5 (moyenne = 7,9) sur les sites de captures au Québec. La turbidité est généralement faible (de 0,8 à 34,8 UTN, moyenne = 7,3 UTN). Étonnamment, la transparence est aussi plutôt faible (de 0,2 à 2,4 m, moyenne = 1,0 m), mais l'utilisation du disque de Secchi, souvent inadéquate dans les stations en rivière, est relativement marginale ( $N = 45$ , représentativité de 5 %). La concentration d'oxygène dissous est élevée (de 5,7 à 20,1 ppm, moyenne = 9,7 ppm) et la conductivité (de 43 à 312  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , moyenne = 155  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) reste dans la plage normale de variation (Hébert et Légaré, 2000). Les caractéristiques physico-chimiques sur les sites de capture semblent correspondre pour la plupart à celles de cours d'eau peu perturbés, tel qu'il est rapporté dans la littérature (Goodchild, 1994; Lapointe, 1997). Plusieurs mentions récentes proviennent cependant de cours d'eau fortement

perturbés, comme la rivière Richelieu. De plus, l'étendue de la plage de variation des paramètres physico-chimiques rend difficile la définition de variables discriminantes. La turbidité et la concentration en oxygène dissous semblent toutefois être des paramètres physico-chimiques plus déterminants.

### Tendances en matière d'habitat

Au Québec, le fouille-roche gris vit principalement dans des régions où l'agriculture intensive et l'urbanisation ont engendré une dégradation graduelle de l'habitat due à la sédimentation causée par la déforestation et la modification des rives (Lapointe, 1997; MPO, 2013). La réglementation visant la protection des rives et du littoral au Québec, transférée aux municipalités qui doivent mettre en œuvre les mesures édictées par la Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables, était très peu appliquée en 2004 (Sager, 2004). Cette situation n'a guère changé au cours des dernières années, et l'état des bandes riveraines en milieu agricole et urbanisé est encore préoccupant (Boucher et Garceau, 2010; Pépin, 2016). Malgré les efforts importants déployés notamment par les organismes de bassins versants et les associations de riverains, plusieurs obstacles freinent toujours la végétalisation des bandes riveraines, et l'efficacité environnementale de la politique québécoise actuelle reste à prouver (Choquette et coll., 2008; Pépin, 2016).

## 1.5 Facteurs limitatifs et menaces

Tableau 5 : Principales menaces pour le fouille-roche gris au Québec (Boucher et Garceau, 2010; MPO, 2013).

Menace <sup>1</sup>	Principales sources	Principaux bassins versants touchés et degré de la menace
<b>Perte et dégradation d'habitat</b>		
Turbidité et envasement	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Activités agricoles intensives</li> <li>- Urbanisation</li> <li>- Érosion des berges</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Yamaska (élevé)</li> <li>- Richelieu, Châteauguay, Saint-François, Nicolet, L'Assomption, Bayonne, du Sud, Bécancour (modéré)</li> </ul>
Contaminants et substances toxiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Production agricole et élevage</li> <li>- Utilisation de pesticides</li> <li>- Rejets industriels</li> <li>- Traitement des eaux usées</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Yamaska (élevé)</li> <li>- Richelieu, Châteauguay, Saint-François, Nicolet, L'Assomption, Bayonne, du Sud, Bécancour (modéré)</li> </ul>
Apports excessifs en nutriments	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Épandages de fertilisants</li> <li>- Production porcine</li> <li>- Traitement des eaux usées</li> <li>- Installations septiques domestiques défectueuses</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Yamaska (élevé)</li> <li>- Richelieu, Châteauguay, Saint-François, Nicolet, L'Assomption, Bayonne, du Sud, Bécancour (modéré)</li> </ul>
Modifications de la rive	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Déboisement des bandes riveraines</li> <li>- Renforcement des berges</li> <li>- Construction d'infrastructures</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Châteauguay (élevé)</li> <li>- Richelieu, Saint-François, Nicolet, L'Assomption, Bayonne, du Sud, Bécancour (modéré)</li> </ul>
<b>Relations interspécifiques</b>		
Présence du gobie à taches noires	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Répartition bien établie dans le fleuve Saint-Laurent jusqu'à Québec</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Richelieu, Yamaska, fleuve Saint-Laurent (degré de la menace inconnu, mais potentiellement important)</li> </ul>

<sup>1</sup>Seules les menaces dont le degré de préoccupation est considéré comme élevé pour au moins un bassin versant (MPO, 2013) et/ou considérées comme importantes par l'Équipe de rétablissement sur les cyprinidés et petits percidés sont présentées.

## 1.6 Recommandations

- *Préciser la répartition du fouille-roche gris en effectuant des inventaires ciblés dans les régions de la Chaudière-Appalaches (bassins des rivières Chaudière, Etchemin) et de la Capitale-Nationale (bassins des rivières Sainte-Anne, Bras du Nord, Portneuf, aux Pommes).*

Bien que l'aire de répartition de l'espèce soit étendue à l'ensemble du sud du Québec, il existe actuellement peu de mentions en provenance des bassins versants de la Capitale-Nationale et aucune en provenance des rivières Chaudière et Etchemin. Ces secteurs présentent des habitats propices, mais peu d'inventaires ciblés y ont été effectués (aucun dans les rivières Chaudière et Etchemin). Des inventaires ciblés dans ces secteurs permettraient de bonifier notre connaissance de la répartition de l'espèce, actuellement discontinuée dans l'est. La présence des espèces compagnes devrait également être documentée (fouille-roche zébré et raseux-de-terre noir) par des inventaires et par la révision des bases de données régionales, qui pourraient déjà contenir certaines observations sur ces espèces.

- *Mettre en place un protocole standardisé de suivi temporel des populations dans quelques rivières sélectionnées.*

Le peu de données disponibles sur l'abondance du fouille-roche gris ne permet pas d'évaluer actuellement la tendance des populations. La mise en place d'un suivi temporel standardisé pourrait permettre d'évaluer la tendance des populations dans certains secteurs clés, comme les rivières Richelieu, Saint-François, L'Assomption, des Outaouais ou du Sud.

- *Élargir notre connaissance de l'utilisation d'habitats variés par le fouille-roche gris.*

L'utilisation d'engins de pêche variés pourrait permettre d'élargir la gamme d'habitats, dont les habitats situés plus en profondeur. L'utilisation des habitats lacustres par le fouille-roche gris au Québec pourrait également être documentée, notamment au moyen d'inventaires ciblés dans le Grand lac Saint-François, puisque l'espèce est associée aux plages de gravier de certains lacs en Ontario. Un protocole d'échantillonnage pourrait être développé afin de cibler des habitats précis et variés.

- *Prioriser la caractérisation fine à l'échelle de l'habitat sur les sites de capture.*

La plupart des données d'habitats disponibles résultent de la caractérisation à large échelle des stations d'échantillonnage où le fouille-roche gris a été capturé. Ce type de caractérisation traduit mal l'utilisation réelle de l'habitat par les individus, particulièrement au sein des stations très hétérogènes. Cette situation explique sans doute la grande variabilité des caractéristiques d'habitat observée. Cette variabilité s'apparente davantage à celle qui serait observée chez une espèce généraliste en matière d'habitat plutôt que chez une espèce ayant des besoins particuliers, et explique mal la rareté de l'espèce. La caractérisation fine des habitats directement sur les sites de capture des individus permettrait de fournir une description beaucoup plus précise de l'habitat du fouille-roche gris, de déterminer les variables

discriminantes, d'expliquer pourquoi l'espèce est absente de certains sites et de préciser la portée des menaces qui pèsent sur elle. L'établissement d'un indice de qualité d'habitat pourrait permettre de préciser la répartition de cette espèce cryptique.

- *Documenter les relations interspécifiques et la dynamique des écosystèmes occupés par le fouille-roche gris.*

L'expansion du gobie à taches noires dans l'aire de répartition du fouille-roche gris rend aujourd'hui essentielle une meilleure compréhension des relations entre les deux espèces. Les conséquences de la compétition pour les ressources alimentaires, les sites de fraie et l'occupation de l'espace doivent être documentés, tout comme la possible prédation du fouille-roche gris par le gobie ou la possible diminution de la pression de prédation globale par la dilution de l'offre de proies. De plus, une meilleure compréhension des relations interspécifiques avec les espèces compagnes (fouille-roche zébré et raseux-de-terre noir et gris) serait appréciable et pourrait expliquer l'absence de l'espèce sur certains sites historiques. Une meilleure compréhension de la dynamique au sein des communautés pourrait améliorer notre connaissance de la capacité de résilience du fouille-roche gris à l'égard de modifications brusques de son environnement.

- *Donner la priorité aux actions de protection et d'amélioration de l'habitat dans les bassins des rivières Richelieu, Saint-François, L'Assomption, des Outaouais et du Sud.*

Les efforts de conservation du fouille-roche gris devraient être portés en priorité dans les secteurs où les populations sont importantes et bien établies. La population du bassin versant de la rivière du Sud, qui marque la limite nordique de la répartition et semble actuellement isolée, pourrait jouer un rôle important pour le rétablissement de l'espèce dans le contexte des changements climatiques et de la propagation des espèces exotiques envahissantes en provenance du sud du Québec.

- *Miser sur la conservation des communautés entières de poissons associés au fouille-roche gris.*

La présence du fouille-roche gris est associée à un cortège relativement constant d'espèces compagnes (p. ex., raseux-de-terre noir, fouille-roche zébré et dard barré [*Etheostoma flabellare*]). La présence de ces espèces compagnes dans un cours d'eau suggère l'existence d'habitats propices au fouille-roche gris. Ainsi, la protection des communautés entières pourrait permettre, d'une part, de protéger les habitats propices au fouille-roche gris et, d'autre part, de préserver l'intégrité de la dynamique de ces communautés. Un effort d'acquisition de connaissances devrait être déployé afin d'avoir une meilleure compréhension de la dynamique de communautés occupées par le fouille-roche gris. Un regard pourrait également être porté sur la dynamique des populations de poissons en documentant la composition de la chaîne trophique impliquant le fouille-roche gris dans différentes populations considérées comme bien établies.

# État des connaissances sur le dard de sable

## 2.1 Désignation

**Espèce concernée :** *Ammocrypta pellucida* (Putman, 1983)  
Dard de sable, populations du Québec

**Occurrence au Canada :** Québec

**Statut selon le COSEPAC :** Espèce menacée (2009)

**Justification du statut selon le COSEPAC :** Cette espèce préfère les fonds de sable des lacs et des cours d'eau où elle peut s'enfouir. Le déclin des populations déjà petites et fragmentées se poursuit; 3 des 18 populations sont probablement disparues du Canada, et le sort de 5 autres n'est pas connu en raison du manque d'échantillonnage récent. Malgré des enregistrements de l'espèce à cinq nouveaux sites dans deux localités, la zone d'occurrence de l'espèce au Québec est environ des deux tiers de ce qu'elle était dans les années 1970. La perte et la dégradation de l'habitat se poursuivent en raison de l'urbanisation ainsi que de l'exploitation agricole historique et courante, de la canalisation de cours d'eau et de la concurrence d'espèces exotiques envahissantes.

Note : L'espèce a été considérée comme une seule unité et a été désignée « menacée » en 1994 et en 2000. Lorsque l'espèce a été divisée en unités séparées en 2009, l'unité « populations du Québec » a été désignée « menacée ».

**Désignation légale au Québec :** Espèce menacée (2009)

**Désignation selon la Loi sur les espèces en péril du Canada :** Espèce menacée (2013)

**Date de publication du plan de rétablissement provincial :** 2008

**Date de publication du programme de rétablissement fédéral :** 2014

## 2.2 Biologie

### Généralités

Le dard de sable (figure 6) est un petit percidé benthique dépourvu de vessie natatoire dont la longueur totale à l'âge adulte varie de 43 à 71 mm (Trautman, 1981 dans Goodchild, 1994; Drake et coll., 2008). Au Québec, les tailles enregistrées varient de 17 à 79 mm. On le trouve sur les fonds sablonneux des rivières, des ruisseaux et des lacs (Bernatchez et Giroux, 2000; Gaudreau, 2005).



Figure 6 : Dard de sable (source : Louis L'Hérault).

### **Reproduction et cycle de vie**

Le dard de sable se reproduit à la fin du printemps et pendant l'été (MPO, 2014). Bien que l'observation de spécimens provenant de différents cours d'eau suggère que la fraie ne débute généralement pas avant la fin juin en Ontario (Holm et Mandrak, 1996), elle pourrait commencer dès la fin avril sur la rivière Lower Thames (Finch, 2013). Mâles et femelles se reproduisent habituellement dès l'âge d'un an (Drake et coll., 2008), bien que certaines femelles fraient seulement à partir de deux ans (Faber, 2006). La taille moyenne de la couvée est relativement faible, soit de 56 à 71 œufs (Spreitzer, 1979; Faber, 2006; Finch et coll., 2013). Une femelle peut pondre plus d'une fois au cours d'une même saison (Finch et coll., 2013). Les œufs seraient déposés sur un substrat non limoneux de sable ou de gravier, ce qui assurerait un taux d'oxygène suffisant pour la survie des œufs (Holm et Mandrak, 1996). La fraie est possiblement synchronisée avec la période où l'envasement du substrat est minimal (Spreitzer, 1979). Par ailleurs, le taux de croissance au cours de la première année semble supérieur chez les individus associés à des substrats dominés par le sable plutôt que par le limon (Drake et coll., 2008).

### **Physiologie**

Le dard de sable semble particulièrement sensible au manque d'oxygénation du substrat causé par l'envasement, qui se répercute sur la survie des œufs (Holm et Mandrak, 1996), la croissance des juvéniles (Drake et coll. 2008) et le comportement fouisseur propre au dard de sable (Gaudreau, 2005). La faible quantité d'oxygène dans le substrat pourrait réduire la durée et la fréquence de l'enfouissement, ce qui aurait un effet négatif sur la survie des individus en augmentant la quantité d'énergie nécessaire pour maintenir sa position dans l'habitat (Holm et Mandrak, 1996).

### **Déplacement et dispersion**

Il existe peu d'information sur les déplacements et la dispersion du dard de sable. Des observations sporadiques suggèrent que les mâles se rassemblent au moment de la reproduction (Johnston, 1989), que les larves pourraient utiliser le courant pour se déplacer avant d'adopter un comportement benthique (Simon et Wallus, 2006) ou que certains individus pourraient migrer lorsque l'abondance de proies est insuffisante (Spreitzer, 1979). Les mœurs benthiques et la petite taille du dard de sable suggèrent généralement que les populations sont isolées les unes des autres (COSEPAC, 2009). Les travaux récents de Ginson et coll. (2015) révèlent cependant l'importante connectivité génétique des populations isolées par la fragmentation des habitats au sein d'une même rivière. Cela suggère

l'existence d'un mécanisme de dispersion des individus entre les bancs de sable en constant remodelage d'un cours d'eau.

### **Alimentation**

Le régime alimentaire du dard de sable est composé en grande partie de larves de chironomidés. Son alimentation est complétée par d'autres invertébrés benthiques tels que les larves de diptères (simulidés et cératopogonidés), les crustacés (cladocères et ostracodes), les oligochètes et les mollusques (sphaeriidea) (voir les synthèses de Scott et Crossman, 1974; Holm et Mandrak, 1996; Gaudreau, 2005; COSEPAC, 2009).

### **Relations interspécifiques**

Le gobie à taches noires (*Neogobius melanostomus*) est une espèce benthique aujourd'hui très répandue dans le fleuve Saint-Laurent, de la frontière ontarienne jusqu'à Québec (Boucher et Garceau, 2010). Bien que l'espèce ait une préférence pour les habitats de galet et de gravier, elle utilise également les substrats de sable (Ray et Corkum, 2001). Au Québec, le gobie a été observé en présence du dard de sable dans la rivière Yamaska au confluent du fleuve Saint-Laurent (Garceau et coll. 2017) et pourrait exercer une compétition pour les habitats et les ressources alimentaires (Poos et coll., 2010).

## **2.3 Répartition**

### **Historique des données d'occurrence**

Les premières observations de dard de sable au Québec remontent à 1941 (figure 7). Le faible nombre de captures rapportées au cours du dernier siècle dénote sans doute le peu d'intérêt que suscite l'espèce. L'augmentation du nombre d'occurrences rapportées à partir des années 2000 est probablement plus le résultat d'une intensification de l'effort d'échantillonnage que d'une réelle augmentation de l'abondance des populations. L'effort d'échantillonnage culmine au cours de la décennie actuelle, sans doute en réponse à l'attribution d'un statut de précarité. Les inventaires ciblés et les pêches exploratoires réalisés de 2010 à 2016 ont permis de relever 171 mentions de dard de sable. Ces inventaires résultent en bonne partie d'un besoin exprimé dans les documents de rétablissement.

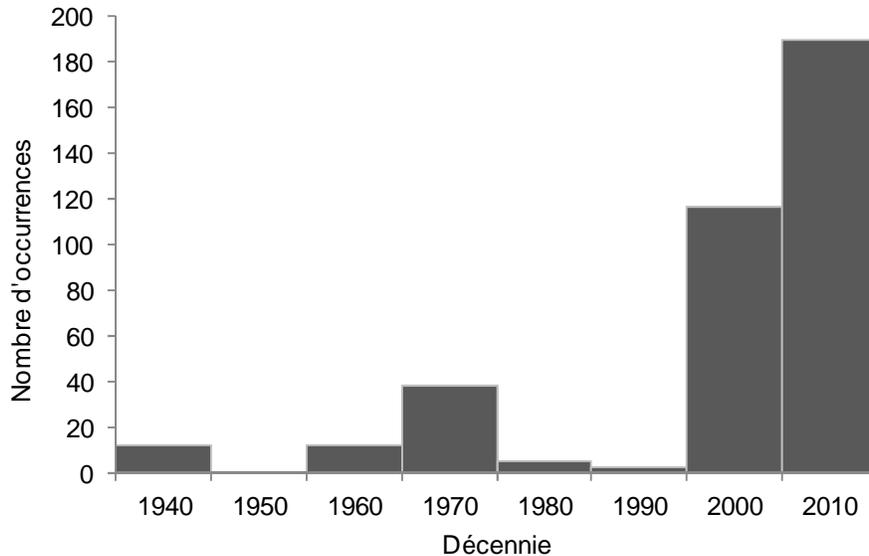


Figure 7 : Nombre d'occurrences répertoriées pour le dard de sable au Québec de 1941 à 2016 (N = 374).

### Répartition au Québec

La répartition du dard de sable au Québec, sporadique, est restreinte au fleuve Saint-Laurent et à quelques affluents, tous en amont de Québec (figure 8).

En Montérégie, la rivière Châteauguay et son affluent, la rivière Trout comporte plusieurs mentions récentes. La rivière aux Saumons, affluent du lac Saint-François, marque la limite ouest de la répartition. Dans la région de Montréal, quelques mentions historiques proviennent du lac des Deux Montagnes et de la rivière des Mille Îles, et des captures ont été faites en 2016 dans la rivière Mascouche. La majorité des mentions de dard de sable au Québec proviennent de la rivière Richelieu. Des inventaires effectués à l'aide d'un chalut y ont permis la capture d'un grand nombre d'individus en 2010 et en 2015. Ce regroupement pourrait provenir des populations du lac Champlain (Couillard et coll., 2013). Il existe par ailleurs une mention dans la baie Missisquoi, mais cette mention n'a pu être validée lors des inventaires réalisés en 2012. Quelques mentions historiques proviennent de la rivière Yamaska et quelques captures récentes ont été faites plus en amont, dans la rivière Noire.

Dans la région de Lanaudière, plusieurs mentions proviennent des rivières L'Assomption et Ouareau. Ces captures récentes, réalisées sur plusieurs années de 2009 à 2014, indiquent que le bassin de la rivière L'Assomption offre des habitats propices au dard de sable.

Dans les régions du Centre-du-Québec et de la Mauricie, l'espèce est présente dans le lac Saint-Pierre. Plusieurs captures récentes y ont été faites près de l'embouchure des rivières Yamaska et Saint-François. Les bassins versants des rivières Saint-François, Bécancour, Gentilly, aux Orignaux, Petite rivière du Chêne et Yamachiche présentent tous quelques mentions de dard de sable, mais sa répartition est peu étendue. La découverte de l'espèce a été faite en 2013 et en 2016 dans les bassins des rivières Maskinongé, du Loup, Champlain, Saint-Maurice, du Chêne et Nicolet, alors que des

observations étaient faites à bonne distance du fleuve dans différents secteurs de ce dernier bassin versant. Des inventaires faits en 2016 dans les rivières Maskinongé, Sainte-Anne et Batiscan n'ont pas permis de détecter l'espèce. La rivière du Chêne marque la limite nordique de la répartition du dard de sable au Québec.

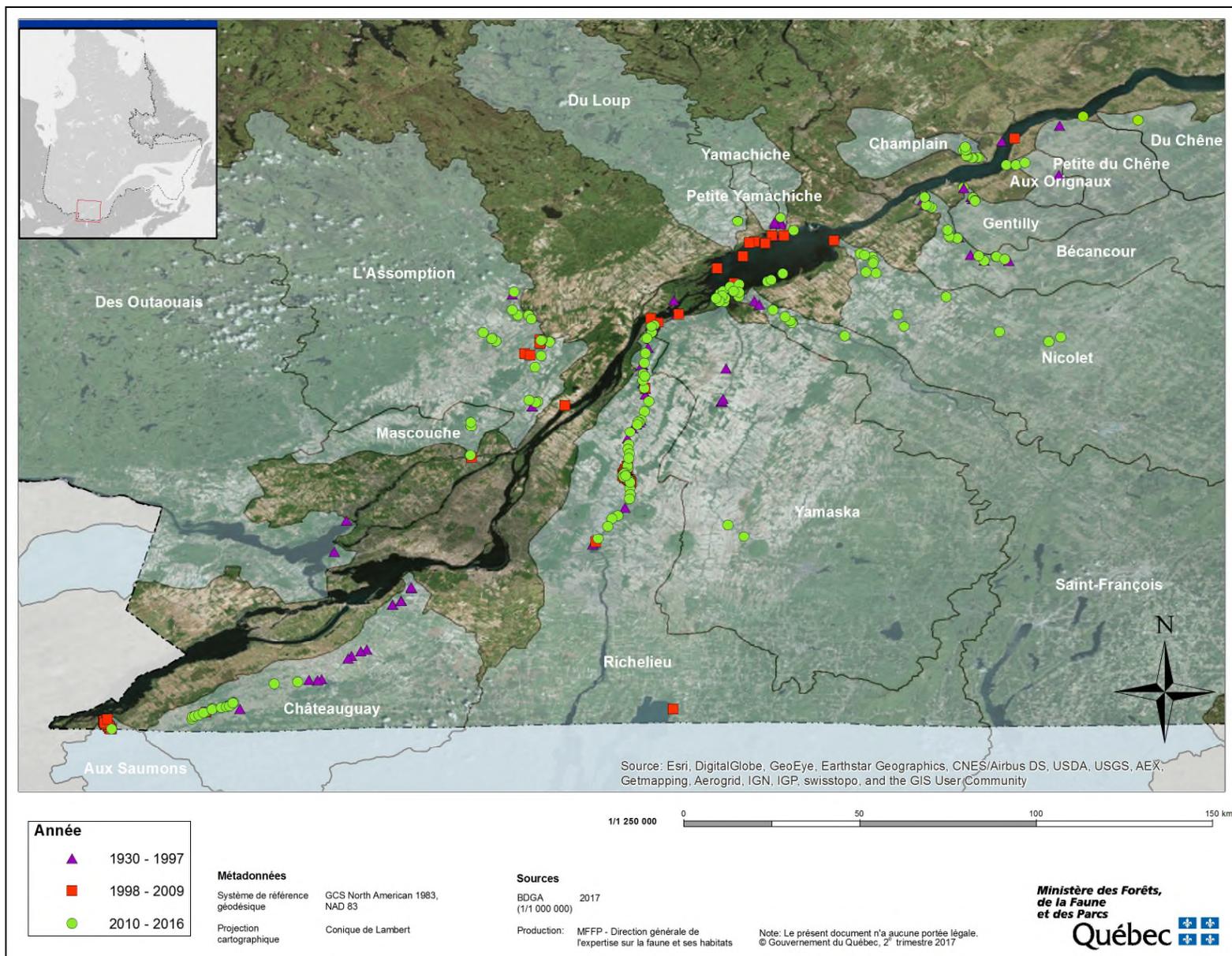


Figure 8 : Aire de répartition du dard de sable au Québec établie à partir des mentions de 1941 à 2016.

## État et tendance des populations

Il existe peu de données sur la taille et la tendance des populations de dards de sable au Québec (MPO, 2014). Plusieurs des inventaires réalisés visent à vérifier la présence de l'espèce. L'estimation de la taille des populations de dards de sable n'a pu être effectuée en raison du faible nombre d'individus capturés par station d'échantillonnage. Les travaux d'échantillonnage sont généralement interrompus pour une station dès qu'un spécimen est capturé, ce qui permet de préserver la ressource, mais qui limite l'utilisation des données recueillies pour mesurer l'abondance des dards de sable.

La rivière Richelieu abrite probablement une population stable et relativement abondante. Le dard de sable semble bien établi dans les rivières L'Assomption et Ouareau, Châteauguay et Trout ainsi qu'au lac Saint-Pierre. La rivière aux Saumons, d'où proviennent plusieurs mentions d'un grand nombre d'individus, abrite également une population intéressante.

Les inventaires réalisés depuis 2013 et 2016 ont permis de confirmer la présence du dard de sable dans la majorité des sites historiques : rivières Bécancour, Gentilly, aux Orignaux, Petite rivière du Chêne, Saint-François et Châteauguay et bassin de la rivière Yamaska. L'espèce était jusqu'à récemment considérée comme disparue de ces trois derniers cours d'eau (MPO, 2014).

Finalement, la découverte en 2012, 2013 et 2016 de huit nouveaux cours d'eau occupés par l'espèce est prometteuse : rivières Mascouche, Noire (bassin Yamaska), Maskinongé, du Loup, Saint-Maurice, Champlain, du Chêne et bassin de la rivière Nicolet. La présence du dard de sable à bonne distance du fleuve (rivière Noire et bassin Nicolet) ou en plusieurs endroits d'un même bassin versant (Nicolet) porte à croire que notre connaissance de la répartition de l'espèce au Québec est probablement incomplète. Il semble également hasardeux d'attribuer la découverte de ces nouveaux sites à une réelle expansion de l'aire de répartition plutôt qu'à une augmentation de l'efficacité de l'effort d'échantillonnage (Boucher et Garceau, 2010). La situation du dard de sable au Québec reste par conséquent difficile à évaluer, bien que l'espèce soit aujourd'hui répartie dans plusieurs cours d'eau tributaires du fleuve Saint-Laurent en amont de Québec.

## 2.4 Habitat

### Spécificités en matière d'habitat

Un substrat de sable propre est la caractéristique de l'habitat la plus recherchée par le dard de sable (Scott et Crossman, 1974; Daniels, 1993; Facey, 1998; O'Brien et Facey, 2008; Dextrase et coll., 2014). Les données d'inventaire collectées au Québec indiquent que le sable est le substrat dominant dans 81 % des sites où le dard de sable est observé (tableau 6). Lorsque l'analyse du substrat est effectuée en incluant tous les types de substrats observés à chacun des sites (sans tenir compte du degré de dominance), on constate que le sable fait partie du recouvrement dans 89 % des sites (résultat non présenté). Le dard de sable pourrait donc être en mesure de trouver au moins une parcelle d'habitat préférentiel dans la majorité des sites où il a été observé.

Tableau 6 : Fréquence relative du type de substrat dominant sur les sites de capture du dard de sable au Québec de 1941 à 2016 (N = 152).

Type de substrat dominant	Fréquence relative (%)
Sable (1-2,9 mm)	81
Argile (0,1-0,9 mm)	9
Limon (< 0,1 mm)	5
Gravier (3-64,9 mm)	3
Roches (65-255 mm)	2
Grosses roches (256-600 mm)	1

La fréquence des captures diminue avec l'augmentation du pourcentage de couverture végétale au Québec (figure 9), ce qui correspond à ce qui est rapporté dans la littérature (Facey, 1998; Gaudreau, 2005).

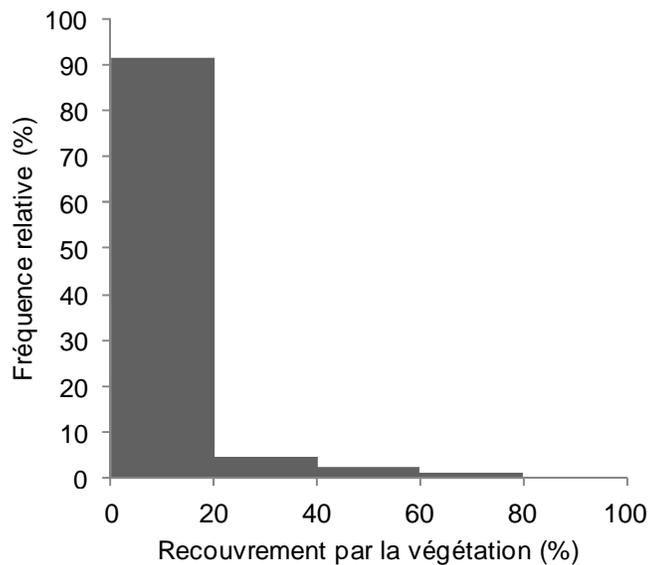


Figure 9 : Fréquence relative pour chaque classe de couverture végétale émergée et submergée aux sites de capture du dard de sable au Québec de 2003 à 2015 (N = 83).

Au Québec, on trouve habituellement le dard de sable dans des secteurs de faible profondeur (< 1,5 m) et de faibles courants (COSEPAC, 2009; MPO, 2014). Les travaux de Poos et coll. (2008) indiquent une relation positive entre la présence du dard de sable et le débit. L'action des vagues et du courant permettrait le maintien d'un substrat propre, tel qu'il est recherché par le dard (COSEPAC, 2009). Les données des inventaires effectués au Québec indiquent que les stations où les individus ont été capturés ont une profondeur moyenne de 1,6 m (de 0,1 à 6,2 m; tableau 7). Une pêche avec chalut a cependant permis la capture de nombreux spécimens à des profondeurs de plus de 5 m en 2015, ce qui porte à croire que les résultats obtenus jusqu'à maintenant sont plutôt le résultat d'un biais d'échantillonnage dû aux engins de pêche les plus couramment utilisés (seine de rivage et pêche électrique).

Tableau 7 : Caractéristiques physico-chimiques de l'habitat du dard de sable au Québec de 1941 à 2016 et représentativité des variables considérées (N<sub>occ</sub> = 374 occurrences).

Variable	Minimum	Maximum	Moyenne	N	Représentativité (%) <sup>1</sup>
Profondeur (m)	0,1	6,2	1,6	162	43
Température de l'eau (°C)	6,0	26,7	19,8	202	54
pH	4,8	9,3	7,7	74	20
Transparence (m)	0,5	1,5	1,3	36	10
Turbidité (UTN)	1,0	22,2	5,0	86	23
Oxygène dissous (ppm)	5,4	13,1	8,5	68	18
Conductivité (µS/cm)	33	842	200	95	25

<sup>1</sup>Rapport entre le nombre de données pour une variable et le nombre total d'occurrences pour l'espèce.

La température moyenne de l'eau varie de 6,0 à 26,7 °C (moyenne = 19,8 °C; tableau 7) et les valeurs de pH, de 6,0 à 9,3 (moyenne = 7,7) sur les sites de captures au Québec. La physico-chimie de l'habitat du dard de sable correspond à celle d'habitats peu perturbés. La transparence y est généralement élevée (0,5 à 1,5 m, moyenne = 1,3 m) et la turbidité, très faible (1,0 à 22,2 UTN, moyenne = 5,0 UTN), ce que confirme l'étude de Poos et coll. (2008). La turbidité et la transparence semblent être les paramètres physico-chimiques les plus discriminants (tableau 7). Holm et Mandrak (1996) rapportent toutefois certaines captures en milieu très turbide. Les mesures de concentration en oxygène dissous sont moyennement élevées (5,4 à 13,1 ppm, moyenne = 8,5 ppm). La conductivité, très variable, est généralement modérée (33 et 842 µS/cm, moyenne = 200 µS/cm) bien que certaines valeurs excèdent largement la plage normale de variation (Hébert et Légaré, 2000).

### Tendances en matière d'habitat

Au Québec, l'habitat du dard de sable a été fortement altéré par l'urbanisation et le développement agricole. Les bassins versants occupés par l'espèce sont altérés par l'envasement, la turbidité et les apports excessifs de nutriments. L'état des rivières Richelieu, L'Assomption, Saint-François et Yamaska est particulièrement préoccupant (Edwards et coll., 2007). Au lac Saint-Pierre, la navigation commerciale et le dragage ont contribué à l'érosion des berges et à l'envasement du substrat (Gaudreau, 2005).

## 2.5 Facteurs limitatifs et menaces

Tableau 8 : Principales menaces pour le dard de sable au Québec.

Menace <sup>1</sup>	Principales sources <sup>2</sup>	Principaux bassins versants touchés et degré de la menace <sup>3</sup>
<b>Perte et dégradation d'habitat</b>		
Augmentation de l'apport de sédiments et de l'envasement	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Activités agricoles intensives</li> <li>- Redressement des cours d'eau et drainage</li> <li>- Destruction des bandes riveraines et artificialisation des berges</li> <li>- Urbanisation</li> <li>- Batillage et dragage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fleuve Saint-Laurent, rivière Yamaska Richelieu (élevé)</li> <li>- Châteauguay, Trout, L'Assomption, Ouareau, Bécancour, Nicolet (modéré)</li> </ul>
Altération du régime d'écoulement et fluctuation du niveau d'eau	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Redressement des cours d'eau</li> <li>- Excavation et entretien des fossés</li> <li>- Ponts et ponceaux mal aménagés</li> <li>- Barrages et ouvrages de régulation des débits</li> <li>- Dragage du chenal maritime</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Saint-François, Yamaska, Ouareau (élevé)</li> <li>- Fleuve Saint-Laurent (modéré)</li> </ul>
Rejet de contaminants	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Épandages de pesticides et de fertilisants</li> <li>- Eaux usées d'origine urbaine et industrielle (usines de textiles, de pâtes et papiers, mines)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Yamaska (élevé)</li> <li>- Saint-François, Richelieu, Châteauguay, Trout, L'Assomption, Ouareau, Bécancour, Nicolet (modéré)</li> </ul>
Concentration excessive de nutriments	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Épandages de fertilisants agricoles</li> <li>- Production porcine</li> <li>- Traitement des eaux usées</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fleuve Saint-Laurent, rivière Yamaska, Richelieu (élevé)</li> <li>- Châteauguay, Trout, L'Assomption, Ouareau, Bécancour, Nicolet (modéré)</li> </ul>
<b>Relations interspécifiques</b>		
Présence du gobie à taches noires	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Répartition bien établie dans le fleuve Saint-Laurent jusqu'à Québec</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fleuve Saint-Laurent, lac des Deux Montagnes, rivière des Milles Îles, Richelieu (élevé)</li> </ul>

<sup>1</sup>Seules les menaces dont le degré de préoccupation est considéré comme élevé pour au moins un bassin versant selon Boucher et Garceau (2010) et/ou considérées comme importantes par l'Équipe de rétablissement sur les cyprinidés et petits percidés sont présentées.

<sup>2</sup>MPO, 2014.

<sup>3</sup>Les principaux bassins touchés et le degré des menaces ont été répertoriés d'après Boucher et Garceau (2010) et l'avis des experts de l'Équipe de rétablissement sur les cyprinidés et petits percidés du Québec. Les données extraites de Boucher et Garceau (2010) ne concernent cependant pas les bassins versants où des populations ont été découvertes récemment.

## 2.6 Recommandations

- *Poursuivre les efforts d'acquisition de connaissances en effectuant plus d'inventaires ciblés.*

Bien que les inventaires effectués au cours de la dernière décennie aient permis de préciser la répartition du dard de sable au Québec, celle-ci demeure restreinte et fortement localisée. Une intensification des efforts d'acquisition de connaissances par la tenue d'inventaires ciblés, notamment dans les bassins versants des rivières Yamaska, Saint-François et Bécancour, pourrait permettre de préciser sa répartition. L'effort d'échantillonnage devrait également être étendu à des secteurs qui présentent des habitats propices, mais où l'espèce n'a pas été détectée jusqu'à présent. C'est le cas de la région des Laurentides et des rivières du Diable et du Nord. Dans cette même région, des efforts devraient aussi être consacrés aux rivières du Chêne et des Chiens ainsi qu'aux ruisseaux Giroux et Saint-Jacques. Les efforts de recherche pourraient finalement être étendus à la région de l'Estrie et à l'est de la répartition actuelle, en Chaudière-Appalaches.

- *Mettre en place un protocole standardisé de suivi temporel des populations dans quelques rivières sélectionnées.*

Le peu de données disponibles sur l'abondance du dard de sable ne permet pas d'évaluer actuellement la tendance des populations. La mise en place d'un suivi temporel standardisé pourrait permettre d'évaluer la tendance des populations dans certains secteurs clés, comme les rivières Richelieu, L'Assomption, Châteauguay et Nicolet.

- *Élargir notre connaissance de l'utilisation d'habitats variés par le dard de sable.*

L'utilisation d'engins de pêche variés pourrait permettre d'élargir la gamme d'habitats échantillonnés, dont les habitats situés plus en profondeur. Un protocole d'échantillonnage pourrait être élaboré afin de cibler des habitats précis et variés.

- *Donner la priorité à la caractérisation fine à l'échelle de l'habitat sur les sites de capture.*

La majorité des données d'habitats collectées à ce jour proviennent de la caractérisation large des stations d'échantillonnage où le dard de sable a été capturé. Ce type de caractérisation traduit mal l'utilisation réelle de l'habitat par les individus. Par exemple, il est actuellement difficile de savoir si les dards de sable capturés dans des stations dominées par l'argile ou le limon sont réellement associés à ces substrats ou s'ils utilisent plutôt des microhabitats sablonneux au sein de ces stations. La caractérisation fine des habitats directement sur les sites de capture des individus permettrait non seulement de fournir une description beaucoup plus précise de l'habitat du dard de sable et de déterminer les variables discriminantes, mais également de préciser la portée des menaces qui pèsent sur l'espèce et d'expliquer pourquoi celle-ci est absente de certains sites. La mise au point d'un indice de qualité d'habitat faciliterait la désignation des sites propices, nécessaire pour bonifier notre connaissance de la répartition de l'espèce au Québec.

- *Préciser les menaces qui pèsent sur les populations de dards de sable dans les rivières Mascouche, Noire (bassin Yamaska), Maskinongé, du Loup, Saint-Maurice, Champlain, du Chêne et dans le bassin de la rivière Nicolet.*

La répartition du dard de sable a été étendue à plusieurs nouveaux cours d'eau au cours des dernières années. À ce jour, les menaces qui pèsent sur les populations dans ces cours d'eau n'ont pas été évaluées de manière exhaustive. La caractérisation de ces menaces permettrait de définir des actions de rétablissement propres à ces cours d'eau.

- *Documenter les relations interspécifiques et la dynamique des écosystèmes occupés par le dard de sable.*

La présence du gobie à taches noires aux embouchures de certaines rivières occupées par le dard de sable rend aujourd'hui essentielle une meilleure compréhension des relations entre ces deux espèces benthiques. Plusieurs éléments devraient être documentés, notamment ceux liés à la compétition pour les ressources alimentaires, les habitats et l'occupation de l'espace et à la possible prédation des œufs et des juvéniles du dard de sable par le gobie. L'étude de la dynamique des communautés permettrait d'évaluer l'hypothèse d'une diminution de la pression de prédation globale exercée sur le dard de sable par la dilution de l'offre de proies liée à la forte abondance du gobie à taches noires. De plus, une meilleure compréhension des relations interspécifiques avec les espèces compagnes, comme le raseux-de-terre noir, pourrait apporter certaines explications quant à la répartition actuelle de l'espèce. Finalement, une meilleure compréhension de la dynamique au sein des communautés pourrait améliorer notre connaissance de la capacité de résilience du dard de sable à l'égard de modifications brusques de son environnement. Par exemple, l'évolution des populations associée aux déplacements des bancs de sable est une avenue de recherche qui mérite notre attention.

- *Donner la priorité aux actions de protection et d'amélioration de l'habitat dans les bassins des rivières Richelieu, L'Assomption, Châteauguay et Nicolet.*

Les efforts de conservation du dard de sable devraient obtenir la priorité dans les secteurs où les populations sont les plus importantes et bien établies.

# État des connaissances sur le méné d'herbe

## 3.1 Désignation

**Espèce concernée :** *Notropis bifrenatus* (Cope, 1867)  
Méné d'herbe

**Occurrence au Canada :** Ontario, Québec

**Statut selon le COSEPAC :** Espèce préoccupante (2013)

**Justification du statut selon le COSEPAC :** Cette espèce a le statut d'espèce « préoccupante » à cause d'une diminution inférée de l'abondance des adultes dans son aire de répartition. Les menaces pesant sur l'habitat sont plus graves dans la partie centrale de son aire de répartition au Québec, où l'agriculture intensive entraîne turbidité, sédimentation, eutrophisation et perte de végétation aquatique importante. L'espèce pourrait devenir « menacée » si les facteurs soupçonnés d'avoir des effets négatifs sur sa persistance ne sont pas renversés.

**Désignation légale au Québec :** Espèce vulnérable (2009)

**Désignation selon la Loi sur les espèces en péril du Canada :** Espèce préoccupante (2003)

**Date de publication du plan de rétablissement provincial :** 2012

**Date de publication du plan de gestion fédéral :** 2011

## 3.2 Biologie

### Généralités

Le méné d'herbe (figure 10) est un petit cyprinidé dont la taille dépasse rarement 50 mm (Harrington, 1948b). Il vit en groupe dans les herbiers d'eau douce, où le courant est faible, et tout son cycle de vie semble étroitement lié aux végétaux aquatiques (Holm et coll., 2001; Robitaille, 2005; Boucher et coll., 2011).



Figure 10 : Méné d'herbe (source : Louis L'Hérault).

### **Reproduction et cycle de vie**

La plupart des mâles se reproduiraient dès leur première année (âge 0+), alors que la majorité des femelles se reproduiraient un an plus tard (Harrington, 1948b). La première année de croissance est donc cruciale pour la reproduction, de sorte que le succès de la cohorte suivante peut être définitivement compromis si la croissance des individus d'une population isolée est perturbée (Robitaille, 2005). La fraie a lieu de mai à août dans des herbiers denses de plantes submergées. Mâles et femelles fraient dans la couche d'eau libre qui surplombe la canopée et les œufs sont dispersés dans la végétation en contrebas (Harrington, 1947). Les larves, munies de glandes grâce auxquelles elles se fixent à la végétation, se développent dans l'herbier qui sert ensuite de site d'alevinage (Jenkins et Burkhead, 1994).

### **Physiologie**

Le méné d'herbe semble éviter les secteurs turbides (Holm et coll., 2001), une très faible turbidité nuit au comportement de regroupement des individus (< 10 UTN; Gray et coll., 2014). Cette espèce est sensible aux faibles pH (Holm et coll., 2001).

### **Déplacement et dispersion**

Il n'existe aucune donnée sur les déplacements ou la dispersion du méné d'herbe. Sa petite taille et sa capacité natatoire limitée suggèrent que son domaine vital est restreint (Holm et coll., 2001).

### **Alimentation**

Le méné d'herbe se nourrit surtout de petits crustacés zooplanctoniques (cladocères et copépodes) et de larves de diptères qu'il chasse la plupart du temps dans les herbiers aquatiques (Harrington, 1948a). Il semble chasser à vue, ce qui explique peut-être sa sensibilité à la turbidité (Robitaille, 2005).

### **Relations interspécifiques**

Sa lenteur et sa petite taille font probablement du méné d'herbe une proie de prédilection pour plusieurs poissons piscivores (Scott et Crossman, 1974).

L'introduction récente de la carpe de roseau (*Ctenopharyngodon idella*) au Québec pourrait nuire au méné d'herbe en réduisant la densité et en modifiant la composition des herbiers aquatiques qu'il

fréquente. La carpe de roseau est connue pour son broutement intensif des herbiers. Cette espèce envahissante est également susceptible d'altérer la qualité de l'eau, de modifier les communautés d'invertébrés qui composent le régime alimentaire du méné d'herbe et d'ajouter une pression de prédation sur ce dernier (Cudmore et Mandrak, 2004).

### 3.3 Répartition

#### Historique des données d'occurrence

Les plus vieilles mentions de capture du méné d'herbe remontent à 1941 (figure 11). Le nombre de captures rapportées augmente de manière draconienne dans les années 1970 (290 mentions), probablement en raison d'une augmentation de l'effort d'échantillonnage liée au développement du ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche du Québec de l'époque. Les nombres de captures rapportées demeurent ensuite élevés des années 1990 jusqu'à aujourd'hui. Pour la période de 2010 à 2016, 279 mentions ont été rapportées. Le méné d'herbe, qui se tient en banc, est une espèce relativement facile à capturer à la seine. On le trouve dans le fleuve Saint-Laurent et au lac Saint-Pierre, dans des secteurs qui font l'objet de nombreux échantillonnages de routine (p. ex., Réseau de suivi ichtyologique). Le méné d'herbe est aussi vraisemblablement capturé lors des inventaires ciblés pour la perchaude (*Perca flavescens*), une espèce dont la situation est étroitement suivie.

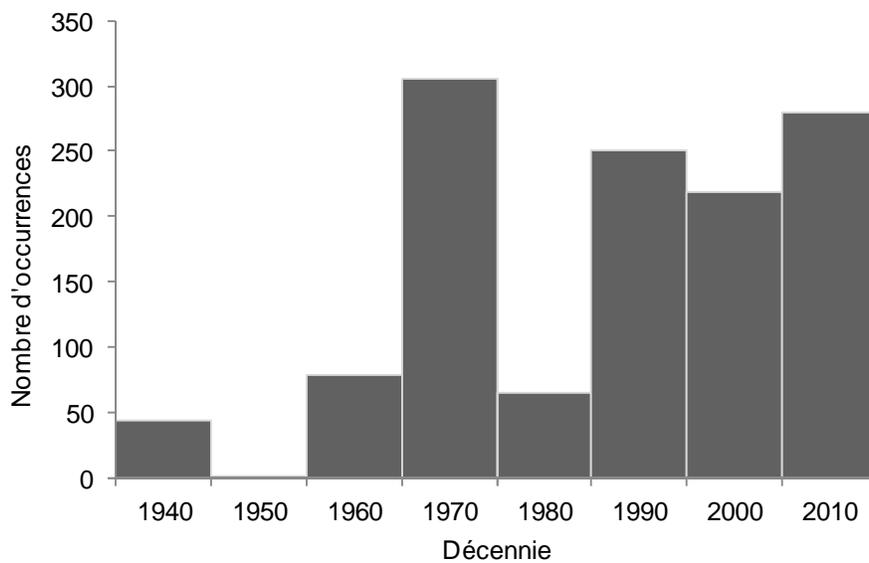


Figure 11 : Nombre d'occurrences répertoriées pour le méné d'herbe au Québec de 1941 à 2016 (N = 1 241).

#### Répartition au Québec

La répartition québécoise du méné d'herbe se concentre principalement dans les herbiers du lac Saint-Pierre et de son archipel (figure 12). Ces mentions sont fréquemment reconduites, puisqu'une large proportion des mentions provient des inventaires faits par le Réseau de suivi ichtyologique du

MFFP. À l'ouest du lac, la répartition du méné d'herbe s'étend dans le fleuve Saint-Laurent jusqu'à la frontière ontarienne. Des mentions récentes proviennent des lacs Saint-Louis, des Deux Montagnes et Saint-François et des rivières des Mille Îles et Mascouche; les rivières des Prairies et Saint-Jacques comptent quelques mentions historiques. À l'ouest, des inventaires effectués en 2015 ont permis d'étendre la répartition dans la rivière des Outaouais jusqu'à Grenville.

Le méné d'herbe a été trouvé dans différents cours d'eau tributaires du fleuve jusqu'au pont de Québec. Sur la rive nord, des mentions historiques proviennent des rivières L'Assomption, Bayonne et La Chaloupe, dans la région de Lanaudière. Sur la rive sud, il a été capturé dans les bassins versants des rivières Châteauguay, Richelieu et Yamaska, en Montérégie. Plusieurs de ces mentions remontent aux années 1960 à 1990, et des échantillonnages ciblés seraient souhaitables. Des inventaires réalisés en 2016 ont permis de valider la présence du méné d'herbe dans la rivière Pot-au-Beurre (bassin versant de la rivière Yamaska). En 2014, de nouvelles mentions ont été rapportées bien en amont du bassin de la rivière Yamaska, dans le secteur du lac Brome. Des captures ont aussi été faites de 2013 à 2016 au lac Memphrémagog et au marais de la rivière aux Cerises, à la tête du bassin de la rivière Saint-François en Estrie.

Dans la région du Centre-du-Québec, l'espèce a été observée en aval des bassins des rivières Saint-François, Marguerite et Bécancour ainsi qu'au lac Saint-Paul. Des observations récentes ont également été faites dans les rivières Noires et Perdrix, plus en amont dans le bassin de la Bécancour. Sur la rive nord, en Mauricie, les rivières Maskinongé et Yamachiche présentent quelques mentions historiques près du fleuve et une capture récente a été faite à l'embouchure de la rivière du Loup. Des mentions récentes proviennent de la rivière Saint-Maurice, en amont à Saint-Roch-de-Mékinac. L'espèce a également été observée dans le fleuve Saint-Laurent près de Cap-de-la-Madeleine et de Batiscan. Quelques mentions historiques s'étendent ensuite de façon sporadique dans le fleuve vers l'est jusqu'à la ville de Québec, qui constitue la limite nordique de la répartition du méné d'herbe au Québec.

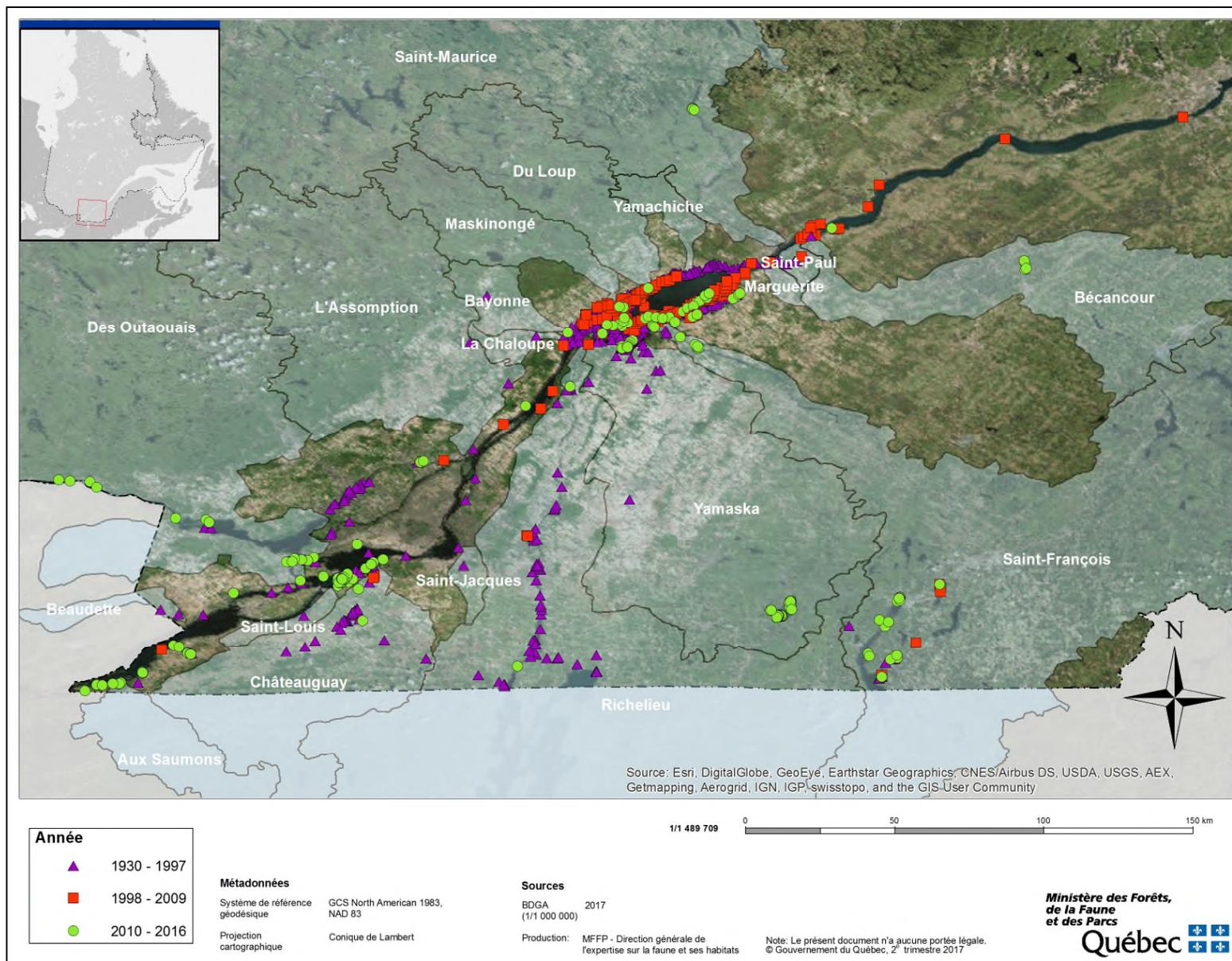


Figure 12 : Aire de répartition du méné d'herbe au Québec établie à partir des mentions de 1941 à 2016.

### État et tendance des populations

Les nouvelles mentions faites depuis 2010 élargissent l'aire de répartition connue du méné d'herbe comparativement à celle qui figure dans le plan de rétablissement provincial (Équipe de rétablissement des cyprinidés et des petits percidés, 2012), dans le plan de gestion fédéral (Boucher et coll., 2011) ou dans le rapport de situation du COSEPAC (2013). L'absence d'échantillonnage récent dans certaines rivières dans lesquelles on trouve des mentions historiques, comme les rivières L'Assomption et Bayonne, rend difficile l'évaluation des tendances en matière de répartition. Le méné d'herbe est aussi souvent confondu avec le museau noir (*Notropis heterolepis*) et les erreurs d'identification qui s'ensuivent rendent les estimations d'abondance peu précises (Boucher et coll., 2011).

Son abondance et son occurrence semblent en déclin dans les bassins hydrographiques des rivières Yamaska, Saint-François, Richelieu et Châteauguay. Plusieurs mentions ont été faites au cours des dernières années dans les lacs Saint-Louis et Saint-François, où l'espèce était considérée en déclin en 2013 (COSEPAC, 2013). La plupart de ces mentions concernent de petits nombres d'individus et l'état de ces populations reste difficile à évaluer. L'espèce demeure commune dans le lac Saint-Pierre et son archipel, où elle a été répertoriée à maintes reprises de 1995 à 2013 dans le cadre du Réseau de suivi ichtyologique. La découverte récente de nouveaux sites occupés par le méné d'herbe (les rivières des Outaouais, Saint-Maurice et Bécancour et le lac Brome), répartis dans différentes régions et situés à bonne distance du fleuve Saint-Laurent, porte à croire que le peu d'inventaires ciblés réalisés récemment révèle des lacunes importantes dans notre connaissance de la répartition de cette espèce.

## 3.4 Habitat

### Spécificités en matière d'habitat

L'analyse des données d'inventaire indique que les substrats dominants les plus fréquemment trouvés sur les sites de capture au Québec sont le sable, le limon et la matière organique (tableau 9). Selon Scott et Crossman (1974), les substrats meubles seraient les plus caractéristiques de son habitat. Ces substrats permettent sans doute le développement des herbiers qu'il fréquente.

Tableau 9 : Fréquence relative du type de substrat dominant sur les sites de capture du méné d'herbe au Québec de 1941 à 2016 (N = 343).

Type de substrat dominant	Fréquence relative (%)
Sable (1-2,9 mm)	30
Limon (< 0,1 mm)	29
Matière organique	27
Argile (0,1-0,9 mm)	13
Roches (65-255 mm)	1
Gravier (3-64,9 mm)	< 1
Roche-mère	< 1

Au Canada, le méné d'herbe est associé aux herbiers aquatiques des zones calmes et limpides du fleuve Saint-Laurent, des cours d'eau et des petits lacs (Scott et Crossman, 1974; Boucher et coll., 2011). Ces herbiers lui permettent de se reproduire, de s'alimenter et de s'abriter des prédateurs (Robitaille, 2005). Au Québec, la fréquence des captures augmente avec l'accroissement du pourcentage de couverture des macrophytes aquatiques (figure 13), ce qui a également été observé par Jensen et coll. (2013) dans l'État du Connecticut. Une grande diversité de plantes a été observée sur les sites de captures au Québec (31 taxons), les plus fréquentes étant la zizanie (*Zizania* sp.), le rubanier (*Sparganium* sp.), la vallisnérie d'Amérique (*Vallisneria americana*), la sagittaire (*Sagittaria* sp.), la quenouille (*Typha* sp.) et le potamot (*Potamogeton* sp.). Cela diffère de ce qui a été rapporté par Harrington (1947), selon lequel les peuplements de myriophylle indigène (*Myriophyllum* sp.) seraient les plus propices à la fraie et à l'alevinage au New Hampshire. Il est à noter que l'hydrocharide grenouillette (*Hydrocharis morsus-ranae*) et le myriophylle à épis (*Myriophyllum spicatum*), deux espèces exotiques envahissantes, sont les plantes dominantes dans 2 % et 1 % des sites de capture, respectivement. Il est également fort probable que certains spécimens identifiés au genre *Myriophyllum* soient également du myriophylle à épis, ce qui permet de croire que l'espèce domine dans 1 % à 5 % des stations échantillonnées (N = 264, résultats non présentés).

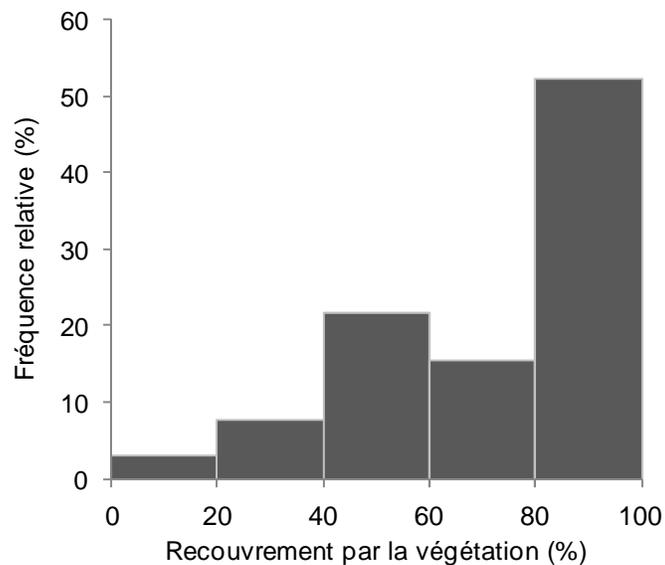


Figure 13 : Fréquence relative pour chaque classe de couverture végétale émergée et submergée aux sites de capture du méné d'herbe au Québec de 1984 à 2012 (N = 62).

L'habitat préférentiel du méné d'herbe est caractérisé par de très faibles vitesses de courant (Harrington, 1947; Scott et Crossman, 1974; Holm et coll., 2001; Giguère et coll., 2005) et par une profondeur variant de 0,5 à 2 m (Chu et coll., 2005), ce qui permet sans doute le maintien des herbiers aquatiques essentiels à l'espèce. Les données des inventaires effectués au Québec indiquent que la profondeur moyenne des stations où les individus ont été capturés est de 1,1 m, mais que plusieurs captures ont été faites à plus de 2 m de profondeur (de 0,1 à 7,6 m; tableau 10). La profondeur des

captures est limitée par la méthode de pêche employée, la seine de rivage étant l'engin le plus fréquemment utilisé pour la capture du méné d'herbe.

Tableau 10 : Caractéristiques physico-chimiques de l'habitat du méné d'herbe au Québec de 1941 à 2016 et représentativité des variables considérées ( $N_{occ} = 1\,241$  occurrences).

Variable	Minimum	Maximum	Moyenne	N	Représentativité (%) <sup>1</sup>
Profondeur (m)	0,1	7,6	1,1	648	52
Température de l'eau (°C)	1,5	31,0	19,2	419	34
pH	6,2	9,7	7,9	230	19
Transparence (m)	0,2	5,7	0,9	130	11
Turbidité (UTN)	1,0	59,0	7,7	144	12
Oxygène dissous (ppm)	1,4	23,7	8,1	309	25
Conductivité ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	75	866	212	254	20

<sup>1</sup>Rapport entre le nombre de données pour une variable et le nombre total d'occurrences pour l'espèce.

Au Québec, la température moyenne de l'eau varie de 1,5 à 31,1 °C (moyenne = 19,2 °C; tableau 10) et les valeurs de pH, de 6,2 à 9,7 (moyenne = 7,9) sur les sites de captures pour cette espèce réputée intolérante aux eaux acides (Holm et coll., 2001). L'habitat du méné d'herbe est souvent décrit comme des eaux claires et de faible turbidité (Scott et Crossman, 1974; Jenkins et Burkhead, 1994), bien que des observations aient été rapportées sur des sites présentant une forte turbidité et une faible transparence (Holm et coll., 2001). C'est également ce qui est observé sur les sites de capture au Québec (de 1,0 à 59,0 UTN, moyenne = 7,7 UTN; tableau 10). La transparence observée sur les sites de capture, variable et relativement faible (de 0,2 à 5,7 m, moyenne = 0,9 m), suggère que ce paramètre pourrait être moins important qu'on ne le croit ou que l'espèce pourrait s'accommoder d'une transparence moindre en eau peu profonde si celle-ci permet tout de même la croissance des plantes aquatiques. Les concentrations en oxygène dissous observées, parfois faibles, sont représentatives d'une espèce qui fréquente les eaux chaudes et calmes (de 1,4 à 23,7 ppm, moyenne = 8,1 ppm). La conductivité oscille entre 75 et 866  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (moyenne = 212  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) et présente certaines valeurs excédant la plage normale de variation (Hébert et Légaré, 2000). Aucune variable physico-chimique n'est manifestement caractéristique de l'habitat, bien que la turbidité semble avoir une certaine importance. La couverture végétale est une variable beaucoup plus discriminante pour expliquer la présence du méné d'herbe, comme en témoigne sa forte abondance dans les herbiers du lac Saint-Pierre.

### Tendances en matière d'habitat

L'essentiel de l'aire de répartition du méné d'herbe est situé dans les basses terres du fleuve Saint-Laurent et couvre une proportion importante de terres agricoles. L'intensification des activités agricoles au cours des 50 dernières années y a considérablement accru les pressions sur les milieux aquatiques (Boucher et coll., 2011). Le méné d'herbe fréquente les bassins versants des rivières L'Assomption, Richelieu, Yamaska et Saint-François, qui comptent parmi les plus polluées du Québec.

Ces rivières se jettent dans le lac Saint-Pierre, où le méné d'herbe est particulièrement abondant, y déversant une grande quantité de matières en suspension, nutriments et pesticides (Boucher et coll., 2011). Le lac Saint-Pierre est également touché par les polluants qui proviennent des zones agricoles et industrialisées situées en périphérie (COSEPAC, 2013).

Depuis le début des années 2000, on constate que la végétation se transforme dans les zones peu profondes du lac Saint-Pierre. Les travaux présentés par Hudon et coll. en 2011 ont mis en lumière les répercussions qu'ont les fortes charges en nutriments provenant des cours d'eau tributaires agricoles du lac. Stimulés par ces charges, les herbiers aquatiques se développent de manière importante à l'embouchure des cours d'eau tributaires. Paradoxalement, les eaux qui s'écoulent en aval sont partiellement épurées et pauvres en azote, ce qui les rend propices à la prolifération des cyanobactéries qui ont la capacité de fixer l'azote atmosphérique. S'ensuit une cascade d'effets : diminution du couvert de macrophytes, développement d'un couvert de cyanobactéries sur le fond de l'eau, forte baisse des populations d'invertébrés et déclin global de la capacité de support du lac. Au lac Saint-Pierre, l'analyse des photos satellitaires de 1987 à 2016 suggère une baisse marquée de la superficie couverte par la végétation aquatique depuis le début des années 2000 (Giacomazzo et coll., 2016). Cette observation est corroborée par l'analyse de photos prises à l'aide d'appareils photographiques subaquatiques de 2002 à 2016, où l'on observe une diminution importante de l'abondance des macrophytes (Brodeur et Simoneau, 2017). Le déclin des herbiers aquatiques pourrait avoir une influence majeure sur la population de ménés d'herbe du lac Saint-Pierre.

Les changements climatiques pourraient entraîner une modification des herbiers utilisés par le méné d'herbe en causant une diminution du niveau de l'eau et des changements hydrologiques importants dans les tributaires du lac (Boyer et coll., 2010). Ces changements sont susceptibles de provoquer une augmentation du transport des sédiments dans certains affluents du Saint-Laurent et de modifier les communautés végétales situées à leurs embouchures et immédiatement en aval (Boyer et coll., 2010). Bien que l'accumulation de sédiments et la baisse du niveau d'eau puissent être favorables à l'établissement de la végétation et à l'expansion des milieux humides (Hudon, 1997; Boyer et coll., 2010), il est difficile de prédire si la structure et la composition de ces milieux seront propices au méné d'herbe. L'augmentation de la variabilité des conditions climatiques et de la fréquence des événements climatiques extrêmes pourrait aussi rendre difficile l'établissement des végétaux. L'accroissement des charges sédimentaires est également susceptible d'altérer la qualité de l'eau en augmentant sa turbidité ainsi que les charges de nutriments et de contaminants en provenance des terres agricoles.

### 3.5 Facteurs limitatifs et menaces

Tableau 11 : Principales menaces pour le méné d'herbe au Québec.

Menace <sup>1</sup>	Principales sources <sup>2</sup>	Principaux bassins versants touchés et degré de la menace <sup>3</sup>
<b>Perte et dégradation d'habitat</b>		
Destruction ou altération de la végétation aquatique	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fluctuations des niveaux d'eau liées au dragage du chenal maritime, au contrôle des débits et aux barrages hydroélectriques</li> <li>- Canalisation, drainage agricole et entretien des fossés</li> <li>- Remblayage des milieux humides</li> <li>- Suppression de la végétation aquatique à des fins récréatives ou esthétiques</li> <li>- Batillage</li> <li>- Plantes exotiques envahissantes (p. ex., myriophylle à épis)</li> <li>- Assèchement et baisse des débits liés aux changements climatiques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lac Saint-Pierre</li> </ul>
Pollution agricole, urbaine et industrielle	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Production de bétail et de cultures intensives (p. ex., maïs et soya)</li> <li>- Eaux usées d'origine urbaine et industrielle (usines de textiles, usines de pâtes et papiers, mines)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lac Saint-Pierre</li> <li>- Yamaska, Richelieu, L'Assomption, Saint-François</li> </ul>
Absence ou destruction de la bande riveraine	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Déboisement lié à l'agriculture ou à l'urbanisation (p. ex., enrochement, gazon, récoltes, murs de soutènement)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lac Saint-Pierre</li> <li>- Yamaska, Richelieu</li> </ul>
<b>Relations interspécifiques</b>		
Présence de la carpe de roseau	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Présence confirmée dans le fleuve Saint-Laurent et hautement probable jusqu'au lac Saint-Pierre</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lac Saint-Pierre</li> <li>- Richelieu, Saint-François</li> </ul>

<sup>1</sup>Seules les menaces dont le degré de préoccupation est considéré comme élevé au Canada ou particulièrement important au Québec selon Boucher et coll. (2011) et/ou l'Équipe de rétablissement sur les cyprinidés et petits percidés, sont présentées.

<sup>2</sup>Boucher et coll., 2011; COSEPAC, 2013.

<sup>3</sup>Les principaux bassins touchés ont été répertoriés d'après Boucher et coll. (2011), MPO (2013) et l'avis des experts de l'Équipe de rétablissement sur les cyprinidés et petits percidés du Québec.

### 3.6 Recommandations

- *Poursuivre l'acquisition de connaissances en effectuant des inventaires ciblés dans les bassins versants situés au sud et à l'est du lac Saint-Pierre et dans le bassin de la rivière Saint-Maurice.*

La découverte récente de nouveaux sites occupés par le méné d'herbe (les rivières des Outaouais, Saint-Maurice et Bécancour ainsi que le lac Brome), répartis dans différentes régions et situés à bonne distance du fleuve Saint-Laurent, porte à croire que le manque d'inventaires ciblés révèle des lacunes importantes dans notre connaissance de la répartition de l'espèce. Une intensification de l'effort d'échantillonnage semble essentielle pour préciser sa répartition. Des inventaires ciblés devraient notamment être effectués dans les bassins versants de la rive sud, où l'espèce est très localisée : rivières Yamaska, Saint-François, Bécancour et Nicolet. Le bassin versant de la rivière Saint-Maurice, qui présente des habitats très peu dégradés et abrite une population située à bonne distance des secteurs les plus occupés par l'espèce, devrait également faire l'objet d'inventaires. Le potentiel d'habitat y est toutefois limité par endroits en raison des pratiques historiques de dragage qui ont considérablement modifié le substrat de la rivière.

- *Élargir notre connaissance de l'utilisation d'habitats variés par le méné d'herbe.*

La localisation des échantillonnages devrait tenir compte de la diversité des habitats disponibles et possiblement utilisés par le méné d'herbe (p. ex., fleuve, rivières et lacs, milieu agricole ou boisé, habitats perturbés ou très peu dégradés). Par exemple, l'utilisation d'engins de pêche variés pourrait permettre d'élargir la gamme d'habitats échantillonnés, dont les habitats situés plus en profondeur. La détermination et la caractérisation des habitats utilisés dans la rivière Saint-Maurice, un cours d'eau particulièrement peu perturbé et situé dans une région physiographique aux caractéristiques distinctes, pourraient enrichir considérablement notre connaissance de l'utilisation des habitats par le méné d'herbe. Un protocole d'échantillonnage pourrait être développé afin de cibler des habitats précis et variés.

- *Donner la priorité à la caractérisation fine à l'échelle de l'habitat sur les sites de capture.*

La majorité des données d'habitats collectées à ce jour proviennent de la caractérisation large des stations d'échantillonnage où le méné d'herbe a été observé. Ce type de caractérisation nous renseigne peu sur l'utilisation réelle de l'habitat par les individus. La caractérisation fine des habitats directement sur les sites de capture permettrait de dresser une description beaucoup plus précise de l'habitat du méné d'herbe, de préciser la composition et la structure des herbiers utilisés et également de documenter la portée des menaces qui pèsent sur l'espèce. La mise au point d'un indice de qualité d'habitat faciliterait la détermination des sites propices, nécessaire pour bonifier notre connaissance de la répartition de l'espèce au Québec.

- *Établir un suivi temporel des herbiers dans les secteurs où l'abondance du méné d'herbe est importante.*

Puisque la présence du méné d'herbe est étroitement liée aux herbiers aquatiques et que ces herbiers semblent en déclin dans une partie de son aire de répartition, le suivi temporel de l'abondance et de la composition des herbiers aquatiques apparaît essentiel. Au lac Saint-Pierre, ce suivi pourrait être couplé aux efforts d'acquisition de connaissances déjà déployés pour la perchande, une espèce qui utilise également les herbiers. L'évolution des herbiers aquatiques pourrait servir d'indicateur pour l'évaluation de la tendance des populations de ménés d'herbe dans ce secteur.

- *Documenter la dynamique des écosystèmes occupés par le méné d'herbe et les relations interspécifiques.*

La carpe de roseau, une espèce envahissante connue pour ses effets sur la végétation aquatique, est susceptible de modifier de manière importante la dynamique des milieux dans lesquels elle s'introduit. La confirmation récente de l'arrivée de cette espèce dans le fleuve Saint-Laurent rend aujourd'hui essentielle une meilleure compréhension de la dynamique des écosystèmes occupés par le méné d'herbe et de la capacité de résilience de l'espèce lors de modifications brusques de son environnement. Parmi les éléments à documenter, mentionnons l'utilisation des herbiers aquatiques par le méné d'herbe pour son alimentation et sa reproduction. L'amélioration de nos connaissances pourrait également permettre d'anticiper les conséquences de l'altération des communautés végétales liée à l'expansion du myriophylle à épis. De plus, une meilleure connaissance des pressions de prédation exercées sur le méné d'herbe, typiquement une espèce fourrage, pourrait permettre d'expliquer l'absence de l'espèce dans certains sites.

- *Donner la priorité aux actions de protection et d'amélioration de l'habitat dans le secteur du lac Saint-Pierre ainsi que des lacs Memphrémagog et Brome.*

Bien que l'abondance du méné d'herbe au lac Saint-Pierre et près de son archipel justifie un effort de conservation important dans ce secteur, la protection d'autres populations est essentielle pour assurer le rétablissement et le maintien de l'espèce au Québec à long terme. Le déclin observé des herbiers aquatiques au lac Saint-Pierre est une menace importante pour cette population. De plus, la survenue d'une perturbation de grande ampleur au lac Saint-Pierre pourrait avoir des conséquences majeures sur l'espèce. Le maintien de populations et d'habitats de qualité dans le secteur des lacs Memphrémagog et Brome pourrait, par exemple, jouer un rôle capital devant l'invasion du fleuve Saint-Laurent par la carpe de roseau.

# État des connaissances sur le brochet vermiculé

## 4.1 Désignation

**Espèce concernée :** *Esox americanus vermiculatus* (Le Sueur, 1946)  
Brochet vermiculé

**Occurrence au Canada :** Ontario, Québec

**Statut selon le COSEPAC :** Espèce préoccupante (2006)

**Justification du statut selon le COSEPAC :** Il s'agit d'une sous-espèce connue dans dix emplacements entre le lac Saint-Louis, au Québec, et le lac Huron, en Ontario. Son habitat habituel est caractérisé par une végétation aquatique abondante en eau peu profonde. Un déclin global d'environ 22 % dans la zone d'occupation a été observé. Ce déclin semble lié à la dégradation et à la perte d'habitat, imputables à la canalisation et aux activités de dragage dans les habitats de zones humides que l'espèce fréquente.

**Désignation légale au Québec :** Espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable

**Désignation selon la Loi sur les espèces en péril du Canada :** Espèce préoccupante (2006)

**Date de publication du plan de rétablissement provincial :** À venir

**Date de publication du plan de gestion fédéral :** 2012

## 4.2 Biologie

### Généralités

Le brochet vermiculé (figure 14) appartient à une sous-espèce du brochet d'Amérique (*Esox americanus*) et est le plus petit représentant de la famille des Ésocidés au Canada. Sa longueur totale est généralement inférieure à 300 mm (Beauchamp, 2012) et les tailles enregistrées au Québec varient de 52 à 245 mm. Le brochet vermiculé est associé aux eaux chaudes et calmes et aux zones herbeuses des grandes étendues d'eau et des petits et moyens cours d'eau (Beauchamp, 2012).



Figure 14 : Brochet vermiculé (source : Louis L'Hérault).

### **Reproduction et cycle de vie**

La fraie aurait lieu dans les zones de végétation ou en bordure de celles-ci. Le brochet vermiculé est une espèce qui fraie essentiellement tôt au printemps, mais plusieurs observations indiquent que certains individus se reproduisent à l'automne (Lagler et Hubbs, 1943; Crossman, 1962; Kleinhart et Mraz, 1966; Ming, 1968) et pourrait même frayer plus d'une fois par année (Kleinhart et Mraz, 1966). En Ontario, la fraie a lieu principalement de la fin de mars au début de mai à des températures qui oscillent entre 8 °C et 12 °C (Crossman, 1962). Les femelles se reproduisent successivement avec plusieurs mâles (Toner, 1943) et les œufs, légèrement adhérents, sont laissés sur place, collés à la végétation près du fond du cours d'eau (Crossman, 1962).

### **Physiologie**

Le brochet vermiculé est une espèce adaptée aux eaux chaudes, mais tolère une large plage de températures (de 5 à 32 °C; Ming, 1968; Cain et coll., 2008). Sa température préférentielle avoisine les 26 °C (données expérimentales; Crossman, 1962). L'espèce tolérerait de faibles concentrations d'oxygène dissous, allant jusqu'à 0,3 ou 0,4 ppm (Cooper et Washburn, 1949; Cain et coll., 2008), ce qui lui permet sans doute de survivre dans des eaux chaudes, peu profondes et densément végétalisées. Le brochet vermiculé semble relativement tolérant aux températures élevées, aux abaissements brusques des niveaux d'eau et aux réductions de débits typiques de son habitat (Scott et Crossman, 1998), mais serait modérément intolérant à la turbidité (Treibitz et coll., 2007).

### **Déplacement et dispersion**

Le brochet vermiculé fréquente souvent les eaux situées près des rives ou de la végétation s'il n'est pas dérangé, et les poissons se concentrent dans des fosses profondes et parfois isolées lorsque les niveaux d'eau baissent (Crossman et Holm, 2005). Il parcourt seulement de courtes distances à la recherche de nourriture et d'abri (Crossman, 1962; Becker, 1983). Les travaux de Kramski (2015) indiquent que le brochet vermiculé est majoritairement sédentaire de la fin du printemps jusqu'à l'automne. Certains individus de forte taille et en bonne condition physique se déplacent à l'occasion sur de plus longues distances ( $\approx$  1 km).

### **Alimentation**

Le brochet vermiculé est un prédateur embusqué qui utilise les plantes aquatiques et les débris de bois comme camouflage (Moyle et Cech, 2004). Il se nourrit surtout de poissons et, dans une moindre mesure, d'insectes aquatiques et de crustacés (Crossman et Holm, 2005). Durant la première année de sa vie, lorsque sa taille atteint de 50 à 150 mm, ses proies préférentielles passent des insectes aquatiques aux poissons (Becker, 1983; Keast, 1985). Les écrevisses constituent parfois une part importante de son alimentation (Weinman et Lauer, 2007).

### **Relations interspécifiques**

Au Québec, l'aire de répartition du brochet vermiculé chevauche celles du brochet d'Amérique, du grand brochet et du brochet maillé et il est connu que le brochet vermiculé peut s'hybrider avec ces trois espèces (Schwartz, 1962; Serns et McKnight, 1977; Schwartz, 1981). Sa petite taille pourrait le rendre vulnérable à la compétition et à la prédation par ces espèces (Beauchamp, 2012). Hors, sa taille et sa résistance à diverses conditions physico-chimiques lui permettent sans doute de survivre dans des habitats inaccessibles aux autres espèces de brochets (Cain et coll., 2008).

L'introduction récente de la carpe de roseau au Québec pourrait nuire au brochet vermiculé en réduisant la densité et en modifiant la composition des herbiers aquatiques qu'il fréquente et en augmentant la turbidité de l'eau. Cette espèce envahissante est également susceptible d'accroître la turbidité de l'eau et de modifier les communautés de poissons et d'invertébrés aquatiques dont se nourrit le brochet vermiculé (Cudmore et Mandrak, 2004).

## **4.3 Répartition**

### **Historique des données d'occurrence**

Les premières observations de brochet vermiculé remontent à 1941 (figure 15). Quelques occurrences ont ensuite été rapportées dans les années 1960 et 1970, puis une dernière fois en 1988. Aucune observation de brochet vermiculé n'a par la suite été rapportée au cours des deux décennies suivantes, malgré des efforts non négligeables, si bien qu'on croyait l'espèce disparue. De nouvelles captures réalisées en 2014, en 2015 et en 2016 ont récemment permis de confirmer la présence de l'espèce au Québec.

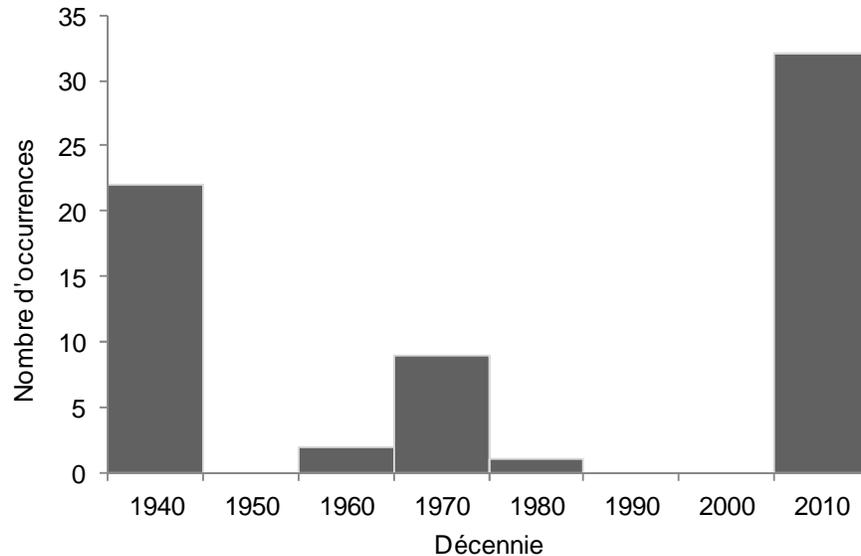


Figure 15 : Nombre d'occurrences répertoriées pour le brochet vermiculé au Québec de 1941 à 2016 (N = 66).

### Répartition au Québec

Les rares mentions québécoises pour le brochet vermiculé proviennent toutes de la région de la Montérégie, dans le sud du Québec (figure 16). Les mentions historiques proviennent du lac Saint-Louis et du secteur de Salaberry-de-Valleyfield. L'espèce a par la suite été capturée récemment lors d'échantillonnages ciblés pour le brochet vermiculé et le méné d'herbe dans différents cours d'eau tributaires du sud-ouest du lac Saint-François : rivière aux Saumons, ruisseaux McPhee, Brunson, McMillan, Pike et McPherson et deux ruisseaux sans nom. Le brochet vermiculé a parfois été capturé avec le méné d'herbe. Fait intéressant, 80 % des individus capturés au cours des trois années sont des juvéniles. Les inventaires réalisés de 2012 à 2014 sur les sites historiques des lacs Saint-Louis (île Perrot, île Saint-Bernard, archipel des îles de la Paix, Châteauguay) et Saint-François (Coteau-du-Lac) ont tous été infructueux. Aucune capture n'a été faite dans les cours d'eau tributaires de la portion ontarienne du lac, située au nord-ouest (AECOM, 2013; AECOM, 2015; AECOM, 2016; Groupe BC2 + Synergis, 2017).

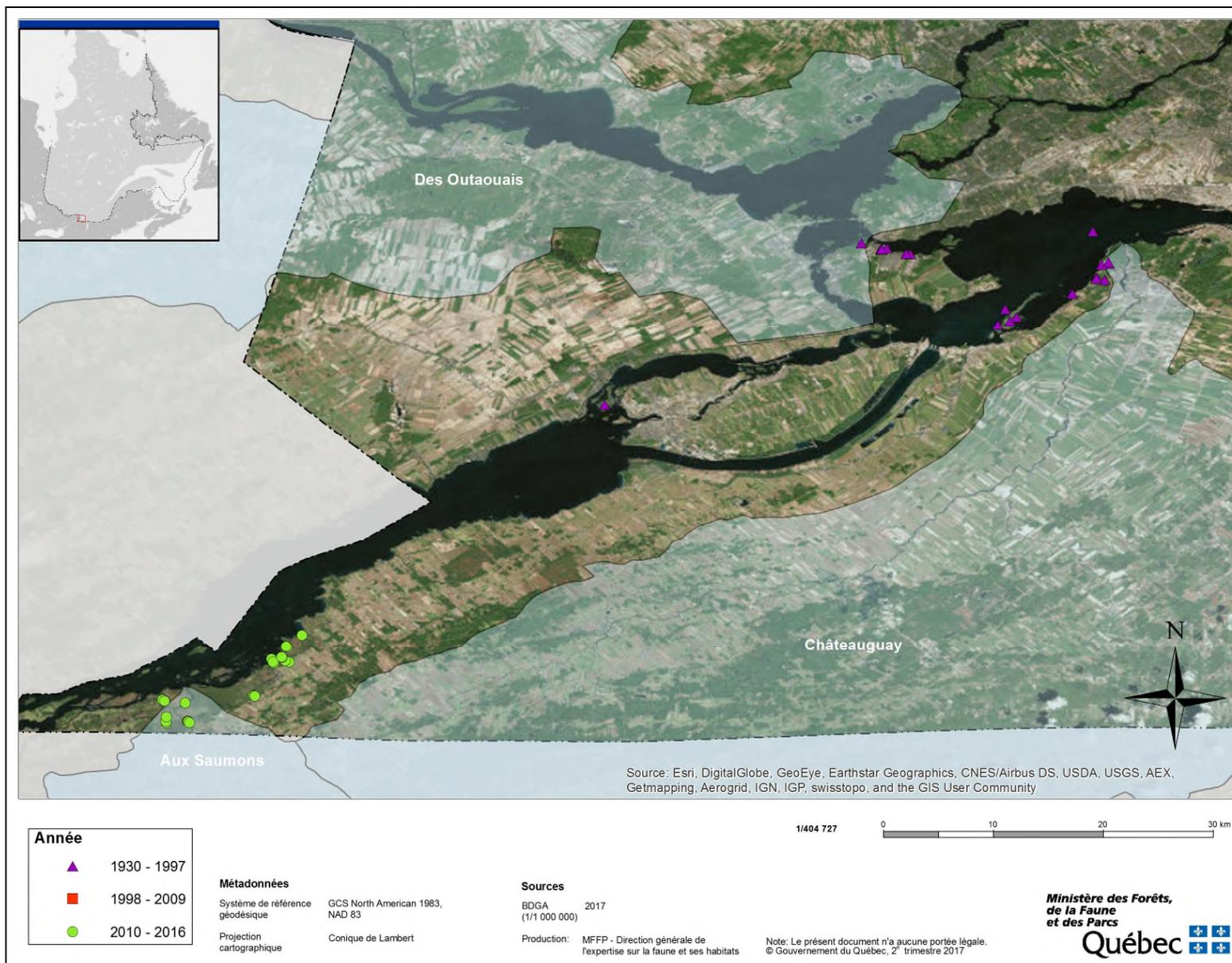


Figure 16 : Aire de répartition du brochet vermiculé au Québec établie à partir des mentions de 1941 à 2016.

### État et tendance des populations

Les captures récentes ont permis de déceler une population de brochets vermiculés au sud-ouest du lac Saint-François. Il est possible qu'une expansion de l'espèce depuis l'Ontario ou l'État de New York lui ait permis de coloniser ce nouveau secteur au cours des dernières années (AECOM, 2015), ou encore que l'espèce n'eût simplement pas été détectée dans le passé. Les petits cours d'eau que le brochet vermiculé fréquente font rarement l'objet d'inventaires ichtyologiques.

Les résultats des inventaires récents portent à croire que les populations historiques du lac Saint-Louis et du nord-est du lac Saint-François sont aujourd'hui disparues. Plusieurs des mentions remontent aux années 1940, une époque où l'occupation du territoire était moins importante et où les habitats étaient moins perturbés. Certains sites présentent encore des habitats propices (île Perrot, archipel des îles de la Paix, ruisseau Saint-Jean), mais le milieu est très altéré par le développement urbain (AECOM, 2013). Les inventaires réalisés récemment au lac Saint-Louis sont toutefois ponctuels et un effort supplémentaire semble requis pour valider la présence du brochet vermiculé dans ce plan d'eau.

## 4.4 Habitat

### Spécificités en matière d'habitat

Le faible nombre d'occurrences pour le brochet vermiculé au Québec fournissait, jusqu'à tout récemment, bien peu d'information sur son habitat. Les observations faites depuis 2014 enrichissent sensiblement nos connaissances. L'analyse des données d'inventaire de 1941 à 2016 concorde avec la description relativement homogène de l'habitat du brochet vermiculé trouvé dans la littérature.

Le brochet vermiculé fréquente les cours d'eau des basses terres, les étangs de débordement des ruisseaux et leurs élargissements. Au Québec, l'espèce semble préférer les cours d'eau agricoles de très petites dimensions. Elle utilise également certains habitats aménagés, comme les aménagements Mado du ruisseau McPhee réalisés par Canards Illimités (AECOM, 2015; AECOM, 2016; Groupe BC2 + Synergis, 2017). L'espèce est habituellement associée à des fonds vaseux composés de fines particules, bien qu'on la trouve à l'occasion sur un substrat de gravier et de roches (Scott et Crossman, 1974; Crossman et Holm, 2005; Beauchamp, 2012). Sur les sites où le brochet vermiculé a été détecté au Québec, le substrat dominant était composé de matériaux meubles dans 98 % des cas (limon, argile, matière organique et sable) et le limon était le type de substrat le plus fréquemment observé (fréquence relative = 60 %; tableau 12).

Tableau 12 : Fréquence relative du type de substrat dominant sur les sites de capture du brochet vermiculé au Québec de 1942 à 2016 (N = 42).

Type de substrat dominant	Fréquence relative (%)
Limon (< 0,1 mm)	60
Argile (0,1-0,9 mm)	24
Matière organique	10
Sable (1-2,9 mm)	5
Roches (65-255 mm)	2

La végétation aquatique abondante est une caractéristique prépondérante de l'habitat du brochet vermiculé (Crossman et Holm, 2005; Cain et coll., 2008; Jolley et Willis, 2008; Beauchamp, 2012). Les données d'inventaire indiquent que la végétation aquatique atteint une couverture supérieure à 50 % dans 60 % des sites de capture au Québec (figure 17). Étonnamment, 14 % des captures proviennent de secteurs à faible densité de végétation (< 25 % de couverture), ce qui pourrait s'expliquer par un manque d'efficacité de la seine dans les zones fortement végétalisées (AECOM, 2016). Les plantes les plus fréquemment observées sont le myriophylle (*Myriophyllum* sp.), l'élodée du Canada (*Elodea canadensis*), les graminées, le rubanier (*Sparganium* sp.) et l'hydrocharide grenouillette (*Hydrocharis morsus-ranae*). Il est à noter que l'hydrocharide grenouillette et le myriophylle à épis (*Myriophyllum spicatum*), deux espèces exotiques envahissantes, sont les plantes dominantes dans 4 % et 2 % des sites, respectivement. Il est également fort probable que certains spécimens identifiés au genre *Myriophyllum* soient également du myriophylle à épis, ce qui permet de croire que l'espèce est dominante sur 2 % à 11 % des stations (N = 39, résultats non présentés). Les taxons les plus souvent mentionnés dans la littérature sont le potamot (*Potamogeton* sp.), le nymphéa et nénuphar (*Nymphaea* et *Nuphar* sp.), le chara (*Chara* sp.) et le cornifle (*Ceratophyllum* sp.) (Crossman et Holm, 2005).

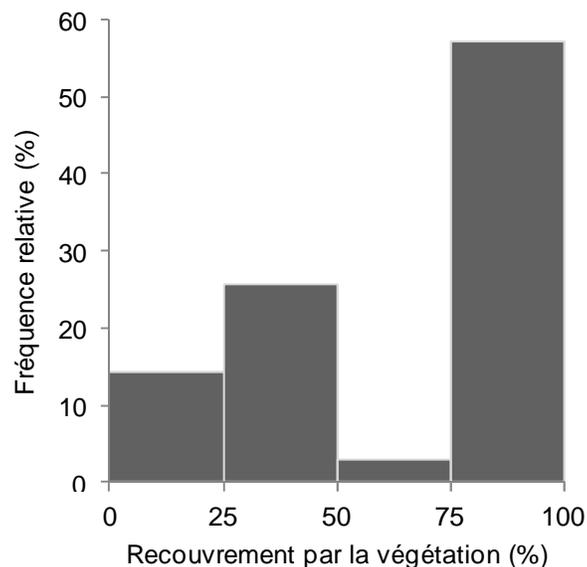


Figure 17 : Fréquence relative pour chaque classe de couverture végétale émergée et submergée aux sites de capture du brochet vermiculé au Québec de 1969 à 2016 (N = 35).

L'habitat du brochet vermiculé est caractérisé par de très faibles vitesses de courant et par une profondeur inférieure à 2 m (Crossman et Holm, 2005; Beauchamp, 2012). L'analyse des données d'inventaire indique que la profondeur moyenne des stations où l'espèce a été capturée est de 1 m (tableau 13) et qu'un seul spécimen a été capturé à plus de 2 m (résultat non présenté). Ces résultats sont sans doute influencés par l'engin de pêche utilisé, puisque la hauteur de la seine limite la

profondeur à laquelle la pêche peut être effectuée. Les cours d'eau préférés par le brochet vermiculé semblent toutefois rarement profonds.

Tableau 13 : Caractéristiques physico-chimiques de l'habitat du brochet vermiculé au Québec de 1941 à 2016 et représentativité des variables considérées ( $N_{occ} = 66$  occurrences).

Variable	Minimum	Maximum	Moyenne	N	Représentativité (%) <sup>1</sup>
Profondeur (m)	0,1	3,1	1,0	43	65
Température de l'eau (°C)	7,0	24,3	16,6	32	49
pH	6,6	9,5	7,8	24	36
Turbidité (UTN)	1,7	30,2	11,5	24	36
Oxygène dissous (ppm)	1,2	12,9	6,1	24	36
Conductivité ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	149	498	258	24	36

<sup>1</sup>Rapport entre le nombre de données pour une variable et le nombre total d'occurrences pour l'espèce.

Sur les sites de capture au Québec, la température moyenne de l'eau variait de 7,0 à 24,3°C (moyenne = 16,6°C; tableau 13). Les valeurs de pH varient de 6,6 à 9,5 sur les sites de captures (moyenne = 7,8), ce qui correspond à la gamme de pH rapportée par Scott et Crossman (1974). Le brochet vermiculé a été capturé dans des eaux très peu turbides (de 1,7 à 30,2 UTN, moyenne = 11,5 UTN), avec une seule occurrence supérieure à 25 UTN. Les travaux de Trebitz et coll. (2007) indiquent que cette espèce, modérément intolérante à la turbidité, est rarement trouvée à plus de 25 UTN. Les concentrations en oxygène dissous observées sont relativement faibles (de 1,2 à 12,9 ppm, moyenne = 6,1 ppm) quoique bien au-delà des valeurs minimales tolérées par l'espèce (de 0,3 à 0,4 ppm; Cooper et Washburn, 1949; Cain et coll., 2008). La conductivité varie (149 à 498  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , moyenne = 258  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) et excède parfois légèrement la plage normale de variation (Hébert et Légaré, 2000). Notons, par contre, que ces analyses reposent, pour la plupart, sur un nombre restreint de données (tableau 13). De plus, toutes les données physico-chimiques rapportées, à l'exception des données de profondeur, proviennent des inventaires récents et ne couvrent donc qu'un secteur très restreint de l'aire de répartition historique.

### Tendances en matière d'habitat

Dans les années 1950 et 1960, la construction de barrages hydroélectriques et de la voie maritime du Saint-Laurent ainsi que la gestion du niveau de l'eau qui s'ensuivit ont entraîné l'expansion des herbiers submergés propices au brochet vermiculé au lac Saint-François (Gosselin, 2003). La superficie de ces herbiers est ensuite restée relativement stable de 1970 à 1990 (Auclair, 1994). Une certaine expansion des bas marais de la plaine inondable, habitats susceptibles d'être utilisés lors de la fraie du brochet vermiculé, a été observée de 1990 à 2000 (Jean et Létourneau, 2011). Au lac Saint-Louis en contrepartie, les milieux humides riverains ont été fortement altérés par le développement urbain et l'artificialisation des berges à partir des années 1970 (Jean et Létourneau, 2011).

L'analyse temporelle de la qualité de l'eau du canal de Beauharnois pour la période de 1990 à 2000 suggère une réduction des taux de phosphore et de la turbidité au lac Saint-François (Vachon, 2002). L'amélioration de la qualité de l'eau est liée aux nombreuses interventions d'assainissement des rejets municipaux et industriels effectuées au Québec depuis les années 1980. L'arrivée de la moule zébrée (*Dreissena polymorpha*) de 1989 à 1990 au lac Saint-François a sans doute également eu une

influence importante sur la qualité de l'eau. En effet, la filtration par la moule zébrée retire d'importantes quantités de phytoplancton et de matières en suspension de la colonne d'eau, ce qui a pour effet d'accroître sa transparence (voir synthèse dans Vachon, 2002). L'augmentation de la luminosité subséquente stimule la croissance des macrophytes favorables aux Ésocidés.

Les changements climatiques pourraient entraîner une modification des habitats utilisés par le brochet vermiculé en causant une diminution du niveau de l'eau et une transformation subséquente des communautés végétales (Beauchamp, 2012). De plus, les changements hydrologiques engendrés par les changements climatiques pourraient augmenter le transport des sédiments dans certains tributaires du Saint-Laurent et modifier l'étendue et la structure des milieux humides situés à leurs embouchures et immédiatement en aval (Boyer et coll., 2010). Bien que l'accumulation de sédiments puisse être favorable à l'établissement de la végétation et à l'expansion des milieux humides (Boyer et coll., 2010), il est difficile de prédire si la structure et la composition de ces milieux humides seront propices au brochet vermiculé. L'accroissement de la variabilité des conditions climatiques et de la fréquence des événements climatiques extrêmes pourrait aussi rendre difficile l'établissement des végétaux. L'augmentation des charges de sédiments est également susceptible d'altérer la qualité de l'eau en augmentant sa turbidité.

Finalement, l'assèchement lié au drainage agricole représente une menace pour l'espèce qui fréquente souvent les petits cours d'eau en milieu agricole. L'entretien des cours d'eau et des fossés de drainage pourrait entraîner une perte d'habitat pour le brochet vermiculé.

## 4.5 Facteurs limitatifs et menaces

Tableau 14 : Principales menaces pour le brochet vermiculé au Québec.

Menace <sup>1</sup>	Principales sources <sup>2</sup>	Principaux secteurs touchés <sup>3</sup>
<b>Perte et dégradation d'habitat</b>		
Drainage des habitats	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Redressement des cours d'eau et drainage agricole</li> <li>- Pompage d'eau</li> <li>- Remblayage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rivière aux Saumons</li> </ul>
Apport en nutriments	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Épandages de fertilisants agricoles</li> <li>- Installations septiques domestiques défectueuses</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ruisseaux Brunson, McMillian, McPhee, McPherson</li> </ul>
Apport de sédiments et turbidité	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Érosion des berges liée aux activités agricoles et à l'urbanisation</li> <li>- Épandages de fertilisants agricoles</li> <li>- Batillage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tous les secteurs du lac Saint-François</li> </ul>
Absence ou destruction de la bande riveraine	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Déboisement lié à l'agriculture ou à l'urbanisation (p. ex., enrochement, gazon, récoltes, murs de soutènement)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ruisseaux Brunson, McMillian, McPhee, McPherson</li> </ul>
Altération et destruction de la végétation aquatique	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plantes exotiques envahissantes (p. ex., myriophylle à épis, hydrocharide grenouillette)</li> <li>- Excavation et entretien des canaux et des fossés</li> <li>- Utilisation d'herbicides</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tous les secteurs du lac Saint-François</li> </ul>
<b>Relations interspécifiques</b>		
Présence de la carpe de roseau	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Présence confirmée dans le fleuve Saint-Laurent et hautement probable jusqu'au lac Saint-Pierre</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tous les secteurs du lac Saint-François</li> </ul>

<sup>1</sup>Seules les menaces dont le degré de préoccupation est considéré comme élevé selon Beauchamp (2012) et/ou considérées comme importantes par l'Équipe de rétablissement sur les cyprinidés et petits percidés sont présentées.

<sup>2</sup>Beauchamp, 2012.

<sup>3</sup>Les principaux secteurs touchés ont été répertoriés d'après Groupe BC2 + Synergis (2017) et l'avis des experts de l'Équipe de rétablissement sur les cyprinidés et petits percidés du Québec.

## 4.6 Recommandations

- *Poursuivre l'acquisition de connaissances en effectuant des inventaires ciblés au lac Saint-François, notamment sur la rive nord du lac et sur les rives de son archipel.*

La réalisation d'échantillonnages ciblés au lac Saint-François, entreprise depuis 2012, devrait être poursuivie afin de préciser la répartition de l'espèce. Alors que la présence de l'espèce est de plus en plus documentée dans la portion sud du lac, celle-ci reste à confirmer sur la rive nord. Le ruisseau Fraser et les petits cours d'eau tributaires du marais Cooper, situés dans la portion ontarienne du lac, présentent des habitats propices où l'espèce a déjà été observée et qui méritent plus d'échantillonnages. De plus, la caractérisation des habitats effectuée sur la majeure partie des rives du lac Saint-François devrait être étendue aux différentes îles de son archipel. La recherche de nouveaux habitats propices, notamment autour des îles Christatie, Simard et Saint-Régis, pourrait générer de nouvelles mentions.

- *Élaborer un protocole d'échantillonnage pour le brochet vermiculé.*

Les connaissances acquises grâce aux inventaires réalisés de 2012 à 2016 devraient permettre l'élaboration d'un protocole d'échantillonnage du brochet vermiculé. Ce protocole devrait viser à accroître l'efficacité des inventaires tout en veillant à privilégier des méthodes douces afin de ne pas mettre en péril la survie de l'espèce dans les secteurs échantillonnés. L'utilisation de la seine à sac demeure préconisée et la fermeture des stations permet d'accroître considérablement le rendement dans les sites fortement végétalisés. L'utilisation d'engins fixes (bourolles, verveux et trappe Alaska) pourrait aussi permettre de diversifier l'effort de pêche dans les secteurs à fort potentiel d'habitat (AECOM, 2016). Les inventaires devraient être effectués en période chaude, lorsque les températures s'approchent des températures préférentielles et que les individus sont plus mobiles. Le protocole mis en œuvre devrait aussi permettre de documenter l'utilisation de différents types d'habitats par le brochet vermiculé. Ainsi, les cours d'eau de faible envergure en milieux agricoles sont des habitats à privilégier, mais des échantillonnages devraient également être effectués dans les habitats propices en milieux insulaires, dans les habitats aménagés ou encore dans les fosses qui peuvent servir de refuges aux individus en période sèche. Le protocole devrait privilégier la caractérisation fine de l'habitat directement aux sites de capture. L'utilisation de l'ADN environnemental pourrait aussi être envisagée pour la détection de l'espèce.

- *Identifier des frayères actives et l'utilisation des habitats par les adultes dans la portion sud-ouest du lac Saint-François.*

Seulement une faible proportion des brochets vermiculés capturés au Québec est constituée d'adultes, et l'utilisation des habitats par les adultes est encore inconnue. Ces derniers quittent peut-être les petits cours d'eau tributaires à la suite de la fraie. La tenue d'échantillonnages exhaustifs au printemps permettrait de cibler les reproducteurs et de compléter la description de la biologie de l'espèce dans les eaux québécoises. Cela pourrait également occasionner la

découverte d'habitats aux caractéristiques différentes ou encore expliquer pourquoi l'espèce n'avait pas été détectée jusqu'à récemment (Groupe BC2 + Synergis, 2017).

- *Documenter les relations interspécifiques, la dynamique de l'écosystème occupé par le brochet vermiculé et la dynamique de la population.*

La répartition très localisée du brochet vermiculé au Québec et sa position à la limite septentrionale de l'aire de répartition offrent un cadre intéressant pour approfondir notre connaissance de la biologie de l'espèce. Les relations entretenues avec d'autres espèces, particulièrement le grand brochet, fréquentant également le secteur, devraient être documentées et pourraient expliquer en partie l'absence du brochet vermiculé dans certains habitats propices et sur les sites historiques du lac Saint-Louis. De plus, une meilleure connaissance de la dynamique de l'écosystème occupé par le brochet vermiculé pourrait permettre d'évaluer la menace que constitue l'arrivée de la carpe de roseau, une espèce envahissante connue pour son effet sur la végétation aquatique. Les conséquences de l'expansion des plantes exotiques envahissantes (myriophylle à épis et hydrocharide grenouillette), déjà établies dans la majorité des sites occupés par le brochet vermiculé, pourraient aussi être documentées. Il semble également essentiel d'étudier la structure démographique et la dynamique de la population afin d'expliquer pourquoi la majorité des individus capturés au Québec sont des juvéniles. Ce phénomène inexpliqué met en perspective qu'encore beaucoup d'éléments restent à éclaircir sur la biologie de cette espèce. Finalement, un possible front de recolonisation du brochet vermiculé au lac Saint-François pourrait offrir plusieurs avenues de recherche intéressantes.

- *Donner la priorité aux actions de protection et d'amélioration des habitats dans les petits cours d'eau et canaux de drainage situés en milieu agricole et résidentiel dans la portion sud-ouest du lac Saint-François.*

Le secteur sud du lac Saint-François compte de nombreux habitats propices étroitement liés aux activités agricoles, résidentielles et de villégiature. Les inventaires effectués montrent que plusieurs petits ruisseaux et canaux de drainage qui sillonnent les zones agricole et résidentielle sont occupés par le brochet vermiculé. Ces milieux, qui offrent un fort potentiel d'habitat pour l'espèce, sont susceptibles d'être altérés ou même détruits par les travaux d'excavation et d'entretien effectués par les agriculteurs et les instances municipales. Il est donc primordial d'amorcer la sensibilisation des gestionnaires et des employés de la MRC du Haut-Saint-Laurent et des municipalités de Dundee et de Saint-Anicet ainsi que des agriculteurs afin de limiter au minimum les activités susceptibles d'assécher et de modifier les conditions d'écoulement ou d'altérer la végétation aquatique des cours d'eau et des fossés de drainage.

## Conclusion

Les résultats présentés témoignent de l'important effort d'échantillonnage consenti à la suite de la publication des documents de rétablissement du fouille-roche gris, du dard de sable, du méné d'herbe et du brochet vermiculé. Il met en lumière le travail accompli par l'Équipe de rétablissement des cyprinidés et des petits percidés du Québec et souligne aussi l'importance d'encourager et de soutenir les différents partenaires non gouvernementaux qui sont maintenant des acteurs clés pour l'acquisition de connaissances sur les espèces ciblées. L'augmentation de l'effort d'échantillonnage observée depuis le début des années 2000 semble avoir porté ses fruits, et notre connaissance de la répartition et de l'habitat pour les quatre espèces ciblées est aujourd'hui sensiblement plus complète.

Ainsi, l'aire de répartition connue du fouille-roche gris est beaucoup plus continue qu'elle ne l'était auparavant et des populations semblent être bien établies dans la plupart des régions du Québec. Des inventaires ciblés devront toutefois être effectués dans la région de la Chaudière-Appalaches afin de parfaire nos connaissances. Les efforts déployés récemment pour la recherche du dard de sable ont occasionné la capture de l'espèce dans huit nouveaux bassins versants. La répartition de cette espèce demeure cependant très localisée. Des efforts d'acquisition de connaissances et de conservation devront être déployés de façon prioritaire pour le rétablissement de cette espèce au cours des prochaines années. La répartition du méné d'herbe, quoique toujours très concentrée au lac Saint-Pierre et dans le fleuve Saint-Laurent, a été étendue à trois nouveaux bassins et quelques sites d'occurrence sont situés à bonne distance du fleuve. Finalement, les inventaires ciblés effectués récemment au lac Saint-François ont permis de confirmer que le brochet vermiculé le fréquente toujours. Il s'agit possiblement d'une réintroduction à partir des populations de l'Ontario ou des États-Unis, mais cette hypothèse reste à confirmer. Les sites historiques du lac Saint-Louis semblent avoir été abandonnés par l'espèce.

Les données collectées permettent de dresser un profil des habitats utilisés par les espèces à l'étude. Les habitats utilisés par le fouille-roche gris semblent particulièrement variés et hétérogènes et il demeure difficile de déterminer avec précision les variables réellement discriminantes. Son absence de certains cours d'eau reste par conséquent difficile à expliquer. La caractérisation fine des habitats, directement dans les sites de capture, pourrait permettre de pallier ces lacunes. Par contre, le profil semble plus clair pour les autres espèces ciblées dans ce document. L'habitat utilisé par le dard de sable est caractérisé par un substrat sablonneux, alors que le méné d'herbe et le brochet vermiculé sont associés à des herbiers aquatiques sur substrats meubles. L'échelle de caractérisation employée pour la plupart des inventaires (caractérisation large de la station entière) révèle cependant de sérieuses lacunes dans notre connaissance de l'utilisation des habitats.

Les inventaires au chalut ont permis de valider l'utilisation des habitats profonds par le fouille-roche gris et le dard de sable, avec des captures à plus de 5 m. Ces nouvelles observations viennent diversifier la gamme d'habitats connus jusqu'à maintenant pour ces espèces, et mettent en lumière le biais d'échantillonnage provoqué par les engins de pêche et les protocoles d'identification des habitats propices les plus couramment utilisés. Le développement de la méthode de l'ADN environnemental devrait permettre d'améliorer notre connaissance de la localisation des espèces ciblées par ce document. Ces dernières, étant particulièrement difficiles à capturer à cause de leur nature cryptique,

pourront être localisées sans les biais associés à des techniques d'échantillonnage traditionnelles. La diversification des engins de pêche utilisés et des habitats échantillonnés est essentielle pour bonifier la description des habitats utilisés par les espèces à l'étude.

Finalement, de nombreux aspects de la biologie des quatre espèces ciblées doivent être étudiés, notamment en ce qui a trait aux relations interspécifiques et à la dynamique des écosystèmes occupés. L'expansion du gobie à taches noires et de la carpe de roseau sont des événements majeurs dont les répercussions possibles et actuelles doivent être documentées. Ces espèces représentent de nouvelles menaces et pourraient nuire sérieusement au rétablissement du fouille-roche gris, du dard de sable, du méné d'herbe et du brochet vermiculé au Québec.

## Bibliographie

- AECOM (2013). *Inventaire et caractérisation des habitats utilisés par le brochet vermiculé et le méné d'herbe*, présenté à Pêches et Océans Canada, 19 p.
- AECOM (2015). *Caractérisation et inventaire de cours d'eau dans l'aire de répartition historique et potentielle du brochet vermiculé au Québec*, présenté à Pêches et Océans Canada, 29 p.
- AECOM (2016). *Inventaire du brochet vermiculé dans les secteurs de captures de 2014 au sud du lac Saint-François*, présenté à Pêches et Océans Canada, 25 p.
- AUCLAIR, M.-J. (1994). *Bilan régional — Lac Saint-François*, Centre Saint-Laurent, Environnement Canada, Saint-Laurent Vision 2000, Montréal, 52 p.
- BAKER, K. (2005). "Nine year study of the invasion of western Lake Erie by the Round Goby (*Neogobius melanostomus*): changes in goby and darter abundance", *The Ohio Journal of Science*, 105: A-31.
- BARBOUR, M. T., J. GERRITSEN, B. D. SNYDER et J. B. STRIBLING (1999). *Rapid bioassessment protocols for use in streams and wadeable rivers: periphyton, benthic macroinvertebrates and fish*, Second edition, EPA 841-B-99-002, U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water, Washington, D.C.
- BEAUCHAMP, J., A. L. BOYKO, S. DUNN, D. HARDY, P. L. JARVIS et S. K. STATON (2012). *Plan de gestion du brochet vermiculé (*Esox americanus vermiculatus*) au Canada*, série de Plans de gestion de la Loi sur les espèces en péril, Pêches et Océans Canada, Ottawa, vii + 52 p.
- BECKER, G. C. (1983). *Fishes of Wisconsin*, University of Wisconsin Press, Madison, USA, 1052 p.
- BERNATCHEZ, L. et M. GIROUX (2000). *Les poissons d'eau douce du Québec et leur répartition dans l'est du Canada*, Éditions Broquet inc., Ottawa, 350 p.
- BLANCHETTE, M., F. TRÉPANIÉ, P.-A. BOURGEOIS, R. PERREAULT et F. LAJOIE (2010). *Rapport des activités de pêche réalisées dans le bassin versant de la rivière L'Assomption*, Corporation de l'aménagement de la rivière L'Assomption, rapport d'activité du permis n° 2010-06-09-522-14-G-P, 87 p.
- BOUCHER, J., M. BÉRUBÉ, A. BOYKO et M. BOURGEOIS (2011). *Plan de gestion du méné d'herbe (*Notropis bifrenatus*) au Canada (version finale)*, série de Plans de gestion de la Loi sur les espèces en péril, Pêches et Océans Canada, Ottawa, v + 45 p.
- BOUCHER, J., P. BÉRUBÉ et R. CLOUTIER (2009). "Comparison of the Channel Darter (*Percina copelandi*) summer habitat in two rivers from Eastern Canada", *Journal of Freshwater Ecology*, 24(1) :19-28.

- BOUCHER, J. et S. GARCEAU (2010a). *Information à l'appui de l'évaluation du potentiel de rétablissement du dard de sable (Ammocrypta pellucida) au Québec*, Secrétariat canadien de consultation scientifique du MPO, Document de recherche 2010/100, vi + 33 p.
- BOUCHER, J. et S. GARCEAU (2010b). *Information à l'appui de l'évaluation du potentiel de rétablissement du fouille-roche gris (Percina copelandi) au Québec*, Secrétariat canadien de consultation scientifique du MPO, Document de recherche 2010/097, vi + 33 p.
- BOUDREAU, A. (1984). *Méthodologie utilisée pour la photo-interprétation des rivières à saumon de la Côte-Nord*, Gilles Shooner inc., présenté au ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche du Québec, Direction de la faune aquatique, 26 p.
- BOUVIER, L. D. et N. E. MANDRAK (2010). *Information à l'appui de l'évaluation du potentiel de rétablissement du dard de sable (Ammocrypta pellucida) en Ontario*, Secrétariat canadien de consultation scientifique du MPO, Document de recherche 2010/093, vi + 43 p.
- BOVEE, E. K. (1986). *Development and evaluation of suitability criteria for use in the Instream Flow Incremental Methodology*, Instream Flow Information Paper 21, U. S. Fish and Wildlife Service, Biological report 86(7), 235 p.
- BOYER, C., P. M. VERHAAR, A. G. ROY, P. M. BIRON et J. MORIN (2010). "Impacts of environmental changes on the hydrology and sedimentary processes at the confluence of St. Lawrence tributaries: potential effects on fluvial ecosystems", *Hydrobiologia*, 647(1): 163-183.
- BRODEUR, P. et M. SIMONNEAU (2017). *Stratégie d'intervention au lac Saint-Pierre : enjeux fauniques et environnementaux*, Forum science et environnement, 22 février, Québec.
- CAIN, M. L., T. E. LAUER et J. K. LAU (2008). "Habitat use of Grass Pickerel *Esox americanus vermiculatus* in Indiana streams", *The American Midland Naturalist*, 160(1): 96-109.
- CHOQUETTE, C., A.-M. ROBICHAUD, A. PAILLART et M.-P. G. NOËL (2008). « Analyse de la validité des règlements municipaux sur les bandes riveraines », *RDUS*, 39(1-2): 261-531.
- COMTOIS, A., F. CHAPLEAU, C. B. RENAUD, H. FOURNIER, B. CAMPBELL et R. PARISEAU (2004). « Inventaire printanier d'une frayère multispécifique : l'ichtyofaune des rapides de la rivière Gatineau, Québec », *The Canadian Field-Naturalist*, 118(4): 521-529.
- COOPER, G. P. et G. N. WASHBURN (1949). "Relation of dissolved oxygen to winter mortality of fish in Michigan lakes", *Transactions of American Fisheries Society*, 76(1) : 23-33.
- COSEPAC (2009). *Évaluation et rapport de situation du COSEPAC sur le dard de sable (Ammocrypta pellucida), populations de l'Ontario et populations du Québec, au Canada*, Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, Ottawa, vi + 52 p.

- 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.
- COUILLARD, M.-A., J. BOUCHER et S. GARCEAU (2011). *Protocole d'échantillonnage du fouille-roche gris (Percina copelandi), du dard de sable (Ammocrypta pellucida) et du méné d'herbe (Notropis bifrenatus) au Québec*, ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec, Faune Québec, Secteur des opérations régionales, 27 p.
- COUILLARD, M.-A., J. BOUCHER et S. GARCEAU (2013). *Bilan de l'information disponible sur cinq espèces de poissons à statut précaire au Québec et de l'état d'avancement des activités de rétablissement*, ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs du Québec, Direction générale de l'expertise sur la faune et ses habitats, 58 p.
- CROSSMAN, E. J. (1962). *The grass pickerel *Esox americanus vermiculatus* LeSueur in Canada*, Royal Ontario Museum, University of Toronto, Life Sciences Division, contribution n° 55, 29 p.
- CROSSMAN, E. J. et E. HOLM (2005). « Rapport de situation du COSEPAC sur le brochet vermiculé, *Esox americanus vermiculatus* », dans *Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le brochet vermiculé (Esox americanus vermiculatus) au Canada*, Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, Ottawa, 32 p.
- DANIELS, R. A. (1993). "Habitat of the Eastern Sand Darter, *Ammocrypta pellucida*", *Journal of Freshwater Ecology*, 8(4): 287-295.
- DEXTRASE, A. J., N. E. MANDRAK et J. A. SCHAEFER (2014). "Modelling occupancy of an imperilled stream fish at multiple scales while accounting for imperfect detection: implications for conservation", *Freshwater Biology*, 59(9): 1799-1815.
- DRAKE, D. A. R., M. POWER, M. A. KOOPS, S. E. DOKA et N. E. MANDRAK (2008). "Environmental factors affecting growth of eastern sand darter (*Ammocrypta pellucida*)", *Canadian Journal of Zoology*, 86(7): 714-722.
- EDWARDS, A., J. BOUCHER et B. CUDMORE (2007). *Programme de rétablissement du dard de sable (Ammocrypta pellucida) au Canada [PROPOSITION]*, série de Programmes de rétablissement de la Loi sur les espèces en péril, Pêches et Océans Canada, Ottawa, 67 p.
- ÉQUIPE DE RÉTABLISSEMENT DES CYPRINIDÉS ET DES PETITS PERCIDÉS DU QUÉBEC (2001). *Plan de rétablissement du fouille-roche gris (Percina copelandi) au Québec*, Société de la faune et des parcs du Québec, Direction du développement de la faune, 34 p.
- ÉQUIPE DE RÉTABLISSEMENT DES CYPRINIDÉS ET DES PETITS PERCIDÉS DU QUÉBEC (2008). *Plan de rétablissement du dard de sable (Ammocrypta pellucida) au Québec — 2007-2012*, ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec, Faune Québec, 29 p.

- ÉQUIPE DE RÉTABLISSEMENT DES CYPRINIDÉS ET DES PETITS PERCIDÉS DU QUÉBEC (2012). *Plan de rétablissement du méné d'herbe (Notropis bifrenatus) au Québec — 2012-2017*, ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec, Faune Québec, 34 p.
- FABER, J. E. (2006). *Life history of the Eastern Sand Darter, Ammocrypta pellucida, in the Little Muskingum River*, Final report to the Ohio Division of Wildlife State – Wildlife Grants Program, 39 p.
- FACEY, D. E. (1998). “The status of the eastern sand darter, *Ammocrypta pellucida*, in Vermont”, *Canadian Field-Naturalist*, 112: 596-601.
- FINCH, M., J. E. FABER, M. A. KOOPS, S. E. DOKA et M. POWER (2013). “Biological traits of eastern sand darter (*Ammocrypta pellucida*) in the lower Thames River, Canada, with comparisons to a more southern population”, *Ecology of Freshwater Fish*, 22(2): 234-245.
- FISHERIES TECHNICAL COMMITTEE (2009). *Strategic plan for Lake Champlain fisheries*, Lake Champlain Fish and Wildlife Management Cooperative, USFWS, Essex Junction, Vermont, USA.
- FRENCH, J. R. et D. J. JUDE (2001). “Diets and diet overlap of nonindigenous gobies and small benthic native fishes co-inhabiting the St. Clair River, Michigan”, *Journal of Great Lakes Research*, 27(3): 300-311.
- GARCEAU, S., N. VACHON et E. DROUIN (2017). *Inventaires des habitats du fouille-roche gris et du dard de sable en eau profonde en Montérégie 2015*, rapport final, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs du Québec, Direction de la gestion de la faune de l'Estrie, de Montréal, de la Montérégie et de Laval, Secteur des opérations régionales, 44 p.
- GAREAU, P. et E. G. TELLIER (2014). *Rapport du projet écosystémique de protection du fouille-roche gris, du dard de sable et de la biodiversité*, Le Groupe Ambioterra, présenté au ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, rapport d'activité du permis n° 2014-08-12-1730-16-G-D, 26 p.
- GAUDREAU, N. (2005). *Rapport sur la situation du dard de sable (Ammocrypta pellucida) au Québec*, ministère de Ressources naturelles et de la Faune du Québec, Direction du développement de la faune, 26 p.
- GIACOMAZZO, M., A. BERTOLO, P. BRODEUR, P. MASSICOTTE et P. MAGNAN (2016). *Submerged aquatic vegetation and yellow perch population collapse in Lake St. Pierre (St. Lawrence River): a sixty years tale*, 146<sup>th</sup> Annual Meeting of the American Fisheries Society, 21-25 août, Kansas City, USA.
- GIGUÈRE, S., J. MORIN, P. LAPORTE et M. MINGELBIER (2005). *Évaluation des impacts des fluctuations hydrologiques sur les espèces en péril, Tronçon fluvial du Saint-Laurent (Cornwall–Pointe-du-Lac)*, rapport final pour la Commission mixte internationale, Étude internationale sur le lac Ontario et le fleuve Saint-Laurent, Environnement Canada, Service canadien de la faune, Service météorologique du Canada et ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec, 71 p.

- GINSON, R., R. P. WALTER, N. E. MANDRAK, C. L. BENETEAU et D. D. HEATH (2015). "Hierarchical analysis of genetic structure in the habitat-specialist Eastern Sand Darter (*Ammocrypta pellucida*)", *Ecology and Evolution*, 5(3): 695-708.
- GOODCHILD, C. D. (1994). "Status of the Channel darter, *Percina copelandi*, in Canada", *Canadian Field-Naturalist*, 107(4): 431-439.
- GOSSELIN, C. (2003). *Modifications des milieux humides le long du Saint-Laurent entre 1945 et 1988*, Robert Hamelin et associés, présenté à la Société de la faune et des parcs du Québec, Saint-Laurent Vision 2000, 73 p.
- GOSSELIN, A.-M. (2017). *Inventaire du fouille-roche gris dans la rivière des Outaouais*, rapport d'activité 2016, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs du Québec, Direction de la gestion de la faune de l'Outaouais, Secteur des opérations régionales, 43 p.
- GRAY, S. M., F. M. E. BIEBER, F. M. E., L. H. MCDONNELL, L. J. CHAPMAN et N. E. MANDRAK (2014). "Experimental evidence for species-specific response to turbidity in imperilled fishes: Species-specific response to turbidity", *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 24(4): 546-560.
- GROUPE BC2 + SYNERGIS (2017). *Inventaire du brochet vermiculé (*Esox americanus vermiculatus*) dans le bassin versant du lac Saint-François*, présenté à Pêches et Océans Canada, 45 p.
- HARRINGTON, R. W. (1947). "The breeding behavior of the Bridled Shiner, *Notropis bifrenatus*", *Copeia*, 1947(3): 186-192.
- HARRINGTON, R. W. (1948a). "The food of the Bridled Shiner, *Notropis bifrenatus* (Cope)", *American Midland Naturalist*, 40(2): 353-361.
- HARRINGTON, R. W. (1948b). "The life cycle and fertility of the Bridled Shiner, *Notropis bifrenatus* (Cope)", *American Midland Naturalist*, 39(1): 83-92.
- HÉBERT, S. et S. LÉGARÉ (2000). *Suivi de la qualité des rivières et petits cours d'eau*, ministère de l'Environnement du Québec, Direction du suivi de l'état de l'environnement, Envirodoq n° ENV-2001-0141, rapport n° QE-123, 24 p.
- HOLM, E. et N. E. MANDRAK (1996). "The status of the eastern sand darter, *Ammocrypta pellucida*, in Canada", *Canadian Field-Naturalist*, 110(3): 462-469.
- HOLM, E., P. DUMONT, J. LECLERC, G. ROY et E. J. CROSSMAN (2001). "Status of the Bridle Shiner, *Notropis bifrenatus*, in Canada", *Canadian Field-Naturalist*, 115(4): 614-622.
- HUDON, C. (1997). "Impact of water-level fluctuations on St. Lawrence River aquatic vegetation", *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 54: 2853-2865.

- HUDON, C., A. CATTANEO, A.-M. TOURVILLE POIRIER, P. BRODEUR, P. DUMONT, Y. MAILHOT, J.-P. AMYOT, S.-P. DESPATIE et Y. DE LA FONTAINE (2011). "Oligotrophication from wetland epuration alters the riverine trophic network and carrying capacity of fish", *Aquatic Sciences*, 74: 495-511.
- JENKINS, R. E. et N. M. BURKHEAD (1994). *Freshwater fishes of Virginia*, American Fisheries Society, Bethesda, USA, 1079 p.
- JENSEN, T., J. C. VOKOUN et C. KRAFT (2013). "Using multistate occupancy estimation to model habitat use in difficult-to-sample watersheds: bridle shiner in a low-gradient swampy stream", *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 70(10): 1429-1437.
- JOLLEY, J. C. et D. W. WILLIS (2008). "Characteristics of a Grass Pickerel (*Esox americanus vermiculatus*) population in Pony Lake, Nebraska", *Journal of Freshwater Ecology*, 23(3): 497-499.
- JOHNSTON, C. E. (1989). "Spawning in the eastern sand darter, *Ammocrypta pellucida* (Pisces: Percidae) with comments on the phylogeny of *Ammocrypta* and related taxa", *Transactions of the Illinois Academy of Sciences*, 82(3-4): 163-168.
- KEAST, A. (1985). "The piscivore feeding guild of the fishes in small freshwater ecosystems", *Environmental Biology of Fishes*, 12: 119-129.
- KLEINERT, S. J. et D. MRAZ (1966). *Life history of the grass pickerel (Esox americanus vermiculatus) in southeastern Wisconsin*, Wisconsin Conservation Department, Technical bulletin 37, 40 p.
- KRAMSKI, N. A. M.-A. (2015). *Conservation of fishes in altered ecosystems: the movement ecology of listed Grass Pickerel in an agricultural drain*, University of Guelph, Guelph, vi + 44 p.
- LAGLER, K. F. et C. HUBBS (1943). "Fall spawning of the mud pickerel", *Copeia*, 1943(2): 131.
- LAPOINTE, M. (1997). *Rapport sur la situation du fouille-roche gris (Percina copelandi) au Québec*, ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, Direction de la faune et des habitats, 55 p.
- LEMIEUX, C., S. RENAUD, P. BÉGIN et L. BELZILE (2005). *Acquisition des connaissances — Rivière Gatineau Centrale des Rapides-Farmes et secteur Wakefield*, GENIVAR Groupe Conseil inc., présenté à Hydro-Québec, Direction barrages et environnement, 76 p.
- MING, A. D. (1968). *Life history of the grass pickerel, Esox americanus vermiculatus, in Oklahoma*, Oklahoma Research Laboratory, Bulletin no. 8, 66 p.
- MOYLE, P. B. et J. J. CECH (2004). *Fishes, an introduction to ichthyology*, 5<sup>e</sup> éd., Prentice Hall, Upper Saddle River, USA, 726 p.

- MPO (2013). *Programme de rétablissement du fouille-roche gris (Percina copelandi) au Canada*, série des Programmes de rétablissement de la Loi sur les espèces en péril, Pêches et Océans Canada, Ottawa, viii + 84 p.
- MPO (2014). *Programme de rétablissement du dard de sable (Ammocrypta pellucida), populations du Québec au Canada*, série des Programmes de rétablissement de la Loi sur les espèces en péril, Pêches et Océans Canada, Ottawa, vii + 50 p.
- O'BRIEN, S. M. et D. E. FACEY (2008). "Habitat use by the Eastern Sand Darter, *Ammocrypta pellucida*, in two Lake Champlain tributaries", *The Canadian Field-Naturalist*, 122(3): 239-246.
- PARISEAU, R., H. FOURNIER, J. P. HARNOIS et G. MICHON (2009). *Recherche de fouille-roche gris (Percina copelandi) et de méné d'herbe (Notropis bifrenatus) dans la rivière des Outaouais entre Carillon et Rapides-des-Joachims*, ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec, Direction de l'expertise Faune-Forêts de l'Outaouais 20 p.
- PÉPIN, S. (2016). *Les bandes riveraines au Québec : obstacles à leur végétalisation et démarche à entreprendre*, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, ix + 69 p.
- POOS, M., A. J. DEXTRASE, A. N. SCHWALB et J. D. ACKERMAN (2010). "Secondary invasion of the round goby into high diversity Great Lakes tributaries and species at risk hotspots: potential new concerns for endangered freshwater species", *Biological Invasions*, 12(5): 1269-1284.
- POOS, M. S., N. E. MANDRAK et R. L. MCLAUGHLIN (2008). "A practical framework for selecting among single-species, community, and ecosystem-based recovery plans", *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 65(12): 2656-2666.
- PROULX, C. (2014). *A study of darter (Percidae) assemblages in several tributaries of the Ottawa River, Québec, Canada*, Université d'Ottawa, Ottawa, xiii + 125 p.
- RAY, W. J. et L. D. CORKUM (2001). "Habitat and site affinity of the round goby", *Journal of Great Lakes Research*, 27(3): 329-334.
- REID, S. M. (2004). "Age estimates and length distributions of Ontario Channel Darter (*Percina copelandi*) populations", *Journal of Freshwater Ecology*, 19(3): 441-444.
- REID, S. M., L. M. CARL et J. LEAN (2005). "Influence of riffle characteristics, surficial geology, and natural barriers on the distribution of the channel darter, *Percina copelandi*, in the Lake Ontario basin", *Environmental Biology of Fishes*, 72(3): 241-249.
- REID, S. M. et N. E. MANDRAK (2008). "Historical changes in the distribution of threatened channel darter (*Percina copelandi*) in Lake Erie with general observations on the beach fish assemblage", *Journal of Great Lakes Research*, 34(2): 324-333.

- ROBITAILLE, J. A. (2005). *Rapport sur la situation du méné d'herbe (Notropis bifrenatus) au Québec*, ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec, Direction du développement de la faune, 18 p.
- SAGER, M. (2004). *Enquête sur l'application de la politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables par les municipalités*, ministère de l'Environnement et ministère des Affaires municipales, du Sport et du Loisir du Québec, 30 p.
- SCHWARTZ, F. J. (1962). "Artificial pike hybrids, *Esox americanus vermiculatus* X *E. lucius*", *Transactions of American Fisheries Society*, 91(2): 229-230.
- SCHWARTZ, F. J. (1981). *World literature to fish hybrids, by family, species, and hybrid: supplement 1*, NOAA technical report NMFS-SSRF, volume 750, 507 p.
- SCOTT, W. B. et E. J. CROSSMAN (1974). *Poissons d'eau douce du Canada*, ministère de l'Environnement du Canada, Service des pêches et des sciences de la mer, Bulletin 184, 1026 p.
- SERNS, S. L. et T. C. MCKNIGHT (1977). "The occurrence of Northern Pike X Grass Pickerel hybrids and an exceptionally large Grass Pickerel in a northern Wisconsin stream", *Copeia*, 1977(4): 780-781.
- SIMON, T. P. et R. WALLUS (2006). *Reproductive biology and early life history of fishes in the Ohio River Drainage. Volume 4 : Percidae – perch, pikeperch and darters*, CRC Press, Boca Raton, USA, 648 p.
- SPREITZER, A. E. (1979). *The life history, external morphology, and osteology of the eastern sand darter, Ammocrypta pellucida (Putnam, 1863), an endangered Ohio species (Pisces: Percidae)*, Ohio State University, Columbus, USA, xiii + 248 p.
- STRANGE, R. M. (1997). "Food items of Channel Darters (*Percina copelandi*) collected from the Ohio River", *Journal of Freshwater Ecology*, 12(2): 339-340.
- TONER, G. C. (1943). *Ecological and geographical distribution of fishes in eastern Ontario*, University of Toronto, Toronto, 91 p.
- TREBITZ, A. S., J. C. BRAZNER, V. J. BRADY, R. AXLER et D. K. TANNER (2007). "Turbidity tolerances of Great Lakes coastal wetland fishes", *North American Journal of Fisheries Management*, 27(2): 619-633.
- VACHON, N. (2002). *Situation et évolution avec la qualité de l'eau des populations de doré jaune (Stizostedion vitreum), perchaude (Perca flavescens), grand brochet (Esox lucius) et achigan à petite bouche (Micropterus dolomieu) au lac Saint-François*, présenté pour le Comité ZIP du Haut Saint-Laurent, xii + 93 p.

- WEINMAN, M. L. et T. E. LAUER (2007). "Diet of Grass Pickerel (*Esox americanus vermiculafus*) in Indiana streams", *Journal of Freshwater Ecology*, 22 (3): 451-460.
- WINN, H. E. (1953). "Breeding habits of the percid fish *Hadropterus copelandi* in Michigan", *Copeia*, 1953(1): 26-30.
- WINN, H. E. (1958). "Comparative reproductive behavior and ecology of fourteen species of darters (*Pisces-Percidae*)", *Ecological Monographs*, 28(2): 155-191.