

Recherche de subadultes du chevalier cuivré et suivi du recrutement en 2016

RAPPORT TECHNIQUE

Juillet 2020

MINISTÈRE DES FORÊTS, DE LA FAUNE ET DES PARCS



VACHON, N. (2020). Recherche de subadultes du chevalier cuivré et suivi du recrutement en 2016, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la gestion de la faune de l'Estrie, de Montréal, de la Montérégie et de Laval, rapport technique 16-55, 31 p.

La version intégrale de ce document est accessible sur le site Internet du Ministère à :
mffp.gouv.qc.ca.

Crédit photo de la page couverture : chevalier cuivré subadulte sauvage (LT = 244 mm) capturé dans la rivière Richelieu le 21 septembre 2004. Nathalie Vachon, MFFP.

© Gouvernement du Québec

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs

Dépôt légal - Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2020

ISBN (PDF) : 978-2-550-87299-3

Équipe de réalisation

Recherche de subadultes au moyen des filets maillants et de la seine coulissante

Sylvain Desloges¹
Mélissa Lamoureux¹
Lucie Veilleux¹
Étienne Drouin¹
Marie-Hélène Fraser¹
Steve Garceau¹
Nathalie Vachon¹
Sandra Velásquez²
Pedro Nilo³
Jean-François Burton⁴

Suivi du recrutement

Mélissa Lamoureux¹
Étienne Drouin¹
Marie-Hélène Fraser¹
Steve Garceau¹
Nathalie Vachon¹
Sarah Aubé⁵
Marc-Antoine Couillard⁵
Vincent Coutu²
Cesar Largaespada²
Kathia Monroy⁴

Travail de laboratoire, saisie et validation de données

Mélissa Lamoureux¹
Huguette Massé¹
Isabelle Dumais¹
Ève Surprenant-Desjardins¹
Marie-Hélène Fraser¹
Nathalie Vachon¹
Sarah Aubé⁵

Identification des mulettes

Marie-Hélène Fraser¹

Analyses génétiques

Nathalie Tessier¹
Lucie Veilleux¹

Révision du document

Chantal Côté⁶

Mise en page

Isabelle Dubuc

¹ MFFP, Direction de la gestion de la faune de l'Estrie, de Montréal, de la Montérégie et de Laval

² COVABAR : Comité de concertation et de valorisation du bassin de la rivière Richelieu

³ Pêches et Océans Canada

⁴ Bénévole

⁵ MFFP, Direction de l'expertise sur la faune aquatique

⁶ MFFP, Direction de la gestion de la faune Lanaudière - Laurentides

Avant-propos

Ce rapport constitue une partie du livrable révisé et mis à jour pour deux activités qui ont obtenu un financement de Pêches et Océans Canada (MPO) par l'entremise du Programme sur les espèces en péril en 2015-2016. Il s'agit de l'activité 4.3 : « Bilan des activités de reproduction artificielle depuis 2004, suivi du recrutement et analyses génétiques des géniteurs, immatures et jeunes chevaliers cuirvés » et de l'activité 3.1 : « Recherche de subadultes de chevalier cuirvé dans la rivière Richelieu et le fleuve Saint-Laurent ».



Pêches et Océans
Canada

Fisheries and Oceans
Canada

Résumé

Le suivi de la population du chevalier cuivré (*Moxostoma hubbsi*), une espèce désignée menacée en vertu de la *Loi sur les espèces menacées et vulnérables du Québec* (LEMV) et désignée en voie de disparition en vertu de la *Loi sur les espèces en péril du Canada* (LEP), est essentiel pour documenter l'évolution de son rétablissement et assurer une protection adéquate des habitats stratégiques lui permettant de compléter l'ensemble de son cycle, et ce, même si, certaines années, les travaux de reproduction artificielle ne peuvent être réalisés, comme cela a été le cas en 2015 et en 2016. Jusqu'à présent, le suivi du recrutement à la seine a permis la capture de quelques subadultes d'âge 1+ et 2+. Ce suivi est également limité par la nature de l'engin de pêche utilisé. Des efforts d'échantillonnage ayant pour objectif de capturer des subadultes du chevalier cuivré ont déjà été faits dans les années antérieures sans donner de résultats. En 2016, en plus du suivi du recrutement à la seine de rivage dans les secteurs de Saint-Marc et de Saint-Ours (rivière Richelieu), des travaux visant plus particulièrement la capture d'individus de plus de 200 mm dans des habitats qui ne sont habituellement pas couverts par le suivi à la seine de rivage ont été réalisés au moyen d'une seine coulissante et de filets maillants sous haute surveillance. Le territoire couvert par les travaux de recherche de subadultes était élargi dans la rivière Richelieu et comprenait également des secteurs dans le fleuve Saint-Laurent et la rivière Saint-François. Le choix des stations a été fait à partir de la cartographie des données historiques et récentes de captures de toutes origines de subadultes du chevalier cuivré ($100 \text{ mm} \leq \text{LT} \leq 499 \text{ mm}$) ainsi qu'à partir de quelques détections plus récentes par ADNe. Trois grands secteurs du fleuve Saint-Laurent ont été couverts, soit l'archipel du lac Saint-Pierre ainsi que les secteurs de Boucherville et de Contrecoeur. La rivière Richelieu a été subdivisée en quatre tronçons. Les travaux de recherche de subadultes ont eu lieu en juillet et en octobre et le suivi du recrutement, en septembre. Aucun jeune chevalier cuivré de l'année n'a été capturé au cours du suivi du recrutement; la reproduction naturelle du chevalier cuivré dans la rivière Richelieu ne peut donc pas être confirmée pour le moment en 2016, mais la capture d'un individu d'âge 1+ permet de la confirmer pour l'année 2015. Les captures de jeunes chevaliers de l'année (toutes espèces confondues) sont faibles en 2016 et comparables à l'évaluation faite en 2010. Les données montrent également que le recrutement des chevaliers est très variable d'une année à l'autre dans la rivière Richelieu et que le chevalier cuivré n'y fait vraisemblablement pas exception. Les travaux de recherche de subadultes de 2016 permettent de confirmer l'utilisation de la zone de 3 à 5 mètres de profondeur par les chevaliers, dont les subadultes du chevalier cuivré. Six subadultes du chevalier cuivré ($166 \text{ mm} \leq \text{LT} \leq 432 \text{ mm}$) ont été capturés en 2016 au moyen de trois engins, et ce, en juillet, septembre et octobre. Les subadultes de l'espèce sont présents dans le système, plus particulièrement dans la rivière Richelieu, et peuvent être capturés au moyen de divers engins. L'usage de filets maillants demeure toutefois très risqué. La capture de subadultes de plus grande taille en 2016 est encourageante. Plus particulièrement, la capture de deux individus de la classe de taille 300 à 399 mm constitue un signal très intéressant puisque les dernières mentions d'individus de cette taille dans la rivière Richelieu remontaient à plus de 45 ans. L'origine (issue de la reproduction naturelle ou artificielle) de ces individus n'est pas encore connue. La rivière Richelieu demeure un cours d'eau stratégique dans le cycle vital du chevalier cuivré puisque tous les subadultes y ont été capturés en 2016 malgré un effort d'échantillonnage dans d'autres secteurs de l'aire de répartition.

Table des matières

Équipe de réalisation	I
Avant-propos	II
Résumé	III
Liste des tableaux	V
Liste des figures	VI
Liste des annexes	VI
Introduction	1
1. Matériel et méthodes	3
1.1 Recherche de subadultes.....	3
1.1.1 Stratégie d'échantillonnage : choix des stations et des secteurs	3
1.1.2 Période des travaux et engins de pêche.....	3
1.1.3 Traitement des poissons sur le terrain.....	3
1.1.4 Caractérisation de l'habitat	5
1.2 Suivi du recrutement	5
1.2.1 Stratégie d'échantillonnage : choix des stations et des secteurs	5
1.2.2 Caractérisation de l'habitat	6
2. Résultats	6
2.1 Recherche de subadultes.....	6
2.1.1 Répartition spatiale et temporelle de l'effort de pêche	6
2.1.2 Espèces capturées.....	9
2.1.3 Capture de chevaliers	9
2.1.4 Descripteurs d'habitat aux stations fréquentées par des chevaliers cuivrés et leurs congénères en général (toutes espèces confondues).....	9
2.2 Suivi du recrutement dans la rivière Richelieu.....	12
2.2.1 Répartition spatiale et temporelle de l'effort.....	12
2.2.2 Espèces capturées.....	13
2.2.3 Capture de chevaliers	13
2.3 Suivi des travaux au pont Jean-Baptiste-Legardeur (rivière des Prairies).....	16
3. Discussion	16
Conclusion	23
Partenaire financier	24
Remerciements	24
Bibliographie	25
Annexes	28

Liste des tableaux

Tableau 1 : Répartition de l'effort de pêche par engin (en heures-filet ou en nombre de coups de seine coulissante) pour la recherche de subadultes du chevalier cuivré dans les rivières Richelieu et Saint-François ainsi que dans le fleuve Saint-Laurent en 2016	7
Tableau 2 : Répartition de l'effort de pêche par engin (en heures-filet ou en nombre de coups de seine coulissante), dans les différents plans d'eau et secteurs, pour la recherche de subadultes du chevalier cuivré en juillet et en octobre 2016.....	8
Tableau 3 : Caractéristiques (longueur totale et poids) des quatre chevaliers cuivrés subadultes capturés dans la rivière Richelieu lors des travaux de recherche de subadultes en 2016 et description des variables d'habitat aux sites de capture.....	10
Tableau 4 : Comparaison des descripteurs d'habitat entre les stations où des chevaliers (toutes espèces confondues) ont été capturés et celles où ce groupe était absent, selon les secteurs et les périodes où ont été menés les travaux de recherche de subadultes aux 65 stations échantillonnées aux filets maillants en 2016.....	11
Tableau 5 : Comparaison des descripteurs d'habitat entre les stations où des chevaliers (toutes espèces confondues) ont été capturés et celles où ce groupe était absent, selon les secteurs et les périodes où ont été menés les travaux de recherche de subadultes aux 19 stations valides échantillonnées à la seine coulissante (toutes méthodes confondues) en 2016	12
Tableau 6 : Nombre de jeunes chevaliers de l'année ($LT \leq 99$ mm) et de subadultes et adultes ($LT \geq 100$ mm) capturés à la seine de rivage dans la rivière Richelieu en 2016.....	14
Tableau 7 : Captures moyennes par unité d'effort (CPUE moyennes) des jeunes chevaliers de l'année ($LT \leq 99$ mm) à la seine de rivage dans la rivière Richelieu en 2016.....	14
Tableau 8 : Fréquence d'occurrence des stations de seine de rivage avec jeunes chevaliers de l'année dans les secteurs de Saint-Marc et de Saint-Ours en 2016	15
Tableau 9 : Captures moyennes par unité d'effort (CPUE moyennes) des jeunes chevaliers de l'année ($LT \leq 99$ mm), toutes espèces confondues, selon la rive dans les deux secteurs de la rivière Richelieu en 2016	15
Tableau 10 : Caractéristiques des chevaliers cuivrés (longueur totale et poids) capturés dans la rivière Richelieu lors des travaux de suivi du recrutement à la seine de rivage en septembre 2016 et description des variables d'habitat aux sites de capture.....	16
Tableau 11 : Caractéristiques des 18 chevaliers cuivrés subadultes ($LT < 500$ mm) capturés dans la rivière Richelieu ($n = 17$) et le fleuve Saint-Laurent ($n = 1$) entre 2004 et 2016	21

Liste des figures

- Figure 1 :** Répartition spatiale (par engin) de l'effort de pêche ciblé sur la recherche de subadultes du chevalier cuivré dans le fleuve Saint-Laurent et les rivières Richelieu et Saint-François en 2016..... 4
- Figure 2 :** Répartition temporelle et spatiale des captures de chevaliers cuivrés subadultes ($100 \text{ mm} \leq \text{LT} \leq 499 \text{ mm}$) dans l'aire de répartition de l'espèce entre 1947 et 2016 ($n = 146$).19
- Figure 3:** Distribution de fréquence selon la taille (mm) des chevaliers cuivrés subadultes ($n = 146$) capturés de 1947 à 2016 dans les différents plans d'eau de l'aire de répartition de l'espèce19

Liste des annexes

- Annexe 1 :** Caractéristiques des engins de pêche utilisés pour la recherche de chevaliers cuivrés subadultes en 201628
- Annexe 2 :** Classes granulométriques et descriptifs utilisés pour caractériser le substrat en 201628
- Annexe 3 :** Abondance des différentes espèces de poissons capturées dans le cadre des efforts d'échantillonnage de recherche de subadultes du chevalier cuivré en 2016.....29
- Annexe 4 :** Liste des espèces capturées (autres que les poissons) dans le cadre des échantillonnages de recherche de subadultes du chevalier cuivré et du suivi du recrutement dans la rivière Richelieu en 2016.....30
- Annexe 5 :** Abondance des différentes espèces de poissons capturées à la seine de rivage dans le cadre du suivi du recrutement des chevaliers dans la rivière Richelieu en 201631

Introduction

Le soutien à la population du chevalier cuirré par la reproduction artificielle et les ensemencements demeure une action jugée hautement prioritaire pour reconstruire le stock reproducteur de cette espèce en situation très précaire⁷. Même si ces travaux n'ont pu être réalisés en 2015 et en 2016⁸, le suivi du recrutement des chevaliers dans la rivière Richelieu ainsi que des travaux de recherches actives et orientées vers la capture de chevaliers cuirrés subadultes ont été réalisés en 2016 non seulement dans la rivière Richelieu, mais également dans l'aire de répartition connue de l'espèce.

Le suivi du recrutement des jeunes de l'année constitue l'un des indices de performance retenus à ce jour puisqu'il permet d'obtenir des indications sur le recrutement au moyen d'échantillonnages moins invasifs que s'ils visaient des individus de plus grande taille. Les réponses obtenues au moyen de ce type de suivi impliquent néanmoins un délai puisque la maturité sexuelle est atteinte vers l'âge de 8 à 10 ans et que les ensemencements ont débuté en 2004. L'amélioration de nos connaissances sur la survie à plus long terme et les habitats fréquentés par les juvéniles plus âgés (subadultes) est essentielle pour assurer un suivi adéquat du rétablissement de l'espèce et la protection des habitats stratégiques à toutes les étapes du cycle vital.

Ces travaux touchent deux des cinq objectifs inscrits dans le Programme de rétablissement du chevalier cuirré en vertu de la LEP (MPO, 2012) ainsi que dans le Plan de rétablissement du chevalier cuirré provincial 2012-2017 (Équipe de rétablissement du chevalier cuirré du Québec, 2012). Ces documents sont préparés conjointement et visent le même but, soit d'atteindre une population de 4000 individus matures sur une période de 20 ans. Les deux objectifs concernés par les présents travaux sont les suivants :

OBJECTIF 3 : Encourager les efforts de recherche sur la composante subadulte (100 – 500 mm) de la population afin de combler le manque de connaissance de cette étape du cycle de vie du chevalier cuirré.

- Développer et mettre en œuvre une méthode d'échantillonnage pour les chevaliers cuirrés subadultes.
- Rechercher, identifier, caractériser et protéger l'habitat des chevaliers cuirrés subadultes.

OBJECTIF 5 : Réaliser un suivi régulier de l'état de la population.

- Réaliser annuellement le suivi du recrutement des jeunes chevaliers de l'année dans la rivière Richelieu.

⁷ Espèce désignée menacée en vertu de la *Loi sur les espèces menacées et vulnérables du Québec* (LEMV) et désignée en voie de disparition en vertu de la *Loi sur les espèces en péril* du Canada (LEP).

⁸ Situation exceptionnelle en raison de contraintes hors de notre contrôle et de la non-disponibilité conjoncturelle de l'expertise pour réaliser cette activité très spécialisée.

En 2016, des efforts visaient plus particulièrement la capture d'individus de plus de 200 mm (plus rares) dans des habitats qui ne sont habituellement pas couverts par le suivi à la seine de rivage. À plus long terme, la récolte d'échantillons de tissus des individus capturés au cours de ces travaux permettra d'évaluer de façon plus précise le succès des activités de reproduction artificielle et du programme d'ensemencement ainsi que d'évaluer le niveau de reproduction naturelle du chevalier cuivré lorsqu'il sera possible de réaliser des analyses d'assignation parentale à partir de ce matériel.

1. Matériel et méthodes

1.1 Recherche de subadultes

1.1.1 Stratégie d'échantillonnage : choix des stations et des secteurs

Comme ces travaux avaient comme objectif de détecter la présence de subadultes (nature exploratoire) dans l'aire de répartition de l'espèce, le choix des stations a été fait à partir de la cartographie des données historiques et récentes de captures de toutes origines de subadultes du chevalier cuirvé ($100 \text{ mm} \leq \text{LT} \leq 499 \text{ mm}$). Le site de capture du jeune chevalier cuirvé dans l'archipel du lac Saint-Pierre en 2015 par le RSI (Équipe du Réseau de suivi ichtyologique, MFFP, données non publiées) ainsi que quelques sites où la présence de l'espèce a été détectée par l'analyse de l'ADN environnemental (ADNe) en 2015 (Yves Paradis, MFFP, communication personnelle) ont également été ajoutés à la liste de stations potentielles. Après une analyse détaillée, notamment par rapport à la localisation, à l'abondance et à la taille des spécimens ainsi qu'en fonction des profondeurs, le territoire a été subdivisé en secteurs (figure 1) de façon à optimiser les efforts sur le terrain et pour permettre de visiter quelques-uns des sites stratégiques en juillet et en octobre. Parmi les sites historiques, ceux où des chevaliers cuirvés dont la taille variait de 200 à 450 mm avaient été capturés ont été priorisés. Ces travaux visaient également l'exploration d'habitats de plus grandes profondeurs non couverts à la seine de rivage au moyen d'engins de pêche variés.

1.1.2 Période des travaux et engins de pêche

Les travaux ont eu lieu en juillet et en octobre. Les pêches ont été réalisées à la seine coulissante (longueur : 61 m, hauteur maximale : 6,1 m, mailles étirées de 25 mm ou 1 pouce) déployée en cercle à partir de trois mètres de profondeur depuis l'embarcation. La seine coulissante était relevée dans l'embarcation (méthode traditionnelle). À quelques occasions, cette seine a été utilisée en la déployant en décrivant un demi-cercle parallèlement à la rive et en la refermant à partir de la rive (technique similaire à la seine de rivage). Huit filets maillants (mailles de 51, 64 et 102 mm, soit 2, 2,5 et 4 pouces) ont été utilisés en juillet et six filets de mailles de 102 mm (4 pouces) en octobre. Ceux-ci étaient installés parallèlement ou à angle de 45° par rapport à la rive à partir de l'amont vers l'aval à des profondeurs ciblées de 3 à 5 mètres. Les caractéristiques des engins de pêche utilisés sont présentées à l'annexe 1. Étant donné que l'usage de filets maillants peut être délétère pour le poisson, la durée maximale de pêche visée était de 3 à 4 heures.

1.1.3 Traitement des poissons sur le terrain

Les poissons de grande taille et d'intérêt sportif ont été identifiés à l'espèce, mesurés (planche à mesurer) et relâchés sur place sauf les chevaliers (toutes espèces), qui ont aussi été pesés à l'aide de balances Pesola de formats adaptés (100 g à 3000 g) ou d'une balance Kilotech (30 kg) avant la remise à l'eau. Les poissons de petite taille ont été préservés dans l'éthanol 95 % pour identification ultérieure en laboratoire. La taille de la maille, dans laquelle les poissons ont été capturés, a été notée.

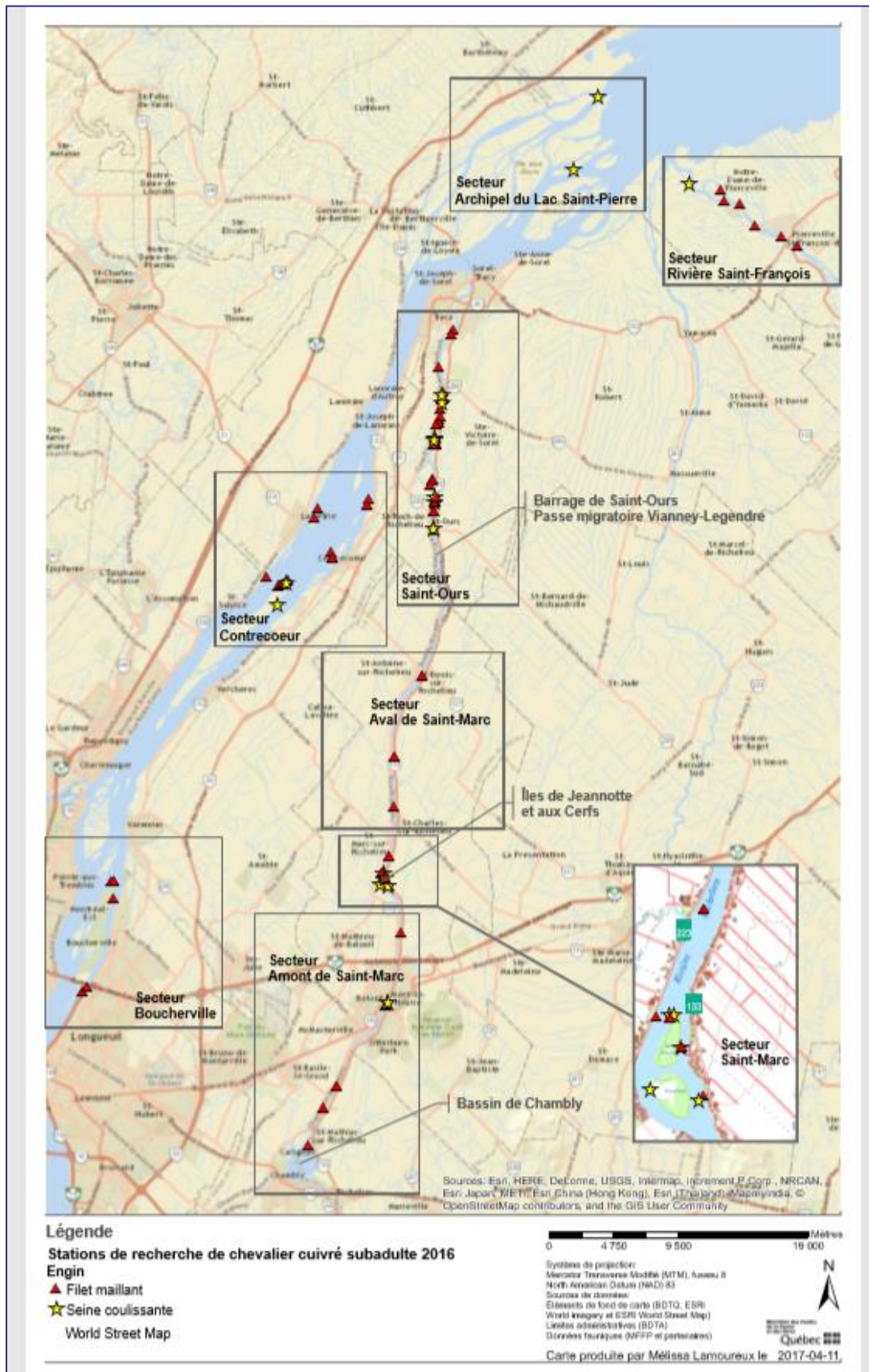


Figure 1 : Répartition spatiale (par engin) de l'effort de pêche ciblé sur la recherche de subadultes du chevalier cuivré dans le fleuve Saint-Laurent et les rivières Richelieu et Saint-François en 2016

En cas de capture de chevaliers cuirvés ($LT \geq 100$ mm) ou de chevaliers dont l'identification est incertaine, les manipulations suivantes ont été effectuées avant la remise à l'eau : prise de mesures (longueur totale⁹ et poids), examen DELT (Déformation, Érosion, Lésion et Tumeur), prélèvement de deux ou trois écailles sous la nageoire dorsale ainsi que d'un échantillon de tissu de 1 cm² (nageoire pectorale gauche) préservé dans l'éthanol 95 %. La présence de micropuce a été vérifiée au moyen d'un lecteur de micropuce de modèle Reader EXtm (Digital Angel) et, en cas d'absence, une micropuce a été insérée dans le muscle sous la nageoire dorsale (côté gauche). Les autres espèces susceptibles de porter une micropuce ont été vérifiées (ex. : anguille d'Amérique, esturgeon jaune, etc.).

1.1.4 Caractérisation de l'habitat

Outre les données de base (plan d'eau, station, date et heure (début/fin), engin, effort de pêche et coordonnées), chaque site de pêche a été caractérisé de la façon suivante (au centre de la station, sauf exception) : profondeurs (m) minimale et maximale, transparence au disque de Secchi (m), vitesse du courant (m/s) prise à un mètre sous la surface avec un courantomètre Hach modèle FH95. La nature du substrat était évaluée par prélèvement à la benne Ponar en décrivant la fraction dominante ainsi que la première et la deuxième sous-dominante si elles composaient plus de 10 % du substrat. La description des substrats et des classes granulométriques est présentée à l'annexe 2. La végétation aquatique a été caractérisée par des méthodes similaires à celles employées lors du RSI, soit en évaluant son abondance, par observation visuelle ou avec un râteau à végétation aquatique, au moyen des cinq catégories suivantes : absente, éparse (quelques plantes), plusieurs plantes (fond visible), couvert végétal complet (fond non visible et aucune feuille en surface) et enfin couvert végétal complet (fond non visible et présence de feuilles en surface). La composition des macrophytes submergés et immergés a été évaluée en utilisant un râteau muni d'une corde (3 coups/station) et en identifiant l'espèce dominante ainsi que la première et la deuxième sous-dominante si elles composaient plus de 10 % de l'herbier. Les paramètres physicochimiques de l'eau ont été mesurés, au moyen d'une sonde YSI 556 MPS, à chaque site de pêche : température (°C), pH, conductivité ($\mu\text{S}/\text{cm}$), saturation en O₂ (%). Dans quelques cas où des filets ont été déployés à moins de 500 mètres de distance, les stations ont été caractérisées (profondeur, substrat, végétation) individuellement, mais une seule mesure des paramètres physicochimiques de l'eau, de la vitesse du courant et de la transparence de l'eau a été réalisée et appliquée aux stations concernées. Enfin, s'il advenait que le disque de Secchi était toujours visible au fond à l'endroit prévu pour l'évaluation (centre de la station), une lecture était prise à l'endroit le plus près où il était possible de le faire afin de se donner une idée générale de la transparence de l'eau dans le secteur tout en inscrivant cette information sur la fiche terrain.

1.2 Suivi du recrutement

1.2.1 Stratégie d'échantillonnage : choix des stations et des secteurs

Le suivi du recrutement des chevaliers dans la rivière Richelieu a été réalisé à l'automne suivant les mêmes méthodes que celles décrites dans Vachon (Vachon, 1999ab, 2002, 2007, 2010). Les pêches ont été réalisées à la seine de rivage dans le secteur de Saint-Marc, un tronçon de 5,5 km en amont du barrage de Saint-Ours, et la section aval de cet ouvrage jusqu'à l'embouchure au fleuve Saint-Laurent, un tronçon d'environ 20 km (tronçon Saint-Ours). Sur le terrain, des manipulations similaires à celles décrites plus haut ont été faites (voir la section 1.1.3). Tous les poissons de petite taille de la communauté

⁹ Longueur totale maximale.

ont été préservés dans l'éthanol 95 % pour identification ultérieure en laboratoire. En cas d'incertitude dans l'identification, un échantillon de tissu était préservé dans l'éthanol 95 % pour être soumis à une caractérisation génétique.

1.2.2 Caractérisation de l'habitat

La caractérisation de l'habitat a été réalisée selon les mêmes méthodes que celles décrites au point 1.1.4 à l'exception des mesures de physicochimie et de l'évaluation de la nature du substrat, qui n'ont pas été prises. Ainsi, en 2016, les données récoltées sont sous un format abrégé par rapport aux années précédentes du suivi du recrutement.

2. Résultats

2.1 Recherche de subadultes

2.1.1 Répartition spatiale et temporelle de l'effort de pêche

Trois grands secteurs du fleuve Saint-Laurent ont été couverts, soit l'archipel du lac Saint-Pierre ainsi que les secteurs de Boucherville et de Contrecoeur. La rivière Richelieu a été subdivisée en quatre tronçons définis comme suit : amont Saint-Marc (Saint-Mathias-sur-Richelieu à Mont-Saint-Hilaire), secteur du suivi du recrutement (Saint-Marc-sur-Richelieu et Saint-Charles-sur-Richelieu), aval Saint-Marc (Saint-Marc-sur-Richelieu, Saint-Denis-sur-Richelieu) et secteur aval Saint-Ours (Saint-Ours à Sorel-Tracy) (figure 1).

En octobre, une journée a été consacrée à la recherche de l'espèce dans la rivière Saint-François entre les municipalités de Saint-François-du-Lac et de Pierreville puisqu'un signal important d'ADNe y avait été détecté en 2015. Au total, 86 efforts d'échantillonnage ont été réalisés, dont 65 aux filets maillants et 21 à la seine coulissante (deux méthodes). Ce nombre correspond au nombre de stations, à l'exception de deux stations dans la rivière Richelieu qui ont été échantillonnées en juillet et en octobre au moyen d'une ou de plusieurs techniques de pêche.

Les efforts de pêche spécifiquement ciblés sur la recherche de chevaliers cuivrés subadultes ont été faits du 4 au 8 juillet ainsi que du 11 au 14 et du 18 au 20 octobre 2016. Un effort total de 285,4 heures-filet a été déployé dans le fleuve Saint-Laurent, la rivière Richelieu (du bassin de Chambly à l'embouchure) et dans la portion aval de la rivière Saint-François. Vingt et un coups de seine coulissante ont été donnés, dont dix selon la technique utilisée à la seine de rivage. Parmi ces derniers, deux sont considérés comme non valides en raison d'accrochage (une station dans le fleuve Saint-Laurent et l'autre dans la rivière Richelieu). La plus grande partie des efforts a été déployée dans la rivière Richelieu, et ce, tant au filet maillant qu'à la seine coulissante. Les filets ont été tendus pendant en moyenne 3,9 à 4,5 heures selon les plans d'eau (tableau 1). À quelques occasions, les filets ont pêché durant une période un peu plus longue que prévu, et ce, particulièrement dans la rivière Richelieu lorsque le nombre de captures était plus élevé. Globalement, 11 % des stations présentent un effort au filet supérieur à cinq heures. La répartition de l'effort dans les différents secteurs décrits plus haut en fonction de la période de l'année est présentée au tableau 2.

Tableau 1 : Répartition de l'effort de pêche par engin (en heures-filet ou en nombre de coups de seine coulissante) pour la recherche de subadultes du chevalier cuivré dans les rivières Richelieu et Saint-François ainsi que dans le fleuve Saint-Laurent en 2016

Plan d'eau	Filet maillant								Seine coulissante			
	Nombre de stations	Durée (heures-filet)						% effort	% des stations	Méthode		
		moy.	σ	min.	max.	TOTAL	Traditionnelle			Rivage	% des stations	
Fleuve Saint-Laurent	18	4,2	0,7	2,5	5,3	76,1	26,7%	27,7%	4	2	2	19,0%
Rivière Richelieu	41	4,5	0,9	3,5	6,9	186,1	65,4%	63,1%	16	9	7	76,2%
Rivière Saint-François	6	3,9	0,2	3,7	4,1	23,3	8,2%	9,2%	1	0	1	4,8%
TOTAL	65	4,4	0,8	2,5	6,9	285,4			21	11	10	

N. B. : Les deux coups de seine coulissante non valides sont comptabilisés dans ce tableau.

Tableau 2 : Répartition de l'effort de pêche par engin (en heures-filet ou en nombre de coups de seine coulissante), dans les différents plans d'eau et secteurs, pour la recherche de subadultes du chevalier cuivré en juillet et en octobre 2016

Plan d'eau	Secteur	Juillet			Octobre			EFFORT GLOBAL / secteur		
		Filet maillant (heures-filet)	Seine coulissante (méthode)		Filet maillant (heures-filet)	Seine coulissante (méthode)		Filet maillant (heures-filet)	Seine coulissante (méthode)	
			Traditionnelle	Rivage		Traditionnelle	Rivage		Traditionnelle	Rivage
Fleuve Saint-Laurent	Archipel du lac Saint-Pierre		2							
	Boucherville				25,1			76,1	2	2
	Contrecoeur	24,6			26,4		2			
Rivière Richelieu	Amont Saint-Marc				31,0	1	1			
	Saint-Marc		3		19,8		2	186,1	9	7
	Aval Saint-Marc	11,3			3,8					
	Saint-Ours	67,0	2	1	53,2	3	3			
Rivière Saint-François	Pierreville				23,3		1			
EFFORT TOTAL / période		102,9	7	1	182,6	4	9	285,4	11	10

N. B. : Les deux coups de seine coulissante non valides sont comptabilisés dans ce tableau.

2.1.2 Espèces capturées

Au total, 764 poissons appartenant à 33 espèces et 14 familles ont été répertoriés. Les trois quarts ont été capturés en octobre et plus de 80 % dans la rivière Richelieu (voir l'annexe 3 pour une présentation détaillée des captures selon les périodes, les plans d'eau et les engins). Parmi les poissons capturés figurent deux espèces exotiques et envahissantes, soit la tanche (*Tinca tinca*), qui a été trouvée dans la rivière Richelieu (en amont et en aval du barrage de Saint-Ours), ainsi que le gobie à taches noires (*Neogobius melanostomus*) dans le fleuve Saint-Laurent et dans la portion aval de la rivière Richelieu.

Plusieurs moules indigènes ou moules d'eau douce¹⁰ ont été trouvées au cours des travaux de recherche de subadultes, dont une espèce dans le fleuve Saint-Laurent et sept dans la rivière Richelieu. Parmi les espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables, l'elliptio à dents fortes (*Elliptio crassidens*) et l'elliptio pointu (*E. dilatata*) ont été recensés dans la rivière Richelieu. Trois espèces de rang de précarité S3¹¹, donc d'intérêt pour la conservation, ont été trouvées dans la zone d'étude, soit la lampsile cordiforme (*Lampsilis cardium*), la ligumie noire (*Ligumia recta*) et la lasmigone cannelée (*Lasmigona costata*) (Marie-Hélène Fraser, MFFP, communication personnelle). Les moules zébrées et quagga (*Dreissena polymorpha* et *D. bugensis*), deux espèces exotiques et envahissantes, figurent parmi les invertébrés trouvés dans le fleuve Saint-Laurent alors que la moule quagga n'a pas été recensée dans la rivière Richelieu (annexe 4).

2.1.3 Capture de chevaliers

Les cinq espèces de chevaliers présentes au Québec ont été capturées. Parmi ceux-ci figurent quatre chevaliers cuivrés subadultes (253 mm ≤ LT ≤ 432 mm) trouvés à trois sites dans la rivière Richelieu, dont deux en amont du barrage de Saint-Ours aux filets maillants le 19 octobre (sites 1 et 2) et deux en aval de ce barrage le 8 juillet (site 3) au moyen de la seine coulissante utilisée comme une seine de rivage (tableau 3). Bien que ces poissons aient été dûment identifiés sur le terrain, un échantillon de tissu a été prélevé aux fins d'analyses génétiques et leur identification a été confirmée (Nathalie Tessier, biologiste MFFP, communication personnelle). Les analyses d'assignation parentale permettront éventuellement de déterminer l'origine de ces spécimens (sauvages ouensemencés). Ces individus ont été munis d'une micropuce et remis à l'eau.

2.1.4 Descripteurs d'habitat aux stations fréquentées par des chevaliers cuivrés et leurs congénères en général (toutes espèces confondues)

Les deux chevaliers cuivrés de plus grande taille ont été capturés le 19 octobre dans des mailles de 102 mm (4 pouces) aux sites 1 et 2 à des profondeurs variant de 3,4 à 4,4 m, où le substrat était composé de particules fines (limon et argile) et, dans une moindre mesure, de sable et où la vitesse du courant était nulle (tableau 3). À cette période de l'année (octobre), les herbiers aquatiques sont sénescents et étaient en très grande partie décrochés du substrat. Les deux chevaliers cuivrés de plus petite taille ont été capturés à un même endroit en juillet à une profondeur de 3,1 mètres ou inférieure, à un site où le substrat était composé de limon et où le couvert végétal, composé principalement de *Vallisneria americana* et d'*Elodea canadensis*, était de l'ordre de 50 % (tableau 3).

¹⁰ Unionacées identifiées par Marie-Hélène Fraser, biologiste MFFP.

¹¹ Nature Serve.

Tableau 3 : Caractéristiques (longueur totale et poids) des quatre chevaliers cuivrés subadultes capturés dans la rivière Richelieu lors des travaux de recherche de subadultes en 2016 et description des variables d’habitat aux sites de capture

	Date	Engin	LT (mm)	Poids (g)	Profondeur (m)		T°C eau	Vitesse du courant (m/s)	Secchi (m)	O ₂ %	Conductivité (µ/cm)	Couvert végétal		Substrat
					Min.	Max.						%	Type	
Site 1	19 octobre	Filet maillant (maille 102 mm)	432	1210	3,4	4,1	14,0	0	1,4	106	200	50	Algues filamenteuses	Limon
Site 2		Filet maillant (maille 102 mm)	387	990	3,8	4,4	14,5	0	1,2	106	204	0	Absent	Argile-sable
Site 3	8 juillet	Seine coulissante en rivage	255	150	0	3,1	23,4	0,06	0,9	111	179	50	<i>Vallisneria americana</i> et <i>Elodea canadensis</i>	Limon
			253	170										

Les tableaux 4 et 5 présentent, à titre indicatif seulement, la comparaison des descripteurs d'habitat entre les stations où des chevaliers (toutes espèces confondues) ont été capturés lors des travaux de recherche de subadultes menés en juillet et en octobre 2016 dans les différents secteurs. Ces tableaux permettent davantage de décrire les conditions générales dans lesquelles les travaux ont été réalisés puisque les sites de pêche ont été déterminés, en très grande partie, sur la base de captures historiques de chevaliers cuivrés de taille (LT) inférieure à 500 mm.

Tableau 4 : Comparaison des descripteurs d'habitat entre les stations où des chevaliers (toutes espèces confondues) ont été capturés et celles où ce groupe était absent, selon les secteurs et les périodes où ont été menés les travaux de recherche de subadultes aux 65 stations échantillonnées aux filets maillants en 2016

Période de pêche		Juillet				Octobre					
		Feuve Saint-Laurent		Rivière Richelieu		Feuve Saint-Laurent		Rivière Richelieu		Rivière Saint-François	
		Avec	Sans	Avec	Sans	Avec	Sans	Avec	Sans	Avec	Sans
Descripteurs	Nombre de stations	5	2	11	7	3	8	19	4	3	3
	Nombre de chevaliers	6		33		3		86		7	
Profondeur (m)	Minimum	2,5	3,3	3,5	3,1	2,4	2,9	3,8	3,9	2,8	2,7
	Maximum	2,8	4,5	5,0	3,6	2,9	3,0	4,6	4,9	3,6	3,0
	Moyenne	2,7	3,9	4,2	3,4	2,7	3,0	4,2	4,4	3,2	2,9
Physico-chimie	Température moyenne de l'eau °C	22,3	22,0	23,7	23,6	15,5	15,9	14,3	13,6	12,3	12,3
	Vitesse moyenne du courant (m/s)	0,14	0,15	0,12	0,08	0,29	0,27	0,07	0,05	0,04	0,04
	Transparence moyenne disque de Secchi (m)	1,30	0,88	0,88	1,00	2,53	2,74	1,08	1,36	1,57	2,27
	pH moyen					8,36	8,30	7,84	7,84	8,02	8,18
	Saturation moyenne en O ₂ %	94,6	99,5	107,2	111,0	102,0	101,3	102,6	102,5	101,3	102,3
	Conductivité moyenne (µS/cm)	263,2	296,0	177,0	177,1	296,7	281,8	197,9	198,8	274,0	278,0
Présence végétation^a	Absence	0	0	10	5	0	2	15	3	3	3
	Présence	4	0	1	2	3	6	4	1	0	0
	Données non disponibles	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Végétation dominante^a	<i>Vallisneria americana</i>	4	0	0	1	3	6	1	0	0	0
	Algue filamenteuse	0	0	1	0	0	0	3	1	0	0
	<i>Potamogeton richardsonii</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Substrat dominant^a	Argile	1	1	2	2	1	5	6	0	0	1
	Limon	4	0	2	4	1	2	2	2	0	1
	Sable	0	1	5	1	1	1	9	1	3	1
	Gravier	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
	Caillou	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0

^a Nombre de stations

Tableau 5 : Comparaison des descripteurs d'habitat entre les stations où des chevaliers (toutes espèces confondues) ont été capturés et celles où ce groupe était absent, selon les secteurs et les périodes où ont été menés les travaux de recherche de subadultes aux 19 stations valides échantillonnées à la seine coulissante (toutes méthodes confondues) en 2016

Période de pêche Plan d'eau Présence de chevaliers		Juillet			Octobre			
		Fleuve Saint-Laurent	Rivière Richelieu		Fleuve Saint-Laurent	Rivière Richelieu		Rivière Saint-François
			Sans	Avec		Sans	Avec	
Descripteurs	Nombre de stations	1	2	3	2	4	6	1
	Nombre de chevaliers		7		12	29		
Profondeur (m)	Minimum	1,8	1,8	2,6	0,7	0,6	2,6	0,4
	Maximum	2,7	4,0	3,5	2,0	4,7	4,3	2,5
	Moyenne	2,3	2,9	3,1	1,3	2,7	3,4	1,5
Physico-chimie	Température moyenne de l'eau °C	22,3	23,1	23,4	15,3	14,0	14,9	11,7
	Vitesse moyenne du courant (m/s)	0,06	0,06	0,12	0,12	0,04	0,09	0,00
	Transparence moyenne disque de Secchi (m)		1,15	1,25	1,68	1,29	0,78	1,50
	pH moyen				8,35	7,78	7,81	7,82
	Saturation moyenne en O ₂ %	94,0	105,5	109,0	95,5	102,5	102,2	100,0
	Conductivité moyenne (µS/cm)	233,0	176,0	174,0	294,0	199,3	195,7	274,0
Présence végétation^a	Absence	0	1	2	0	2	3	1
	Présence	1	1	1	2	2	3	0
	Données non disponibles	0	1	2	0	2	3	1
Végétation dominante^a	Algue filamenteuse	0	0	0	0	1	2	0
	<i>Elodea canadensis</i>	1	0	0	0	0	0	0
	<i>Vallisneria americana</i>	0	1	1	2	1	1	0
Substrat dominant^a	Argile	0	0	0	1	1	2	0
	Limon	1	2	0	0	2	1	0
	Sable	0	0	2	1	1	3	1
	Gravier	0	0	1	0	0	0	0

^a Nombre de stations

2.2 Suivi du recrutement dans la rivière Richelieu

2.2.1 Répartition spatiale et temporelle de l'effort

Les travaux ont eu lieu du 19 au 21 septembre dans le secteur de Saint-Ours (23 stations), le 22 septembre et du 26 au 30 septembre dans le secteur de Saint-Marc (40 stations) qui comprend les îles de Jeannotte et aux Cerfs. Dans le secteur de Saint-Marc, situé en amont du barrage de Saint-Ours, 16 stations sont réparties sur chacune des rives et huit autour des îles de Jeannotte et aux Cerfs. Le secteur de Saint-Ours, un tronçon qui s'étale du barrage de Saint-Ours à l'embouchure, est couvert par des stations réparties alternativement sur les rives gauche et droite à tous les kilomètres de rivière. Quatre stations sont échantillonnées à la fois sur les rives gauche et droite dans ce secteur.

2.2.2 Espèces capturées

Au total, quelque 56 000 poissons ont été capturés (18 familles, 48 espèces). Les cinq espèces de chevaliers ont été trouvées. La tanche a été capturée dans les deux secteurs alors que le gobie à taches noires a été trouvé uniquement dans le secteur aval du barrage de Saint-Ours. Par rapport aux suivis précédents, le gobie à taches noires est nettement plus abondant et occupe désormais l'ensemble du tronçon aval de la rivière Richelieu jusqu'au barrage de Saint-Ours. Ces travaux ont aussi permis d'échantillonner d'autres espèces de poissons en situation précaire, dont le dard de sable (*Ammocryta pellucida*) (n = 129) et le fouille-roche gris (*Percina copelandi*) (n = 66) dans les deux secteurs visités (annexe 5).

Douze espèces de mulettes indigènes¹² ont été recensées dans le cadre du suivi du recrutement des chevaliers dans la rivière Richelieu en 2016, dont quatre figurent sur la liste des espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables¹³, soit l'elliptio pointu, la leptodée fragile (*Leptodea fragilis*), le potamile ailé (*Potamilus alatus*) et l'obovarie olivâtre (*Obovaria olivaria*). Trois espèces de rang de précarité S3 ont été capturées dans la zone d'étude, soit l'alamidonte à fortes dents (*Alasmidonta undulata*), la lampsile cordiforme et la ligumie noire (Marie-Hélène Fraser, MFFP, communication personnelle). Un rapport plus détaillé présentant l'ensemble des résultats de l'inventaire dans la rivière Richelieu est en cours de préparation. (Fraser et coll., *en cours de préparation*).

Au moins quatre espèces d'écrevisses ont été trouvées, dont l'écrevisse à taches rouges (*Orconectes rusticus*), une espèce exotique et envahissante. La moule zébrée a aussi été trouvée au cours de ces travaux (annexe 4). Enfin, malgré l'examen exhaustif de tous les poissons capturés sur le terrain ou rapportés au laboratoire, aucune carpe de roseau (*Ctenopharyngodon idella*) ni aucune autre espèce de carpe asiatique n'a été identifiée.

2.2.3 Capture de chevaliers

En général, les jeunes chevaliers de l'année (toutes espèces confondues) ont une taille (LT) inférieure à 100 mm en septembre et, pour une même espèce, notamment le chevalier rouge, une gamme de taille relativement étendue peut être observée chez les jeunes fretins d'automne. En 2016, six chevaliers rouges mesuraient entre 101 et 106,5 mm. Il est possible que ces derniers soient des jeunes de l'année à croissance plus rapide ou, au contraire, des individus d'âge 1+ de croissance lente. L'examen d'écaillés pourra éventuellement permettre de classer ces spécimens dans la bonne cohorte. Pour la présentation des résultats, seuls les chevaliers dont la taille est inférieure à 100 mm sont considérés comme des jeunes de l'année et ceux de taille supérieure ou égale à 100 mm regroupent les subadultes et les adultes.

De jeunes chevaliers de l'année de toutes les espèces (n = 144) ont été capturés à l'automne 2016, sauf le chevalier cuivré. Dans le secteur de Saint-Ours, seuls de jeunes chevaliers blancs et rouges de l'année ont été capturés alors que quatre espèces ont été trouvées en amont (secteur de Saint-Marc). Parmi les

¹² Identifiées par Marie-Hélène Fraser, biologiste MFFP.

¹³ Loi sur les espèces menacées ou vulnérables du Québec.

jeunes de l'année, le chevalier rouge est l'espèce la plus abondante (88 %), suivi du chevalier jaune (7 %), blanc (3 %) et de rivière (2 %) (tableau 6).

Tableau 6 : Nombre de jeunes chevaliers de l'année (LT ≤ 99 mm) et de subadultes et adultes (LT ≥ 100 mm) capturés à la seine de rivage dans la rivière Richelieu en 2016

Secteur	Saint-Marc			Saint-Ours			Global		
	LT ≤ 99 mm	LT ≥ 100 mm	TOTAL	LT ≤ 99 mm	LT ≥ 100 mm	TOTAL	LT ≤ 99 mm	LT ≥ 100 mm	TOTAL
Chevalier blanc	3	26	29	2	9	11	5	35	40
Chevalier de rivière	3	4	7	0	0	0	3	4	7
Chevalier cuirvé	0	0	0	0	2	2	0	2	2
Chevalier rouge	77	13	90	49	6	55	126	19	145
Chevalier jaune	10	10	20	0	2	2	10	12	22
TOTAL	93	53	146	51	19	70	144	72	216

Les captures moyennes par unité d'effort (CPUE moyennes) de jeunes chevaliers de l'année (toutes espèces confondues) sont équivalentes dans les secteurs de Saint-Ours et de Saint-Marc (2,3 individus/station) (tableau 7). La présence de jeunes chevaliers de l'année (toutes espèces) a été enregistrée dans 26 des 63 stations échantillonnées (41 %). Dans le secteur de Saint-Ours, la proportion de stations où des jeunes chevaliers de l'année ont été trouvés est de 51 % et de 35 % dans le secteur de Saint-Marc (tableau 8). Les CPUE moyennes de jeunes chevaliers de l'année sont similaires pour les deux rives dans le secteur de Saint-Ours, soit de 2,4/station en rive droite et de 2,1/station en rive gauche. Le portrait est différent dans le secteur de Saint-Marc où les CPUE moyennes de jeunes chevaliers de l'année sont nettement supérieures à celles des îles de Jeannotte et aux Cerfs (4,9/station) et de la rive gauche (3,3/station) par rapport à la rive droite (0,1/station) (tableau 9).

Tableau 7 : Captures moyennes par unité d'effort (CPUE moyennes) des jeunes chevaliers de l'année (LT ≤ 99 mm) à la seine de rivage dans la rivière Richelieu en 2016

Secteur	Nombre de stations	Chevalier blanc		Chevalier de rivière		Chevalier rouge		Chevalier jaune		Toutes espèces	
		moy.	σ	moy.	σ	moy.	σ	moy.	σ	moy.	σ
Saint-Marc	40	0,08	0,27	0,08	0,27	1,93	4,70	0,25	0,81	2,33	5,12
Saint-Ours	23	0,09	0,29	0,00	0,00	2,13	3,29	0,00	0,00	2,26	3,43
GLOBAL	63	0,08	0,27	0,05	0,21	2,00	4,22	0,16	0,65	2,30	4,55

Tableau 8 : Fréquence d'occurrence des stations de seine de rivage avec jeunes chevaliers de l'année dans les secteurs de Saint-Marc et de Saint-Ours en 2016

Nombre de stations			
Secteur	Total	Avec jeunes chevaliers de l'année	%
Saint-Marc	40	14	35%
Saint-Ours	23	12	52%
GLOBAL	63	26	41%

Tableau 9 : Captures moyennes par unité d'effort (CPUE moyennes) des jeunes chevaliers de l'année (LT ≤ 99 mm), toutes espèces confondues, selon la rive dans les deux secteurs de la rivière Richelieu en 2016

Secteur	Rive	Nombre total de stations	moy.	σ
Saint-Marc	Droite	16	0,13	0,34
	Gauche	16	3,25	5,18
	Îles	8	4,88	8,24
Saint-Ours	Droite	12	2,42	3,94
	Gauche	11	2,09	2,95

Deux chevaliers cuivrés subadultes ont été capturés à la seine de rivage dans le secteur de Saint-Ours en 2016 (tableau 6). Le plus petit (LT = 166 mm, 60 g) est d'âge 1+ (cohorte 2015) et d'origine naturelle. Celui de plus grande taille (LT = 365 mm, 670 g) pourrait être âgé de 3 ou 4 ans (tableau 10). Dans ce dernier cas, il s'agit d'une première capture d'un individu de la classe de taille 300 à 399 mm (LT) à la seine de rivage depuis que des pêches au moyen de cet engin sont réalisées sur une base annuelle ou presque (depuis 1997) dans la rivière Richelieu pour y suivre le recrutement des chevaliers.

Ces spécimens ont été munis d'une micropuce, remis en liberté et, comme dans le cas des subadultes capturés en juillet et en octobre, leur identification a été confirmée par des analyses génétiques (Nathalie Tessier, biologiste MFFP, communication personnelle). Les analyses d'assignation parentale permettront éventuellement de déterminer l'origine du chevalier cuivré de plus grande taille (sauvage ou ensemencé). Ces deux individus, capturés à des profondeurs inférieures à trois mètres, fréquentaient des sites où le couvert végétal variait de 10 à 50 % et était composé de *Heteranthera dubia* ou *Potamogeton zosteriformis* (identification incertaine) et d'algues filamenteuses (tableau 10).

Tableau 10 : Caractéristiques des chevaliers cuivrés (longueur totale et poids) capturés dans la rivière Richelieu lors des travaux de suivi du recrutement à la seine de rivage en septembre 2016 et description des variables d'habitat aux sites de capture

Date	LT (mm)	Poids (g)	Profondeur (m)		T°C eau	Vitesse du courant (m/s)	Secchi (m)	O ₂ %	Conductivité (µ/cm)	Couvert végétal		Substrat
			Min.	Max.						%	Type	
Site 1	21 septembre	166	60	0	2,1	21	non mesurée	0,5	non mesurées	50	<i>Heteranthera dubia</i> ou <i>potamogeton zosteriformis</i>	non évalué
Site 2	19 septembre	365	670	0	2,7	22				10	Algues filamenteuses	

2.3 Suivi des travaux au pont Jean-Baptiste-Legardeur (rivière des Prairies)

En 2016, un suivi des travaux au pont Jean-Baptiste-Legardeur (rivière des Prairies), reliant Montréal et Repentigny, a été réalisé par une équipe du MFFP. À cette occasion, un chevalier cuivré adulte (LT = 682 mm, sexe indéterminé) a été capturé le 8 septembre dans un filet expérimental de type RSI. Ce dernier a été trouvé dans la maille de 152 mm (6 pouces) (Étienne Drouin, biologiste MFFP, communication personnelle) et son identification a été confirmée génétiquement (Nathalie Tessier, biologiste MFFP, communication personnelle). Cet individu n'a pas été muni d'une micropuce avant d'être remis à l'eau.

3. Discussion

À la lumière des résultats obtenus dans le cadre des travaux de suivi du recrutement et étant donné que la reproduction artificielle du chevalier cuivré n'a pas été réalisée en 2016, il est impossible, pour le moment, de confirmer la reproduction naturelle de l'espèce en 2016, car aucun jeune chevalier cuivré de l'année n'a été capturé. La capture d'un individu d'âge 1+ à l'automne 2016 est toutefois d'intérêt puisqu'elle permet de confirmer que le chevalier cuivré s'est reproduit en milieu naturel en 2015, année où les activités de reproduction artificielle n'ont pas eu lieu également.

Par rapport aux autres années, le nombre moyen de jeunes chevaliers de l'année capturés par station (deux secteurs confondus) dans la rivière Richelieu en 2016 est très faible (CPUE moyennes de $2,3 \pm 4,5$, 63 stations) et comparable à l'évaluation faite en 2010 (CPUE moyennes de $2,2 \pm 3,1$, 62 stations), année où la plus faible abondance avait été enregistrée (Vachon, 2018a; Vachon et coll., 2014). En moyenne, tant dans le secteur de Saint-Marc que dans celui de Saint-Ours, 2,3 jeunes chevaliers de l'année par station ont été capturés en 2016. À titre comparatif, de 1997 à 2013, les CPUE moyenne de jeunes chevaliers de l'année dans le secteur de Saint-Marc ont varié de 2,6 à 96,4 par station et de 1,5 à 14 par station dans le secteur de Saint-Ours de 2008 à 2013 (Vachon, 1999; Vachon

et coll. 2014). Des analyses complémentaires mettant en lien l'abondance des jeunes de l'année à l'automne depuis 1997 avec les conditions hydrologiques et thermiques de la rivière Richelieu au moment de la migration des géniteurs, de la fraye et de la période de dérive larvaire permettront d'accroître nos connaissances sur cette question. Les captures automnales de jeunes de l'année intègrent plusieurs variables, y compris les conditions d'alimentation et de croissance estivales. Enfin, comme dans tous les suivis antérieurs, les résultats de 2016 mettent en évidence l'importance des zones littorales autour des îles de Jeannotte et aux Cerfs ainsi que de la rive gauche de la rivière Richelieu dans le secteur de Saint-Marc comme habitat pour les jeunes chevaliers de l'année.

Les travaux de recherche de subadultes menés en 2016 ne permettent pas de décrire avec précision l'habitat préférentiel des subadultes du chevalier cuivré ni d'estimer et de comparer l'abondance de ceux-ci dans les secteurs visités. Ils permettent néanmoins de confirmer l'utilisation de la zone de 3 à 5 mètres de profondeur par les chevaliers, dont les subadultes du chevalier cuivré. Ainsi, l'objectif premier de ces travaux, qui consistait à capturer des subadultes et, plus particulièrement, des individus de plus de 200 mm dans des habitats qui ne sont pas couverts par le suivi à la seine de rivage dans la rivière Richelieu ainsi qu'à d'autres endroits dans son aire de répartition, est considéré comme atteint.

Bien que le protocole de pêche aux filets maillants visait à limiter la durée de l'effort à environ quatre heures par station, la cible a été atteinte dans la plupart des cas avec une durée de pêche moyenne de $4,4 \pm 0,8$ heures (tous secteurs), à l'exception de quelques stations où les captures étaient plus nombreuses, ce qui a eu pour effet de prolonger la durée de pêche dans quelques autres sites. Certains poissons sont morts ou étaient moribonds (quelques chevaliers rouges, perchaudes, grands brochets et achigans à petite bouche) des suites de ces pêches aux filets maillants dont la durée a varié entre 3,8 et 6,3 heures. Toutes ces pertes (morts) sauf une sont survenues en juillet alors que la température de l'eau variait de 22 à 24 °C. Des blessures, notamment des saignements des branchies chez deux chevaliers, qui ont pu être contenus en surveillant étroitement le poisson tout en le maintenant en position d'équilibre dans le bac, ont été observées. Tous les chevaliers cuivrés ont été remis à l'eau vivants. Les deux chevaliers cuivrés capturés aux filets maillants le 19 octobre présentaient toutefois des lésions associées à la capture qui, dans un des cas, étaient sévères et ont nécessité une période de récupération et d'observation avant les manipulations et la remise à l'eau. Leurs chances de survie sont jugées moyennes. La durée des pêches pour ces sites a été de 5,0 à 5,7 heures et la température de l'eau oscillait autour de 14 °C. À des températures plus élevées ou si les engins avaient pêché sur une plus longue période, les blessures auraient pu leur être fatales. La maille de 102 mm (4 pouces) est efficace pour la capture des chevaliers cuivrés subadultes dont la taille (LT) se situe autour de 300 mm à 500 mm. D'ailleurs, à deux exceptions près, toutes les captures historiques de chevaliers cuivrés de taille 300 à 399 mm ont été faites aux filets maillants et la très grande majorité (76 %) dans les mailles de 102 mm (4 pouces) et de 76 mm (3 pouces).

Dans la portion de la rivière Richelieu où l'espèce est présente, l'usage de filets maillants devrait être évité sinon restreint à l'essentiel, dûment justifié et évalué, et ce, pour protéger les chevaliers cuivrés ainsi que les efforts de réintroduction, et plus particulièrement les subadultes qui prendront éventuellement le relais du stock reproducteur. Il en est de même pour l'usage d'autres types d'engins dans cette portion de la rivière. Si des efforts de pêche doivent être déployés aux filets maillants, ceux-ci doivent être dûment balisés dans la durée, laquelle ne devrait pas être supérieure à deux heures. Dans

tous les cas, les endroits les plus fréquentés connus à ce jour devraient être évités le plus possible et les travaux, réalisés par du personnel expérimenté et en mesure d'identifier correctement et rapidement les chevaliers. Le MFFP devrait être avisé dès la capture d'un premier individu et l'échantillonnage devrait être interrompu dès la capture d'un nombre prédéterminé par les spécialistes, et ce, avant le début des travaux.

Malgré les efforts relativement restreints et ponctuels déployés pour la recherche de subadultes du chevalier cuivré en 2016, les résultats sont considérés comme exceptionnels en raison de la capture de quatre individus auxquels s'ajoutent les deux individus capturés dans le cadre du suivi du recrutement de 2016. En 2010, 2011 et 2015, des efforts ciblés sur la capture de subadultes avaient aussi été réalisés à la seine coulissante, aux filets maillants, aux petits verveux et au chalut dans la rivière Richelieu sans donner aucun résultat (Vachon, 2018ab; Vachon et Garceau, *en cours d'édition finale*). Les résultats de 2016 sont contrastants par rapport à ceux des années précédentes et encourageants par rapport aux efforts de réintroduction réalisés pour soutenir la population et reconstituer le stock reproducteur si une grande proportion de ces individus provient de ces efforts. Les analyses d'assignation parentale permettront éventuellement de le déterminer.

La mise en contexte de ces captures permet d'en mesurer l'importance. Jusqu'à présent (1947 à 2016), seulement 146 chevaliers cuivrés de moins de 500 mm¹⁴ (longueur totale) ont été recensés dans l'aire de répartition de l'espèce depuis sa découverte en 1942. De ce nombre, 128 (88 %) ont été recensés avant les années 2000. Plus de la moitié, soit 64 % (n = 94), sont issus des grandes campagnes d'échantillonnage menées dans les rivières Richelieu en 1970 (n = 75), Yamaska en 1963 (n = 14) et Noire en 1963 (n = 5) (Mongeau et coll., 1979ab), il y a plus de 45 ans (figure 2).

Les travaux du RSI (seine de rivage et filets maillants) réalisés dans plusieurs secteurs du fleuve Saint-Laurent depuis 1995 ont mené à la capture du premier chevalier cuivré 20 ans plus tard, soit le 1^{er} octobre 2015, au filet maillant (maille de 51 mm ou 2 pouces) dans l'archipel du lac Saint-Pierre à une profondeur de 7,5 m (Équipe RSI, MFFP, données non publiées). D'après sa taille, ce spécimen, dont l'identification a été confirmée par la génétique (Nathalie Tessier, biologiste MFFP, communication personnelle), qui mesurait 251 mm, est vraisemblablement d'âge 2+. L'origine de ce poisson (naturelle ou artificielle) n'est pas encore déterminée.

Les mentions les plus récentes de subadultes du chevalier cuivré dans le fleuve Saint-Laurent remontent à 1999 (n = 21) et proviennent de pêches commerciales dans le secteur de Lavaltrie-Contrecœur. Tous mesuraient approximativement entre 350 et 480 mm (figure 3). Ces individus avaient toutefois été exclus des analyses (sauf un) dans Vachon et Chagnon (2004) puisque leur taille n'avait pas été mesurée avec précision. Avant 1999, il n'existe que trois mentions de chevaliers cuivrés subadultes dans le fleuve Saint-

¹⁴ Un individu, capturé dans la rivière Richelieu le 23 octobre 2015 (LT = 167 mm), a été exclu de cette compilation puisque l'identification sur le terrain et celle de la génétique ont mené à des résultats contradictoires. Malgré une reprise de l'analyse génétique en faisant une nouvelle extraction et en utilisant une autre méthode, l'identification génétique de cet individu est demeurée la même. Ce spécimen est considéré comme un chevalier *sp.* Au plus, il est possible de déterminer avec certitude, d'après les informations dont nous disposons et par l'examen de la photo, qu'il s'agit d'un chevalier jaune ou cuivré. Ces incertitudes pourraient s'expliquer par une confusion dans l'identification des échantillons de tissu ou une erreur de manipulation sur le terrain ou au laboratoire (Vachon et Garceau, *en cours d'édition finale*).

Laurent, capturés en 1947, 1971 et 1973 et mesurant entre 419 et 465 mm, et une mention dans la rivière Maskinongé (Mongeau et coll., 1974; Massé et Mongeau, 1974).

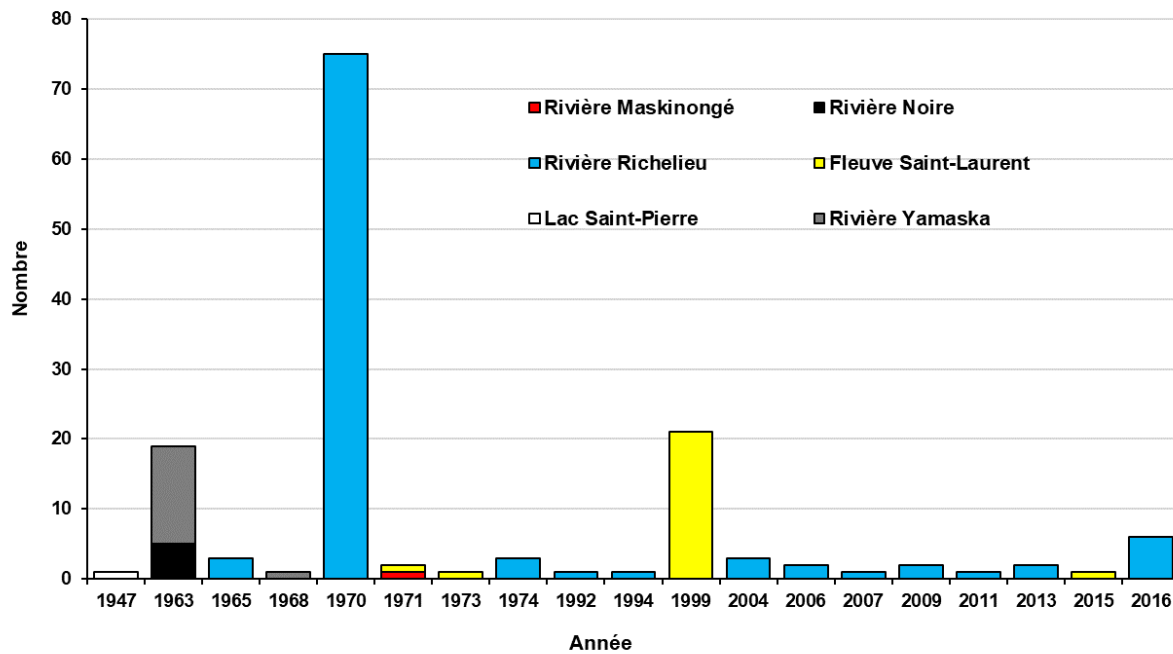


Figure 2 : Répartition temporelle et spatiale des captures de chevaliers cuivrés subadultes ($100 \text{ mm} \leq \text{LT} \leq 499 \text{ mm}$) dans l’aire de répartition de l’espèce entre 1947 et 2016 ($n = 146$)

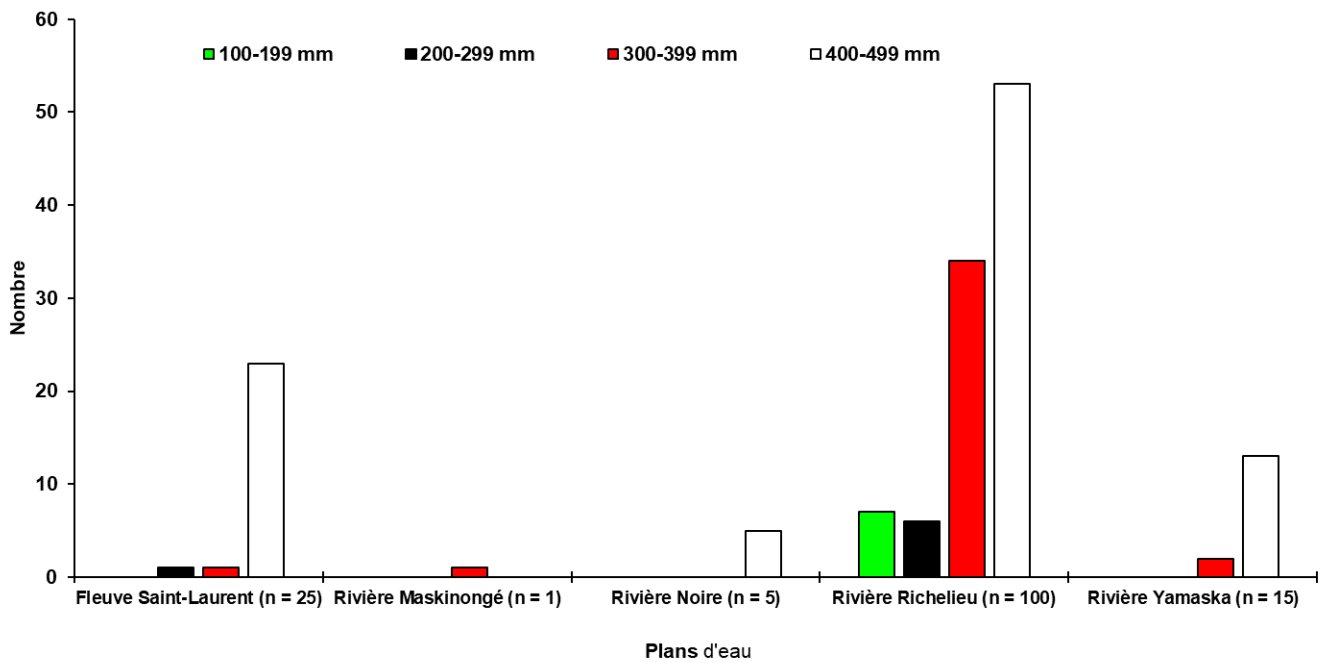


Figure 3 : Distribution de fréquence selon la taille (mm) des chevaliers cuivrés subadultes ($n = 146$) capturés de 1947 à 2016 dans les différents plans d’eau de l’aire de répartition de l’espèce

D'autres campagnes d'échantillonnage d'importance ont également été faites dans la rivière Richelieu au cours des années 1980 et 1990 et n'ont permis de recenser que deux subadultes de l'espèce, dont l'un, en 1992, mesurait 440 mm (Boulet et coll., 1996) et l'autre, en 1994, 400 mm (Branchaud et coll., 1995).

Aucun chevalier cuivré subadulte ($100 \leq LT \leq 499$ mm) n'a été capturé en 1984 et 1985 (Mongeau et coll., 1986) dans la rivière Richelieu, bien qu'il soit important de mentionner que ces efforts de pêche visaient davantage la capture de géniteurs. Également, aucune capture de spécimen de cette gamme de taille n'est survenue au cours de travaux davantage ciblés sur la capture de plus jeunes individus réalisés dans la rivière Richelieu en 1993 et 1994 (Boulet et coll., 1995) ainsi que de 1997 à 2003 (Vachon, 1999, 2002, 2007).

Des subadultes de l'espèce de taille supérieure à 100 mm ont été de nouveau détectés dans la rivière Richelieu à partir de 2004 par la capture d'un individu sauvage de 244 mm (âge 2+ confirmé par l'examen de l'écaille) à la seine de rivage le 21 septembre 2004¹⁵. À ce moment, il s'agissait du second spécimen sauvage de cet âge jamais répertorié depuis la découverte de l'espèce (Vachon, 2007). Le premier avait également été trouvé dans la rivière Richelieu en 1970 par Jean-René Mongeau (Mongeau et coll., 1986, 1992).

Depuis 2004, 18 subadultes du chevalier cuivré ont été capturés dans son aire de répartition, dont 17 dans la rivière Richelieu (projets de reproduction artificielle et de suivi du recrutement) et 1 dans le fleuve Saint-Laurent, plus précisément dans l'archipel du lac Saint-Pierre, au cours des travaux du Réseau de suivi ichtyologique en 2015 (Équipe RSI, MFFP, données non publiées). Aucune autre capture n'a jamais été rapportée.

Le tableau 11 présente quelques caractéristiques de ces 18 chevaliers cuivrés subadultes trouvés entre 2004 et 2016 ainsi que leur âge confirmé par des analyses génétiques (dans certains cas) ou l'étendue de leur âge estimé (à titre indicatif seulement) à partir de données de lectures d'âge réalisées par Mongeau et coll. (1986). Nos connaissances actuelles de la croissance permettent toutefois d'affirmer avec une grande certitude que des chevaliers cuivrés capturés à l'automne, dont la taille (LT) varie entre 100 et 199 mm ou entre 200 et 299 mm, sont vraisemblablement et respectivement d'âge 1+ et 2+.

D'après les estimations faites par Mongeau et coll. (1986), les autres subadultes répertoriés depuis 2004, dont la taille varie de 365 à 479 mm, pourraient être âgés entre 4+ et 7+ ans ou un peu plus et pourraient donc être issus des cohortes produites entre 1997 ou un peu avant et 2015 (tableau 11). Il est à noter que les estimations d'âge dans Mongeau et coll. (1986) ont été faites à partir de coupes du rayon marginal de la nageoire pectorale et d'écailles et que cette dernière structure a été utilisée pour les rétrocalculs. Comme il a été mentionné par les auteurs, l'âge des spécimens les plus vieux est approximatif.

¹⁵ Spécimen présenté sur la page couverture.

Tableau 11 : Caractéristiques des 18 chevaliers cuivrés subadultes (LT < 500 mm) capturés dans la rivière Richelieu (n = 17) et le fleuve Saint-Laurent (n = 1) entre 2004 et 2016

Date de capture		Longueur totale (mm)	Origine	Âge	Cohorte	Secteur	Projets/références
An	Mois						
2004	juin	479	naturelle	7 ans et plus?	1997 ou avant?	Saint-Ours	Capture de géniteurs pour la reproduction artificielle 2004 (MFFP, données non publiées)
		473	naturelle	7 ans et plus?	1997 ou avant?	Saint-Ours	
	septembre	244	naturelle	2+	2002	Saint-Marc-sur-Richelieu	Suivi du recrutement des chevaliers dans la rivière Richelieu 2004 (Vachon, 2007, Côté et coll., 2007)
2006	septembre	140	artificielle	1+	2005	Saint-Marc-sur-Richelieu	Suivi du recrutement des chevaliers dans la rivière Richelieu 2006 (Vachon, 2007, Côté et coll., 2007)
	juin	445	naturelle d'après la taille et la date de capture	7 ans et plus?	1999 ou avant?	Saint-Ours	Capture de géniteurs pour la reproduction artificielle (MFFP, données non publiées)
2007	mai	455	naturelle d'après la taille et la date de capture	7 ans et plus?	2000 ou avant?	Saint-Ours	Télémétrie 2007 (Daniel Hatin, MFFP, communication personnelle)
2009	octobre	120	artificielle	1+	2008	Saint-Marc-sur-Richelieu	Suivi du recrutement des chevaliers dans la rivière Richelieu 2009 (Vachon, 2010, Côté et coll., 2010)
	octobre	243	artificielle	2+	2007		
2011	juin	451	à déterminer	7 ans et plus?	2004 ou avant?	Saint-Ours	Capture de géniteurs pour la reproduction artificielle 2011 (Vachon, 2018b)
2013	octobre	150	à déterminer	1+	2012	Saint-Marc-sur-Richelieu	Suivi du recrutement des chevaliers dans la rivière Richelieu 2013 (Vachon, 2019)
	octobre	163	à déterminer	1+	2012	Saint-Marc-sur-Richelieu	
2015	octobre	251	à déterminer	2+	2013?	Fleuve Saint-Laurent	RSI archipel du lac Saint-Pierre 2015 (Équipe RSI MFFP, données non publiées)
2016	juillet	255	à déterminer	2+	2013?	Saint-Ours	Recherche de subadultes 2016 (<i>cette étude</i>)
	juillet	253	à déterminer	2+	2013?	Saint-Ours	
	septembre	365	à déterminer	4 à 6 ans?	2010 à 2012?	Saint-Ours	Suivi du recrutement des chevaliers dans la rivière Richelieu 2016 (<i>cette étude</i>)
	septembre	166	à déterminer	1+	2015	Saint-Ours	
	octobre	432	à déterminer	5 à 7 ans?	2009 à 2011?	Amont Saint-Marc	Recherche de subadultes 2016 (<i>cette étude</i>)
	octobre	387	à déterminer	4 à 6 ans?	2010 à 2012?	Amont Saint-Marc	

D'ailleurs, d'autres études ont confirmé que les écailles sont les structures les moins précises chez ce groupe (Beckman et Hutson, 2012; Labay et coll., 2011; Spiegel et coll., 2010) et que chez les Catostomidés, au-delà de 3 à 5 ans, l'usage des écailles pour la détermination de l'âge entraîne une sous-estimation par rapport à d'autres structures comme l'opercule, le rayon de nageoire pectorale et l'otolithé (Reid, 2007; Sylvester et Berry, 2006).

Depuis 1997, les captures de subadultes du chevalier cuivré dont la taille est supérieure à 100 mm à la seine de rivage sont rares ($n = 7$) et celles-ci se limitaient à des individus de taille variant entre 120 et 244 mm jusqu'en 2015. La capture d'un individu de 365 mm en 2016 est d'intérêt et constitue une première au moyen de cet engin depuis que des travaux sur les jeunes stades sont réalisés sur une base quasi annuelle dans la rivière Richelieu (depuis 1997) pour suivre le recrutement des chevaliers. Un autre individu dans cette gamme de taille a aussi été capturé au filet maillant dans la rivière Richelieu en octobre 2016 ($LT = 387$ mm) au cours des efforts de recherche de subadultes. Depuis le début des travaux sur le chevalier cuivré (1942), seulement 38 spécimens de la gamme de taille entre 300 à 399 mm ont été recensés, dont 89 % ($n = 32$) proviennent de la rivière Richelieu.

La plus récente capture d'un individu de cette gamme de taille ($300 \leq LT \leq 399$ mm) remontait à 1999 ($n = 1$), dans le fleuve Saint-Laurent, par un pêcheur commercial (au verveux) et les dernières mentions dans la rivière Richelieu remontaient à 1970 ($n = 31$) et à 1965 ($n = 1$). Les autres individus de cette classe de taille ont été répertoriés dans la rivière Yamaska ($n = 2$, 1963 et 1968) et dans la rivière Maskinongé ($n = 1$, 1971). Les subadultes de cette gamme de taille (300 à 399 mm) proviennent principalement des grandes campagnes d'échantillonnage des années 1960 et 1970 menées dans la plupart des grands plans d'eau du sud du Québec, y compris dans le fleuve Saint-Laurent. Malgré le début des travaux du RSI dans le fleuve Saint-Laurent en 1995 et la poursuite des activités de pêche commerciale dans le fleuve Saint-Laurent jusqu'en 2012, aucune autre mention n'a été rapportée.

Si les jeunes chevaliers de l'année (dont le chevalier cuivré) peuvent être échantillonnés relativement facilement à l'automne dans la rivière Richelieu, le défi est différent pour la capture de subadultes (toutes espèces de chevaliers) de plus de 100 mm puisqu'ils ne sont vraisemblablement pas si bien représentés dans les échantillons. Dans le cas du chevalier cuivré, les individus subadultes étaient certainement très rares durant les 30 à 40 dernières années, comme en témoignent les analyses présentées plus haut. Les captures réalisées en 2016 permettent d'être plus optimiste par rapport à la reconstruction lente et progressive du stock reproducteur.

L'abondance des subadultes ne peut toutefois être le seul élément à partir duquel le diagnostic du succès des activités de reproduction artificielle du chevalier cuivré peut être posé. En effet, l'incapacité de capturer des subadultes chez certaines espèces de Catostomidés a été documentée dans des populations connues pour être autoperpétuatrices, y compris chez certaines populations du *Moxostoma robustum* montrant des signes de reconstruction (Peterson et coll., 2008; Slaughter, 2013). Malgré la capture relativement récente de quelques juvéniles du *Moxostoma robustum*, dont un jeune de l'année, ce type de capture est encore anecdotique chez cette espèce également soutenue par des activités de reproduction artificielle (Fisk II, 2014; Georgia Power Company, 2016; RRCC, 2017).

Conclusion

Même en l'absence d'ensemencement, il est possible de déterminer que le chevalier cuirvé se reproduit naturellement dans la rivière Richelieu certaines années, mais vraisemblablement encore à un très faible niveau. Les données montrent également que le recrutement des chevaliers (toutes espèces confondues) est extrêmement variable d'une année à l'autre dans cette rivière et que le chevalier cuirvé n'y fait vraisemblablement pas exception. Ces grandes différences interannuelles méritent une attention particulière pour mieux comprendre le rôle des conditions hydrologiques et climatiques qui modulent la force des cohortes de chevaliers dans la rivière Richelieu telle qu'elle peut être mesurée à l'automne vers la fin de leur première saison de croissance.

Ces travaux montrent que des subadultes du chevalier cuirvé sont présents dans le système, plus particulièrement dans la rivière Richelieu, et peuvent être capturés au moyen de divers engins, dont la seine de rivage, la seine coulissante (utilisée selon la méthode traditionnelle) et les filets maillants, et ce, non seulement dans des habitats habituellement échantillonnés au moyen de la seine de rivage (profondeur de 0 à 3 m), mais également à des profondeurs plus élevées, soit de 3 à 5 m. L'échantillonnage de ce segment de la population (subadultes) chez les chevaliers représente certainement un défi plus grand par rapport aux adultes et aux plus jeunes stades (jeunes de l'année par exemple), comme c'est le cas dans d'autres populations de la même famille en Amérique du Nord.

Les filets maillants s'avèrent efficaces pour l'échantillonnage en zone plus profonde et tout à fait adaptés pour la capture de subadultes du chevalier cuirvé, particulièrement les mailles de 102 mm (4 pouces) et de 76 mm (3 pouces) pour les subadultes de 300 à 500 mm. Ces travaux montrent également le risque non négligeable de blessures sévères et de mortalité qui peuvent être engendrées par les filets maillants. Par ailleurs, la détection de deux individus de la classe de taille 300 à 399 mm en 2016 constitue un signal très intéressant puisque les dernières mentions d'individus de cette taille dans la rivière Richelieu remontaient à plus de 45 ans.

La rivière Richelieu demeure un cours d'eau stratégique dans le cycle vital du chevalier cuirvé puisque tous les subadultes y ont été capturés en 2016 malgré un effort d'échantillonnage dans d'autres secteurs de l'aire de répartition. Il s'agit aussi du seul cours d'eau, connu à ce jour, où le chevalier cuirvé se reproduit et où l'alevinage est bien documenté. L'absence de capture dans le fleuve Saint-Laurent en 2016 ne signifie toutefois pas que les subadultes ne fréquentent pas le fleuve à cette étape de leur cycle vital. Les efforts déployés dans le fleuve en 2016 ont été minimes par rapport à la surface à couvrir. La transparence de l'eau mesurée dans le fleuve était, en général, supérieure aux valeurs enregistrées dans la rivière Richelieu, ce qui pourrait avoir diminué l'efficacité des engins. La présence de subadultes de petite taille dans le fleuve Saint-Laurent a été récemment démontrée par la capture d'un spécimen d'âge 2+ en 2015 dans l'archipel du lac Saint-Pierre. À ce jour, il s'agit du seul spécimen de moins de 300 mm capturé ailleurs que dans la rivière Richelieu depuis la découverte de l'espèce.

Partenaire financier

Ce projet a été rendu possible grâce à la participation financière du MPO (Pêches et Océans Canada).

Remerciements

Nous tenons à remercier le COVABAR (Comité de concertation et de valorisation du bassin de la rivière Richelieu) pour son soutien en permettant à des membres de son personnel de participer à nos travaux. Deux personnes de la Direction de l'expertise sur la faune aquatique de Québec (MFFP) ont accompagné l'équipe de terrain lors des activités du suivi du recrutement et une personne de Pêches et Océans Canada s'est jointe à l'équipe lors de travaux de recherche de subadultes et nous tenons à les remercier, tout comme les deux bénévoles qui nous ont accompagnés ponctuellement. Nos remerciements s'adressent également à Jean-Claude Petit et à sa famille qui nous ont encore aimablement accueillis sur leur propriété (Camping Bellevue) lors des échantillonnages dans le secteur de Saint-Marc-sur-Richelieu. Merci à Chantale Côté pour la révision finale ainsi qu'à Isabelle Dubuc pour la mise en page.

Bibliographie

- BECKMAN, D.W ET C.A. HUTSON (2012).** Validation of Aging Techniques and Growth of the River Redhorse, *Moxostoma carinatum*, in the James River, Missouri. *The Southwestern Naturalist*, 57(3):240-247.
- BOULET, M., J. LECLERC ET P. DUMONT (1995).** Programme triennal d'étude sur le suceur cuivré, rapport d'étape, Québec, ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction régionale de Montréal, Laval, Lanaudière, Laurentides, Montérégie, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, Montréal, 61 p.
- BOULET, M., Y. CHAGNON ET J. LECLERC (1996).** Recherche et caractérisation des aires de fraye des suceurs cuivré et ballot au bief d'aval du barrage de Saint-Ours (rivière Richelieu) en 1992, Québec, ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction régionale de la Montérégie, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, Longueuil, rapport de travaux 06-38, xi + 37 p.
- BRANCHAUD, A., D. HATIN, P. CAYER, L. CÔTÉ, P. DUMONT ET R. FORTIN (1995).** Reproduction artificielle et élevage du suceur cuivré, Québec, ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction régionale de Montréal, Laval, Lanaudière, Laurentides, Montérégie, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, Montréal, rapport de travaux 06-34. 49 p.
- CÔTÉ, G., ALBERT, V. ET L. BERNATCHEZ (2007).** Caractérisation génétique de chevaliers cuivrés (*Moxostoma hubbsi*) reproducteurs de 2005-2006 et de leurs juvénilesensemencés en 2006 dans la rivière Richelieu, rapport final présenté par l'Université Laval à Pêches et Océans Canada, 22 p. et 5 annexes.
- CÔTÉ, G., N. VACHON ET L. BERNATCHEZ (2010).** Caractérisation génétique de chevaliers cuivrés (*Moxostoma hubbsi*) reproducteurs de 2007-2008-2009 et de leurs juvénilesensemencés en 2007-2008-2009 dans la rivière Richelieu, rapport final présenté par l'Université Laval (Institut de biologie intégrative et des systèmes) à Pêches et Océans Canada.
- ÉQUIPE DE RÉTABLISSEMENT DU CHEVALIER CUIVRÉ DU QUÉBEC (2012).** Plan de rétablissement du chevalier cuivré (*Moxostoma hubbsi*) au Québec — 2012-2017, ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec, Faune Québec, 55 p.
- FISK II., J. M., T.J. KWAK ET R.J. HEISE. (2014).** Modelling riverine habitat for robust redhorse: assessment for reintroduction of an imperilled species. *Fisheries Management and Ecology*. 21: 57-67.
- FRASER, M-H, N. VACHON ET M. LAMOUREUX (en cours de préparation).** Inventaires de moules d'eau douce dans la rivière Richelieu de 2016 à 2018 en Montérégie, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la gestion de la faune de l'Estrie, de Montréal, de la Montérégie et de Laval.
- GEORGIA POWER COMPANY (2016).** Conservation and Restoration of the Robust Redhorse (*Moxostoma robustum*) in the Oconee River, Georgia. Volume 10, prepared for the Federal Energy Regulatory Commission. Georgia Power. 21 p. + annexes.
- LABAY, S.R., J. G. KRAL ET S.M. STUKEL (2011).** Precision of age estimates derived from scales and pectoral fins rays of blue sucker. *Fisheries Management and Ecology*. 18: 424-430.
- MONGEAU, J.-R, A. COURTEMANCHE, G. MASSÉ ET B. VINCENT (1974).** Cartes de répartition géographique des espèces de poissons du sud du Québec, d'après les inventaires ichthyologiques effectués de 1963 à 1972, rapport spécial n^o 4, ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche, Service de l'aménagement de la faune, Direction de la chasse et de la pêche, 92 p.

- MASSÉ, G., ET J.-R. MONGEAU (1974).** Répartition géographique des poissons, leur abondance relative et bathymétrie de la région du lac Saint-Pierre, Québec, ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche, Service de l'aménagement de la faune, rapport technique n° 06-01.
- MONGEAU, J.-R. (1979a).** Dossiers des poissons du bassin versant de la Baie Missisquoi et de la rivière Richelieu, 1954 à 1977, Québec, ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, région administrative de Montréal, rapport technique n° 06-24, 251 p.
- MONGEAU, J.-R. (1979b).** Les poissons du bassin de drainage de la rivière Yamaska, 1963 à 1975, Québec, ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, région administrative de Montréal, rapport technique n° 06-22, 191 p.
- MONGEAU, J.-R., P. DUMONT ET L. CLOUTIER (1986).** La biologie du suceur cuivré, *Moxostoma hubbsi*, une espèce rare et endémique à la région de Montréal, Québec, ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, Direction régionale de Montréal, rapport technique 06-39, 137 p.
- MONGEAU, J.-R., P. DUMONT ET L. CLOUTIER (1992).** La biologie du suceur cuivré (*Moxostoma hubbsi*) comparée à celle de quatre autres espèces de *Moxostoma* (*M. anisurum*, *M. carinatum*, *M. macrolepidotum*, *M. valenciennesi*), Can. J. Zool. 70 : 1354-1363.
- MPO (2012).** Programme de rétablissement du chevalier cuivré (*Moxostoma hubbsi*) au Canada, Série de programmes de rétablissement de la Loi sur les espèces en péril, Pêches et Océans Canada, Ottawa, xi + 64 p.
- PETERSON, R.C., C.A. JENNINGS, J.L. SHELTON JR., J. ZELCO ET J. EVANS (2008).** Ecological studies of larval and juvenile robust redhorse *Moxostoma robustum*: abundance and distribution in the Oconee River, Georgia. Annual report for the project year 2006. 54 p.
- REID, S. M. (2007).** Comparison of scales, pectoral fin rays and opercles for age estimation of Ontario Redhorse, *Moxostoma*, species, Canadian Field-Naturalist 121(1): 29–34.
- ROBUST REDHORSE CONSERVATION COMMITTEE (2017).** Report of the Robust Redhorse Conservation Committee Annual Meeting. Compiled by J. Zelko. Hickory Knob State Park, McCormick, SC. September 19-21, 2017.
- SLAUGHTER, IV. J. E. (2013).** Conservation and Restoration of the Robust Redhorse *Moxostoma robustum* in the Oconee River, Georgia Volume 8 prepared for the Federal Energy Regulatory Commission, Georgia Power.
- SPIEGEL, J.R., M. C. QUIST ET J. E. MORRIS (2010).** Precision of Scales and Pectoral Fin Rays for Estimating Age of Highfin Carpsucker, Quillback Carpsucker, and River Carpsucker. Journal of Freshwater Ecology. 25 : 271-278.
- SYLVESTER, R. M. ET C. R. BERRY JR. (2006).** Comparison of White Sucker Age Estimates from Scales, Pectoral Fin Rays, and Otoliths. North American Journal of Fisheries Management 26:24–31.
- VACHON, N. (1999).** Écologie des juvéniles 0+ et 1+ de chevalier cuivré (*Moxostoma hubbsi*), une espèce menacée, comparée à celle des quatre autres espèces de *Moxostoma* (*M. anisurum*, *M. carinatum*, *M. macrolepidotum*, *M. valenciennesi*) dans le système de la rivière Richelieu, mémoire de maîtrise, Université du Québec à Montréal, Montréal, 191 pages.
- VACHON, N. (2002).** Variations interannuelles de l'abondance des chevaliers 0+ dans le secteur Saint-Marc de la rivière Richelieu de 1997 à 2001 avec une attention particulière portée au chevalier cuivré (*Moxostoma hubbsi*), Société de la faune et des parcs du Québec, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, Longueuil, rapp. tech. 16-08.

- VACHON, N., ET Y. CHAGNON (2004).** Caractérisation de la population de chevalier cuivré (*Moxostoma hubbsi*) du fleuve Saint-Laurent (secteur Lavaltrie-Contrecoeur) à partir des captures fortuites d'un pêcheur commercial en 1999, 2000 et 2001, ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Direction de l'aménagement de la faune de Montréal, de Laval et de la Montérégie, Longueuil, rapport technique no 16-16, ix + 74 pages + annexes.
- VACHON, N. (2007).** Bilan sommaire du suivi du recrutement des chevaliers dans le secteur Saint-Marc de la rivière Richelieu de 2003 à 2006 avec une attention particulière portée au chevalier cuivré (*Moxostoma hubbsi*), ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'aménagement de la faune de l'Estrie, de Montréal et de la Montérégie. Longueuil, rapp. tech. 16-34, vii + 31 pages + 1 annexe.
- VACHON, N. (2010).** Reproduction artificielle, ensemencements et suivi du recrutement du chevalier cuivré en 2009, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Unité de gestion des ressources naturelles et de la faune de Montréal-Montérégie, Longueuil, rapp. tech. 16-44, vii + 28 p. + 5 annexes.
- VACHON, N., C. SIROIS ET S. VELÁSQUEZ-MEDINA (2014).** Annual Young-of-the-Year Redhorse Survey in the Richelieu River: Main Approach to Measure The Achievement of the Objectives of Protection and Recovery of the Copper Redhorse (*Moxostoma hubbsi*). Larval Fish Conference. American Fisheries Society, 144th Annual Meeting, Québec, Québec, August 17–21, 2014.
- VACHON, N. (2018a).** Reproduction artificielle, suivi du recrutement et recherche de subadultes de chevalier cuivré (*Moxostoma hubbsi*) en 2010, rapport technique 16-50, Direction de la gestion de la faune de l'Estrie, de Montréal, de la Montérégie et de Laval, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, 42 p.
- VACHON, N. (2018b).** Reproduction artificielle, suivi du recrutement et recherche de subadultes de chevalier cuivré (*Moxostoma hubbsi*) en 2011, rapport technique 16-51, Direction de la gestion de la faune de l'Estrie, de Montréal, de la Montérégie et de Laval, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, 32 p.
- VACHON, N. (2019).** Reproduction artificielle, ensemencements et suivi de la population du chevalier cuivré (*Moxostoma hubbsi*) en 2013, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la gestion de la faune de l'Estrie, de Montréal, de la Montérégie et de Laval, rapport technique 16-46, 24 pages.
- VACHON, N., ET C. SIROIS (2019).** Reproduction artificielle, ensemencements et suivi de la population du chevalier cuivré (*Moxostoma hubbsi*) en 2014, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la gestion de la faune de l'Estrie, de Montréal, de la Montérégie et de Laval, rapport technique 16-54, 18 p.
- VACHON, N., ET S. GARCEAU (en cours d'édition finale).** Recherche de subadultes de chevalier cuivré en 2015, rapport final, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la gestion de la faune de l'Estrie, de Montréal, de la Montérégie et de Laval, Secteur des opérations régionales.

Annexes

Annexe 1 : Caractéristiques des engins de pêche utilisés pour la recherche de chevaliers cuirrés subadultes en 2016

Type d'engin	Nombre	Numéro/type	Période d'utilisation	Maille (mm)	Longueur (m)	Hauteur (m)
Seine coulissante	1	n.d.	Juillet/octobre	25	60	6
	1	n.d.		51 et 64	16	1,5
	2	n.d.		52 et 64	32	1,5
	1	Type A		102	30	1,8
	1	Type B	Juillet	51 ou 64	30	1,8
	1	Type C		64	45	1,8
	1	Type D		64	30	1,8
Filets maillants	1	Type E		102	28	1,8
	1	Anneaux		102	28	2
	1	577		102	30	1,8
	1	576		102	30	1,8
	1	575	Octobre	102	30	1,8
	1	FA-072		102	30	1,8
	1	FA-070		102	30	1,8

Annexe 2 : Classes granulométriques et descriptifs utilisés pour caractériser le substrat en 2016

Description	Classe granulométrique
Argile	< 0,1 mm
Limon	< 0,1 mm
Sable	1 à < 3 mm
Gravier	3 à < 65 mm
Caillou	65 à < 255 mm
Galet	255 à 600 mm
Bloc	> 250 mm
Roche-mère	
Matière organique	brune, noire ou végétation

Annexe 3 : Abondance des différentes espèces de poissons capturées dans le cadre des efforts d'échantillonnage de recherche de subadultes du chevalier cuivré en 2016

Famille	Nom français	Total	Juillet	Octobre	Rivière Richelieu	Rivière Saint-François	Fleuve Saint-Laurent	Filet maillant	Seine coulissante	
									Traditionnelle	Rivage
Acipenseridae	Esturgeon jaune	2	0	2	0	0	2	1	0	1
Anguillidae	Anguille d'Amérique	1	0	1	1	0	0	0	0	1
Catostomidae	Meunier rouge	1	1	0	1	0	0	1	0	0
	Meunier noir	39	1	38	35	1	3	14	0	25
	Chevalier blanc	27	6	21	25	1	1	9	3	15
	Chevalier de rivière	10	4	6	7	0	3	10	0	0
	Chevalier cuivré	4	2	2	4	0	0	2	0	2
	Chevalier rouge	133	33	100	110	6	17	112	0	21
	Chevalier sp.	1	1	0	1	0	0	1	0	0
	Chevalier jaune	8	0	8	8	0	0	1	0	7
Centrarchidae	Crapet de roche	130	17	113	122	0	8	1	1	128
	Crapet-soleil	58	37	21	45	0	13	0	13	45
	Achigan à petite bouche	33	11	22	18	6	9	29	0	4
	Achigan à grande bouche	1	0	1	0	0	1	0	0	1
	Marigane noire	12	0	12	12	0	0	1	0	11
Clupeidae	Alose sp.	4	0	4	4	0	0	0	0	4
	Alose savoureuse	2	0	2	0	0	2	0	0	2
Cyprinidae	Carpe	5	1	4	5	0	0	1	1	3
	Méné jaune	12	11	1	10	0	2	0	2	10
	Méné à tache noire	5	0	5	0	0	5	0	0	5
	Tanche	26	0	26	26	0	0	22	0	4
Esocidae	Grand brochet	24	6	18	9	0	15	10	1	13
Gobiidae	Gobie à taches noires	2	0	2	1	0	1	0	0	2
Hiodontidae	Laquaiche argentée	8	2	6	6	0	2	5	2	1
Ictaluridae	Barbotte brune	4	1	3	2	0	2	1	0	3
	Barbue de rivière	19	9	10	18	0	1	18	0	1
Lepisosteidae	Lépisosté osseux	13	6	7	9	0	4	10	2	1
Moronidae	Baret	3	1	2	3	0	0	1	0	2
Percidae	Raseux-de-terre gris	2	0	2	2	0	0	0	0	2
	Fouille-roche zébré	1	0	1	1	0	0	0	0	1
	Perchaude	161	34	127	144	6	11	20	4	137
	Doré noir	1	0	1	0	1	0	1	0	0
	Doré jaune	11	0	11	5	1	5	5	0	6
Petromyzontidae	Lamproie sp.	1	0	1	0	0	1	0	0	1
TOTAL		764	184	580	634	22	108	276	29	459
Nombre de familles		14			12	3	11			
Nombre d'espèces		32			26	7	21			

Annexe 4 : Liste des espèces capturées (autres que les poissons) dans le cadre des échantillonnages de recherche de subadultes du chevalier cuivré et du suivi du recrutement dans la rivière Richelieu en 2016

Groupe	Espèce	Fleuve Saint-Laurent	Rivière Richelieu	Statut(s) de l'espèce / rang de précarité / commentaire
Mollusque mulette indigène^a	Alasmidonte rugueuse		X	
	Alasmidonte à dents fortes		X	S3 (Nature Serve)
	Anodonte de l'Est		X	
	Elliptio à dents fortes		X	Susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable (LEMV)
	Elliptio de l'Est		X	
	Elliptio pointu		X	Susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable (LEMV)
	Grande anodonte ^b		X	
	Lampsile cordiforme	X	X	S3 (Nature Serve)
	Lampsile rayée		X	
	Lampsile siliquoïde		X	
	Lampsile sp.		X	
	Lasmigone cannellée		X	S3 (Nature Serve)
	Leptodée fragile		X	Susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable (LEMV)
	Ligumie noire		X	S3 (Nature Serve)
	Obovarie olivâtre		X	Susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable (LEMV), En voie de disparition (LEP)
	Potamile ailé		X	Susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable (LEMV)
	Mulette sp.		X	
Elliptio sp.		X		
Mollusque	Moule quagga	X		Espèce exotique et envahissante
	Moule zébrée	X	X	Espèce exotique et envahissante
Écrevisse	Écrevisse à épines		X	
	Écrevisse à rostre caréné		X	
	Écrevisse à taches rouges		X	Espèce exotique et envahissante
	<i>Orconectes</i> sp.		X	
	<i>Cambaridae</i> sp.		X	
Amphibien	Grenouille verte	X	X	
	Necture tacheté		X	

^a Identifiée par Marie-Hélène Fraser, biologiste, MFFP.

^b Deux sous-espèces de grande anodonte (*Pyganodon grandis*) sont reconnues au Québec : *Pyganodon grandis grandis* et *Pyganodon grandis simpsoniana*. Dans le cadre de cette étude, elles n'ont pas été distinguées.

N. B. : Toutes les espèces du fleuve Saint-Laurent ont été recensées lors des travaux de recherche de subadultes. Les espèces indiquées en caractères gras ont été échantillonnées à la fois dans le cadre de recherche de subadultes et lors du suivi du recrutement des chevaliers.

LEMV : Loi sur les espèces menacées ou vulnérables du Québec.

LEP : Loi sur les espèces en péril du Canada.

Annexe 5 : Abondance des différentes espèces de poissons capturées à la seine de rivage dans le cadre du suivi du recrutement des chevaliers dans la rivière Richelieu en 2016

Familie	Nom français	Total	Secteur	
			Saint-Marc	Saint-Ours
Anguillidae	Anguille d'Amérique	6	6	
Atherinopsidae	Crayon d'argent	859	493	366
	Meunier noir	102	96	6
	Couette	1		1
	Chevalier blanc	40	29	11
Catostomidae	Chevalier de rivière	7	7	
	Chevalier cuivré	2		2
	Chevalier rouge	145	90	55
	Chevalier jaune	22	20	2
	Achigan à grande bouche	3	1	2
	Achigan à petite bouche	111	93	18
	Marigane noire	44	23	21
Centrarchidae	Crapet de roche	3 115	2 789	326
	Crapet-soleil	2 842	1 805	1 037
	Crapet arlequin	14	6	8
Clupeidae	Gaspereau	125	61	64
	Alose à gésier	1		1
	Carpe	12	6	6
	Méné bleu	5 077	2 322	2 755
	Méné d'argent	12	4	8
	Méné à nageoires rouges	2	2	
	Méné émeraude	4 976	124	4 852
	Méné jaune	39	15	24
Cyprinidae	Méné à tache noire	1 864	919	945
	Méné tête rose	1 159	1 150	9
	Méné paille	48	39	9
	Méné paille ou pâle	12 868	5 891	6 977
	Méné pâle	8	5	3
	Méné à museau arrondi	13 927	8 324	5 603
	Tanche	20	12	8
Esocidae	Grand brochet	9	3	6
Fundulidae	Fondule barré	3 565	3 250	315
Gasterosteidae	Épinoche à cinq épines	8	8	
Gobiidae	Gobie à taches noires	301		301
Hiodontidae	Laquaiche argentée	20	4	16
Ictaluridae	Barbotte brune	18	2	16
	Barbue de rivière	1		1
Lepisosteidae	Lépisosté osseux	5		5
Moronidae	Baret	1		1
	Dard de sable	129	76	53
	Raseux-de-terre noir ou gris	2 694	1 222	1 472
Percidae	Fouille-roche zébré	1 120	769	351
	Fouille-roche gris	66	26	40
	Perchaude	319	224	95
	Doré jaune	13	4	9
Percopsidae	Omisco	354	13	341
Sciaenidae	Malachigan	3		3
Umbridae	Umbre de vase	55	55	
	TOTAL	56 132	29 988	26 144
	Nombre de familles	18	14	15
	Nombre d'espèces	48	40	43



**Forêts, Faune
et Parcs**

Québec 