



Reproduction artificielle, suivi du recrutement et recherche de subadultes de chevalier cuivré (*Moxostoma hubbsi*) en 2011

2018

Nathalie Vachon

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

Québec 

Reproduction artificielle, suivi du recrutement et recherche de subadultes de chevalier cuivré (*Moxostoma hubbsi*) en 2011

2018

Nathalie Vachon

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

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

Comment citer :

VACHON, N. (2018). 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.

© Gouvernement du Québec

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs

Dépôt légal - Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2018

ISBN (version imprimée) : 978-2-550-80807-7

ISBN (PDF) : 978-2-550-80810-7

ÉQUIPE DE RÉALISATION 2011

Plusieurs personnes ont été impliquées dans la réalisation de ces activités de rétablissement et de suivi de la population.

Chargée de projet, coordination, analyse et rédaction : Nathalie Vachon¹

Capture des géniteurs et préparation du site (chevaliers blanc et cuivré)

Jean Leclerc²
Sylvain Desloges²

Développement de dilueurs pour la laitance

Paul Grondin³
Nathalie Vachon¹

Capture des géniteurs de chevalier cuivré en aval du barrage de Saint-Ours (plan d'urgence)

Jean Leclerc²
Sylvain Desloges²

Recherche de subadultes

Jean Leclerc²
Nicholas Raymond¹
Nathalie Vachon¹
Claude Sirois¹

Reproduction artificielle

Paul Grondin³
Huguette Massé¹
Nathalie Vachon¹

Suivi du recrutement

Nicholas Raymond¹
Nathalie Vachon¹
Jean Leclerc²
Claude Sirois¹
Mélissa Lamoureux¹

Soutien au projet de l'IML sous la supervision de Domynick Maltais⁴

Huguette Massé¹
Nathalie Vachon¹
Jean Leclerc²
Sylvain Desloges²

Travail de laboratoire, saisie et validation de données

Nicholas Raymond¹
Nathalie Vachon¹
Mélissa Lamoureux¹
Huguette Massé¹

Traitement de texte

Sophie Lebarbé

¹ Unité de gestion des ressources naturelles et de la faune de Montréal-Montérégie.

² Direction de l'expertise Énergie-Faune-Forêts-Mines-Territoire de l'Estrie-Montréal-Montérégie et de Laval-Lanaudière-Laurentides.

³ Direction de l'expertise sur la faune et de ses habitats, Service de la faune aquatique à Québec.

⁴ Institut Maurice-Lamontagne.

TABLE DES MATIÈRES

| | |
|---|-------------|
| ÉQUIPE DE RÉALISATION 2011 | IV |
| TABLE DES MATIÈRES | V |
| LISTE DES TABLEAUX | V |
| LISTE DES ANNEXES | VI |
| AVANT-PROPOS | VII |
| RÉSUMÉ | VIII |
| 1 INTRODUCTION | 1 |
| 2 MATÉRIEL ET MÉTHODES | 3 |
| 2.1 Projet d'évaluation de l'implication des perturbateurs endocriniens (PE) dans les difficultés de reproduction du chevalier cuivré et de leurs effets chez les jeunes stades | 3 |
| 2.2 Suivis de la population | 3 |
| A. Suivi du recrutement | 4 |
| B. Recherche de subadultes | 4 |
| 3 RÉSULTATS | 4 |
| 3.1 Projet d'évaluation de l'implication des perturbateurs endocriniens (PE) dans les difficultés de reproduction du chevalier cuivré et de leurs effets chez les jeunes stades | 4 |
| 3.2 Conditions hydrologiques de la rivière Richelieu en 2011 | 5 |
| 3.3 Capture dans la cage de la passe migratoire Vianney-Legendre en 2011 | 6 |
| 3.4 Capture avec les autres engins de pêche dans le bassin d'entrée de la passe migratoire Vianney Legendre et au bief aval du barrage de Saint-Ours | 6 |
| 3.5 Chevaliers cuivrés et reproduction artificielle | 6 |
| 3.6 Suivi du recrutement | 10 |
| 3.7 Recherche de subadultes | 13 |
| 3.8 Analyses génétiques | 13 |
| 4 DISCUSSION | 14 |
| 5 CONCLUSION | 17 |
| RECOMMANDATIONS | 18 |
| SENSIBILISATION ET COMMUNICATIONS | 18 |
| AUTRES COLLABORATIONS | 19 |
| REMERCIEMENTS | 19 |
| PARTENAIRES | 19 |
| ANNEXES | 20 |
| BIBLIOGRAPHIE | 22 |

LISTE DES TABLEAUX

| | |
|--|---|
| Tableau 1 : Séquence temporelle journalière des captures (par espèces) dans la cage de la passe migratoire Vianney-Legendre du 24 mai au 23 juin 2011. | 7 |
| Tableau 2 : Bilan des captures dans la cage et le filet maillant installé dans le bassin B-17 de la passe migratoire Vianney-Legendre et au bief aval du barrage de Saint-Ours à l'aide de différents engins de pêche du 24 mai au 23 juin 2011. | 8 |
| Tableau 3 : Caractéristiques des trois chevaliers cuivrés capturés en juin 2011 au lieu historique du canal de Saint-Ours. | 9 |

| | |
|--|----|
| Tableau 4 : Abondance relative des chevaliers capturés à la seine de rivage dans la rivière Richelieu à l'automne 2011 dans les secteurs de Saint-Marc et de Saint-Ours (LT jeunes de l'année ≤ 99 mm)..... | 11 |
| Tableau 5 : Captures moyennes par unité d'effort de jeunes chevaliers de l'année à la seine de rivage dans les secteurs de Saint-Marc et de Saint-Ours de la rivière Richelieu en 2011 selon les rives gauche (G), droite (D) et autour des îles (I)..... | 11 |
| Tableau 6 : Bilan des captures à la seine de rivage à l'automne 2011 dans les secteurs de Saint-Marc et de Saint-Ours. | 12 |
| Tableau 7 : Bilan des captures à la seine coulissante en octobre 2011 dans les secteurs de Saint-Marc et de Saint-Ours. | 13 |
| Tableau 8 : Bilan annuel du nombre de géniteurs ayant participé aux activités de reproduction artificielle, du nombre de familles produites et de larves et de fretinsensemencés depuis 2004..... | 15 |
| Tableau 9 : Mentions de chevaliers cuivrés dont la longueur totale varie de 440 à 450 mm dans la rivière Richelieu depuis les 25 dernières années..... | 16 |

LISTE DES ANNEXES

| | |
|---|----|
| Annexe 1 : Débit moyen journalier (m^3/s) enregistré à la station des rapides Fryers (030401) de la rivière Richelieu de février à septembre 2011. | 20 |
| Annexe 2 : Niveau moyen (m) journalier enregistré à la station de la marina de Saint-Jean-sur-Richelieu (030419) de la rivière Richelieu de février à septembre 2011. | 21 |

AVANT-PROPOS

Ce rapport est une version révisée et mise à jour du livrable produit par l'entremise du financement obtenu du Programme du MPO sur les espèces en péril 2011-2012 pour le projet « Reproduction artificielle/ensemencements et suivi du recrutement du chevalier cuivré en 2011 ». Il fait également office de livrable pour le permis de recherche et de collecte de l'Agence Parcs Canada NO : CSO-2007-1114 ainsi que pour le permis en vertu de l'article 73 de la Loi sur les espèces en péril.



Pêches et Océans
Canada

Fisheries and Oceans
Canada

RÉSUMÉ

Le chevalier cuivré (*Moxostoma hubbsi*) a été désigné menacé depuis 1999 en vertu de la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables du Québec. Depuis 2004, l'espèce est considérée en voie de disparition et est légalement désignée comme telle en vertu de la Loi sur les espèces en péril du Canada (LEP) depuis 2007. Le soutien à la population par la reproduction artificielle ainsi que le suivi de la population sont des actions jugées hautement prioritaires dans le cadre des activités de rétablissement. La recherche et la caractérisation de l'habitat des subadultes ainsi que l'évaluation du rôle possible des perturbateurs endocriniens dans les difficultés de reproduction du chevalier cuivré sont également d'autres objectifs édictés dans les plans de rétablissement. Les travaux de 2011 touchent l'ensemble de ces volets. L'institut Maurice-Lamontagne (IML) s'est de nouveau joint à l'équipe de reproduction artificielle en vue de poursuivre l'évaluation de l'implication des perturbateurs endocriniens (PE) dans les difficultés de reproduction du chevalier cuivré en utilisant le chevalier blanc (*Moxostoma anisurum*) comme espèce témoin. La capture de géniteurs de chevaliers cuivré et blanc s'est déroulée du 24 mai au 23 juin 2011 au Lieu historique national du Canal-de-Saint-Ours, plus précisément à la passe migratoire Vianney-Legendre. L'année 2011 a été marquée par une crue plus que centennale dans le bassin versant de la rivière Richelieu, ce qui a considérablement compliqué les travaux de capture avec tous les engins. En raison des hauts niveaux d'eau, la cage n'était pas complètement efficace et les pêches au filet maillant dans le bassin d'entrée de la passe migratoire n'ont pu être réalisées que du 20 au 23 juin, car la passerelle était inaccessible. Des efforts supplémentaires à l'aide de filets maillants, de filets maillants dérivants et de la seine coulissante ont été déployés, dans la mesure du possible, au bief aval de Saint-Ours afin d'optimiser la capture de géniteurs. Au total, trois chevaliers cuivrés, deux femelles et un individu immature, ont été manipulés en 2011. Il n'a donc pas été possible de procéder à la reproduction artificielle. Le prélèvement de mucus, de sang et de gonades a été réalisé chez plusieurs chevaliers blancs, mais l'échantillon est toujours incomplet. Le suivi du recrutement à la seine de rivage a été réalisé dans les secteurs de Saint-Marc et de Saint-Ours, du 19 au 30 septembre (64 stations), et des efforts de recherche de subadultes dans les endroits plus profonds (non couverts par la seine de rivage) à proximité d'endroits reconnus pour être productifs sur le plan des captures de jeunes chevaliers de l'année ont été réalisés les 25 et 28 octobre à la seine coulissante dans les secteurs de Saint-Marc et de Saint-Ours. Un jeune chevalier cuivré de l'année (LT = 35 mm) a été capturé dans le secteur de Saint-Ours lors du suivi du recrutement, ce qui permet de confirmer la reproduction naturelle de l'espèce en 2011. Le nombre de jeunes chevaliers de l'année (cinq espèces confondues) capturés dans les secteurs de Saint-Marc (n = 185) et de Saint-Ours (n = 194) est légèrement supérieur à celui de 2010, mais demeure très faible comparativement aux années antérieures. Toutes les espèces de chevaliers ont été capturées à la seine coulissante, sauf le chevalier cuivré. Parmi ces spécimens figurent quelques subadultes de chevaliers rouge, blanc et jaune. Parmi les autres captures d'intérêt capturées à la seine de rivage figurent 36 dards de sable (*Ammocrypta pellucida*) et un fouille-roche gris (*Percina copelandi*). Les espèces exotiques et envahissantes semblent progresser dans la rivière Richelieu. Alors que les captures de tanches (*Tinca tinca*) étaient anecdotiques dans les années antérieures, six spécimens, appartenant à une gamme de tailles variées, ont été capturés dans le secteur de Saint-Marc en 2011. Enfin, pour une première fois, le gobie à taches noires a été trouvé dans la rivière Richelieu à environ 1 km de l'embouchure du fleuve Saint-Laurent. Les résultats de 2011 montrent de nouveau que les conditions climatiques et hydrologiques jouent certainement un rôle important dans le succès de reproduction des chevaliers dans la rivière Richelieu et viennent confirmer la pertinence de poursuivre les activités de reproduction artificielle et même d'envisager la congélation (cryopréservation) de la laitance du chevalier cuivré à des fins de conservation à long terme pour remédier au déficit de géniteurs mâles depuis les dernières années.

1 INTRODUCTION

Le chevalier cuivré (*Moxostoma hubbsi*) a été désigné menacé par le Comité sur le statut des espèces menacées de disparition au Canada (CSEMDC) en 1987 (Mongeau et coll., 1988), puis, en 1999, en vertu de la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables du Québec (La Haye et Huot, 1995). Depuis 2004, l'espèce est considérée en voie de disparition (COSEPAC, 2004) et est légalement désignée comme telle en vertu de la Loi sur les espèces en péril du Canada (LEP) depuis 2007.

Considérant l'extrême rareté et précarité de cette espèce unique au monde, la population est soutenue par des activités de reproduction artificielle réalisées, depuis 2004, par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF). Parallèlement, un suivi du recrutement des jeunes chevaliers de l'année est effectué dans la rivière Richelieu depuis 1997. Cet échantillonnage est aujourd'hui retenu comme un indice de performance des mesures de conservation et de soutien à la population de chevalier cuivré dont un suivi de l'efficacité des ensemencements.

Le soutien à la population de chevalier cuivré par la reproduction artificielle et le suivi de la population sont des actions jugées hautement prioritaires et sont reconduites dans le Programme de rétablissement en vertu de la LEP (MPO, 2010) ainsi que dans le prochain plan de rétablissement provincial 2011-2016 (Équipe de rétablissement du chevalier cuivré du Québec, 2011). Il en est de même des lacunes liées aux connaissances sur les habitats des juvéniles plus âgés (subadultes) qui ont été clairement répertoriées et qui demeurent des données d'importance pour assurer le succès du plan de reproduction artificielle et ultimement du rétablissement de l'espèce.

La reproduction artificielle vise à reconstituer le stock reproducteur de la seule population mondiale de chevalier cuivré. L'objectif est de produire et d'ensemencer annuellement 500 000 larves et 15 000 fretins appartenant à 100 familles. Cette action est réalisée en vertu d'un plan de reproduction génétique de la population (Bernatchez, 2004; Lippé et coll., 2006). Il s'agit de la huitième année d'un projet prévu initialement sur 10 ans dans le Plan de rétablissement du chevalier cuivré (2004-2008) (Équipe de rétablissement du chevalier cuivré, 2005).

Comme l'année dernière, le MRNF a collaboré à un projet de l'Institut Maurice-Lamontagne (IML) portant sur l'évaluation de l'implication des perturbateurs endocriniens (PE) dans les difficultés de reproduction du chevalier cuivré et de leurs effets chez de jeunes chevaliers cuivrés. En raison de son abondance, le chevalier blanc (*Moxostoma anisurum*) a été choisi comme espèce témoin pour cette étude. L'hypothèse a été soulevée pour la première fois par Gendron et Branchaud (1997) et a fait l'objet de travaux de laboratoire grâce à des spécimens issus des premiers essais de reproduction artificielle et conservés en captivité au Biodôme (Maltais et Roy, 2007, 2009). La contamination et les PE constituent une menace bien documentée dans le rapport de situation du COSEPAC (2004) avec un niveau de préoccupation élevé selon le programme de rétablissement. Cette étude constitue une finalité permettant de vérifier l'hypothèse sur des géniteurs de la rivière Richelieu et de développer nos connaissances sur leurs effets au cours des premiers stades de vie.

Ces travaux touchent quatre des cinq objectifs définis dans le programme de rétablissement du chevalier cuivré en vertu de la LEP ainsi que quatre de cinq stratégies adoptées dans le quatrième plan de rétablissement du chevalier cuivré provincial 2011-2016. Ces documents sont préparés conjointement et visent le même but, soit d'atteindre une population de 4 000 individus matures en 20 ans. Pour y parvenir, cinq objectifs ont été définis et plusieurs actions en découlent.

OBJECTIF 1. AMÉLIORER LES CONDITIONS D'HABITAT REQUISES POUR L'ENSEMBLE DES ÉTAPES DU CYCLE VITAL NÉCESSAIRE À LA SURVIE ET AU RÉTABLISSMENT DU CHEVALIER CUIVRÉ.

Les conditions propices pour soutenir l'atteinte de la cible de rétablissement seront principalement dirigées vers des mesures visant :

Objectif 1B : L'amélioration de la qualité de l'eau et des habitats, dans le bassin versant de la rivière Richelieu et du fleuve Saint-Laurent, afin que la reproduction et la croissance puissent s'effectuer normalement.

- Poser un diagnostic sur le rôle possible des perturbateurs endocriniens dans les difficultés de reproduction du chevalier cuivré (féminisation, hermaphrodisme, etc.).

OBJECTIF 2. SOUTENIR LA POPULATION DE CHEVALIERS CUIVRÉS, GRÂCE À L'ENSEMENCEMENT, JUSQU'À CE QUE LA REPRODUCTION NATURELLE PERMETTE LE MAINTIEN DE LA POPULATION À LONG TERME.

- Développer un dilueur propre à la préservation du sperme du chevalier cuivré.
- Développer un indice de contribution des géniteurs au plan de reproduction artificielle depuis le début des opérations.
- Réaliser la caractérisation génétique ainsi que des analyses d'assignation parentale de tous les géniteurs utilisés dans le cadre de la reproduction artificielle.

OBJECTIF 3. ENCOURAGER LES EFFORTS DE RECHERCHE SUR LA COMPOSANTE SUBADULTE (100-500 MM) DE LA POPULATION AFIN DE COMBLER LE MANQUE DE CONNAISSANCES SUR CETTE ÉTAPE DU CYCLE DE VIE DU CHEVALIER CUIVRÉ.

- Développer et mettre en œuvre une méthode d'échantillonnage pour les chevaliers cuivrés subadultes.
- Rechercher, répertorier, caractériser et protéger l'habitat des chevaliers cuivrés 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.
- Effectuer la caractérisation génétique ainsi que des analyses d'assignation parentale de tous les chevaliers cuivrés récoltés lors de tous les échantillonnages effectués dans l'aire de répartition.
- Évaluer le succès de reproduction naturelle dans la rivière Richelieu à partir de la caractérisation génétique.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 Projet d'évaluation de l'implication des perturbateurs endocriniens (PE) dans les difficultés de reproduction du chevalier cuivré et de leurs effets chez les jeunes stades

La capture de chevaliers blancs, pour compléter l'échantillon pour le projet de l'IML amorcé l'année dernière, a débuté le 24 mai 2011. La cage de la passe migratoire Vianney-Legendre a été levée deux fois par jour en continu jusqu'au 23 juin, à l'exception de deux interruptions de deux jours, soit les 28 et 29 mai et les 18 et 19 juin. Les pêches, visant la capture de géniteurs de chevaliers cuivrés à l'aide d'un filet maillant placé dans le bassin d'entrée de la passe migratoire (B17), n'ont pu être amorcées que le 20 juin et se sont poursuivies jusqu'au 23 juin. Avant cette date, la passerelle qui nous permet d'installer le filet était inaccessible (inondée).

Des efforts supplémentaires ont été déployés, dans la mesure où les conditions hydrologiques le permettaient, dans le but d'accroître nos chances de capturer des chevaliers cuivrés tel que le prévoyait le plan d'urgence. Quelques 25 heures/filet ont été effectuées à l'aide de filets maillants (mailles de 4 et 5 po) sous haute surveillance dans un secteur moins exposé au bief aval du barrage de Saint-Ours du 8 au 17 juin. Sept essais ont été réalisés au filet maillant dérivant flottant les 16 et 17 juin, alors que quatre coups de seine coulissante ont été donnés les 20 et 21 juin.

Le personnel du MRNF a apporté un soutien technique au personnel de l'IML dans le cadre de leur projet en capturant les spécimens et en participant à la prise de données et au prélèvement de gonades, de mucus et de sang chez les chevaliers blancs et de mucus chez les géniteurs de chevaliers cuivrés.

2.2 Suivis de la population

Objectifs

1. Évaluer le recrutement des chevaliers, dont le chevalier cuivré dans la rivière Richelieu.
2. Confirmer ou infirmer la reproduction naturelle du chevalier cuivré dans la rivière Richelieu.
3. Expérimenter et développer une méthode de capture des subadultes (LT < 500 mm) à l'aide de divers engins de pêche dans les secteurs non couverts habituellement par la seine (profondeurs de 2 m et plus).
4. Améliorer nos connaissances sur la survie et les habitats des jeunes chevaliers cuivrés de l'année et des subadultes, ensemencés et sauvages.

A. Suivi du recrutement

Le suivi du recrutement des chevaliers dans la rivière Richelieu a été réalisé à l'automne selon les mêmes méthodes décrites dans Vachon (2010). Ces pêches ont été réalisées à la seine de rivage du 19 au 23 septembre dans le secteur de Saint-Marc (40 stations) et du 28 au 30 septembre dans le secteur de Saint-Ours (24 stations). Ce dernier secteur a été échantillonné afin de vérifier si les activités de reproduction des Catostomidés, notamment des chevaliers de rivière et cuivré, avaient été plus intenses au bief aval de Saint-Ours en raison des conditions hydrologiques particulières.

B. Recherche de subadultes

Un effort total de trois semaines sur le terrain (réparties au printemps, à l'été et à l'automne) visant précisément la recherche de subadultes était prévu au moyen d'engins de pêche variés tels que le verveux, le chalut et la seine coulissante. En raison d'une interdiction de navigation sur la rivière Richelieu au printemps 2011, il a été impossible de réaliser les travaux sur le terrain tel qu'ils étaient prévus à cette période. Seuls des efforts de recherches de subadultes à la seine coulissante ont pu être déployés à l'automne dans les secteurs de Saint-Marc (25 octobre) et de Saint-Ours (28 octobre). La seine coulissante mesure 61 m de long, 6,1 m de haut et son maillage (mailles étirées), 25 mm (1 po). Cet engin est déployé en cercle à partir de 3 m d'eau.

3 RÉSULTATS

3.1 Projet d'évaluation de l'implication des perturbateurs endocriniens (PE) dans les difficultés de reproduction du chevalier cuivré et de leurs effets chez les jeunes stades

Comme en 2010, la contribution du MRNF consistait à capturer des chevaliers blancs pour compléter l'échantillon, à soutenir le prélèvement et à fournir des fretins pour les bioessais. Malgré les efforts déployés, les échantillons (sang, mucus, gonades) ne sont toujours pas complets, notamment en ce qui a trait aux chevaliers blancs mâles. Ces travaux ont toutefois permis d'accroître le nombre d'individus disponibles. En effet, 16 chevaliers blancs ont été manipulés en 2011, dont six nouveaux mâles et dix femelles. Le volet bioessais avec les fretins de chevalier cuivré n'a pu être réalisé. Une nouvelle tentative est prévue pour 2012. Le personnel de l'IML procédera au dosage de la vitellogénine (VTG) dans le mucus et le sang et à l'examen histologique des gonades des échantillons recueillis en 2011.

Les travaux du suivi du recrutement des chevaliers ont également été mis à contribution pour le projet de l'IML. Bien que le dosage sanguin de la VTG ne puisse être réalisé, un examen histologique des gonades sera possible. Dix mâles et cinq femelles ont été capturés et utilisés pour cette étude. Des chevaliers blancs de plus petite taille ont aussi été conservés afin de documenter la maturation des gonades chez cette espèce et, le cas échéant, la présence d'anomalies des gonades qui pourraient être liées aux PE.

3.2 Conditions hydrologiques de la rivière Richelieu en 2011

Par rapport à une période de référence qui couvre une trentaine d'années, 2011 a été une année de forte hydraulité. Des crues historiques ont été enregistrées et ont provoqué des inondations d'envergure dans le bassin versant, notamment dans le Haut-Richelieu.

Les débits moyens journaliers (m^3/s) de la rivière Richelieu enregistrés aux rapides de Fryers (Carignan) ont été au-dessus de la valeur médiane de février 2011 à septembre 2011 (Annexe 1). Dès le milieu de mars 2011, le débit de la rivière s'est accru, et ce, jusqu'au début du mois de juin. À la fin du mois d'avril 2011, les débits moyens journaliers de la rivière frôlaient les maxima historiques et se sont maintenus au-dessus de la fin d'avril au début de juillet. Par exemple, alors que le débit médian de la rivière Richelieu est de l'ordre de 500 à 800 m^3/s du début de mai à la mi-juin (d'après la période de référence de 1970 à 2003), il a varié, à cette période en 2011, de 1 000 à 2 700 m^3/s .

Bien que durant la saison estivale le débit de la rivière Richelieu se soit rapproché des valeurs médianes historiques, il s'est maintenu au-dessus durant toute la saison avant qu'une nouvelle crue se présente au début de septembre. En effet, dès le début de septembre, et ce, jusqu'au 20 octobre 2011, les débits moyens journaliers ont été de nouveau supérieurs aux maxima enregistrés durant la même période de référence de 1970 à 2003. Par exemple, à la mi-septembre, des débits moyens voisins de 650 m^3/s ont été enregistrés, alors que les valeurs médianes à cette période sont de l'ordre de 180 m^3/s (Annexe 1).

Les niveaux d'eau ont présenté le même profil (Annexe 2). À la fin du mois de mai et au début du mois de juin, les niveaux d'eau (m) enregistrés à la station de la marina de Saint-Jean-sur-Richelieu étaient d'une soixantaine de centimètres au-delà des maxima historiques de la période de référence de 1972 à 2003 (30,6 m vs 30,0 m). Par rapport aux valeurs médianes, l'écart est de l'ordre de 1,2 m. À la mi-septembre, les niveaux de la rivière Richelieu étaient d'une trentaine de centimètres au-dessus des maxima historiques, ce qui représentait un écart d'environ 70 cm par rapport aux valeurs médianes.

Ces conditions hydrologiques ont compliqué nos travaux de capture de géniteurs et limité considérablement les efforts qu'il était possible de déployer avec d'autres engins. La rivière Richelieu était d'ailleurs soumise à une interdiction de navigation au printemps, laquelle a été levée le 10 juin.

Le fonctionnement de la passe migratoire Vianney-Legendre est lié à la gestion du barrage. En période de crue, toutes les vannes du barrage sont abaissées et ce secteur de rivière demeure franchissable par le poisson. La mise en marche du barrage débute au moment où il est possible de maintenir un dénivelé de 50 cm entre les secteurs amont et aval de l'ouvrage. La gestion du barrage a toujours préséance sur celle de la passe migratoire étant donné que le gestionnaire est responsable de la navigabilité des eaux ainsi que des inondations sur les terrains publics. Le début de la mise en marche de la passe migratoire dépend donc du niveau de la rivière Richelieu en aval (lequel est lié aussi à celui du fleuve) ainsi qu'à la mise en marche du barrage. La période peut varier d'une année à l'autre et se situe généralement en mai ou, au plus tard, au début du mois de juin alors que les débits de la rivière sont des 700 m^3/s et moins (Fournier et Desrochers, 2009).

3.3 Capture dans la cage de la passe migratoire Vianney-Legendre en 2011

Il est important de souligner que la rétention de la cage n'était pas maximale en tout temps, puisqu'elle ne pouvait être placée au fond en raison des niveaux d'eau très élevés. Du 24 mai au 23 juin 2011, 30 espèces ont été répertoriées dans la cage. Aucun chevalier cuivré ne figurait parmi ces captures, mais tous ses congénères y étaient (Tableau 1). Le nombre de poissons capturés était nettement plus faible comparativement aux années antérieures. Par exemple, du 1^{er} au 17 juin 2007, période couverte sans interruption comme en 2011, respectivement 2 722 (2007) et 615 (2011) poissons ont été capturés dans la cage.

3.4 Capture avec les autres engins de pêche dans le bassin d'entrée de la passe migratoire Vianney Legendre et au bief aval du barrage de Saint-Ours

Les captures à l'aide des autres engins de pêche ont été beaucoup moins nombreuses. Les conditions hydrologiques limitaient nos possibilités, notamment par rapport aux endroits où ces engins pouvaient être déployés. L'installation d'un filet dans le bassin d'entrée (B-17) de la passe migratoire Vianney-Legendre est habituellement la technique privilégiée pour la capture de géniteurs pour la reproduction artificielle. Cependant, la passerelle utilisée par les techniciens n'a pas été accessible avant le 20 juin. Les pêches ont donc été très limitées (20 au 23 juin). Seulement 15 poissons ont été capturés dans ce filet maillant installé dans l'entrée de la passe migratoire, dont un chevalier cuivré (Tableau 2).

D'autres engins ont été déployés sur le site afin de maximiser la capture de géniteurs. Les essais au filet maillant flottant dérivant au bief aval du barrage de Saint-Ours n'ont pas été fructueux. Les efforts aux filets maillants dans la zone à l'abri du courant près des écluses ont permis la capture de 73 poissons (9 espèces), dont un chevalier cuivré. Un peu plus de 80 % des autres captures étaient des esturgeons jaunes (*Acipenser fluvescens*). Cinq espèces ont été capturées à la seine coulissante, dont un chevalier cuivré (Tableau 2).

L'étude sur l'esturgeon jaune (*Acipenser fulvescens*) amorcée en 2010 s'est poursuivie en 2011. Ces travaux, qui impliquaient le déploiement de filets maillants (mailles 8-10-12 po) au bief aval du barrage de Saint-Ours, n'ont occasionné aucune capture de chevalier cuivré. Quelque 1 428 heures/filet y ont été consacrées en mai (du 15 au 20, 25, 26 et 31) et en juin (du 1^{er} au 3 et du 7 au 9).

3.5 Chevaliers cuivrés et reproduction artificielle

Trois chevaliers cuivrés, dont deux femelles et un de sexe indéterminé (considéré comme immature), ont été capturés en juin 2011. Deux d'entre eux ont été capturés aux filets maillants et un à la seine coulissante (Tableau 3). Ces spécimens n'étaient pas connus et ont donc été munis d'une micropuce et ont fait l'objet d'un prélèvement de tissu pour d'éventuelles analyses génétiques. Une injection de Lyquamicin (antibiotique) leur a été administrée à titre prophylactique dès leur arrivée, tel que le prévoit le protocole. Ces poissons ont été gardés en captivité de 48 à 72 heures. Compte tenu des difficultés de capture en dépit des efforts supplémentaires déployés et de l'absence de mâle, ces poissons ont été remis à l'eau sans induction hormonale. Comme en 2010, il n'a pas été possible de réaliser la reproduction artificielle en 2011.

Tableau 2 : Bilan des captures dans la cage et le filet maillant installé dans le bassin B-17 de la passe migratoire Vianney-Legendre et au bief aval du barrage de Saint-Ours à l'aide de différents engins de pêche du 24 mai au 23 juin 2011.

| Familles | Espèce | Engin | Cage | Filet flottant dérivant bief aval du barrage | Filet maillant dans le B-17 (passe migratoire Vianney- Legendre) | Filet maillant zone à l'abri de courant | Seine coulissante | LT (mm) | |
|-----------------|-------------------------|-------|-------------|---|--|--|----------------------|---------|--|
| | | | | | | | | Période | 24 mai au 23 juin (sauf 28 et 29 mai; 18 et 19 juin) |
| Acipenséridés | Esturgeon jaune | | 3 | | | 60 | | 350 | 1300 |
| Amiédés | Poisson-castor | | 11 | | 3 | 2 | | 540 | 745 |
| Athérinopsidés | Crayon d'argent | | 4 | | | | | n.d. | |
| | Meunier rouge | | 1 | | | | | 400 | |
| | Meunier noir | | 21 | | | | | 260 | 480 |
| | Couette | | | 1 | | | | n.d. | |
| Catostomidés | Chevalier blanc | | 50 | | | 3 | 1 | 164 | 620 |
| | Chevalier de rivière | | 23 | | | 2 | | 240 | 740 |
| | Chevalier cuivré | | | | 1 | 1 | 1 | 451 | 660 |
| | Chevalier rouge | | 18 | | | | | 280 | 470 |
| | Chevalier jaune | | 2 | | | | | 580 | 630 |
| Centrarchidés | Crapet de roche | | 6 | | | | | 155 | 210 |
| | Crapet -soleil | | 1 | | | | | 190 | |
| | Achigan à petite bouche | | 14 | | | 1 | | 275 | 530 |
| | Marigane noire | | 2 | | | | | 250 | 285 |
| Clupéidés | Gaspereau | | | | | | 9 | 142 | 190 |
| | Alose savoureuse | | | | | 2 | | 575 | 575 |
| | Carpe | | 1 | | | | | 302 | |
| | Méné bleu | | 1 | | | | | n.d. | |
| Cyprinidés | Méné émeraude* | | 962 | | | | | n.d. | |
| | Queue à tache noire | | 11 | | | | | n.d. | |
| | Tête rose | | 1 | | | | | n.d. | |
| | Méné paille ou pâle | | 13 | | | | | n.d. | |
| Esocidés | Grand brochet | | 6 | | 1 | | | 525 | 800 |
| Hiodontidés | Laquaiche argentée | | 0 | | | | 1 | 153 | 153 |
| Ictaluridés | Barbotte brune | | 7 | | | | | 280 | 330 |
| | Barbue de rivière | | 23 | | 9 | 1 | | 320 | 760 |
| Lépisostéidés | Lépisosté osseux | | 24 | | | 1 | 10 | 495 | 1100 |
| Moronidés | Baret | | 1 | | | | | 410 | |
| Osméridés | Éperlan arc-en-ciel | | 12 | | | | | n.d. | |
| | Perchaude | | 1 | | | | | 140 | |
| Percidés | Doré noir | | 1 | | | | | 428 | |
| | Doré jaune | | 2 | | | | | 262 | 370 |
| Pétromyzontidés | Lamproie brune | | 1 | | | | | n.d. | |
| Salmonidés | Grand corégone | | 1 | | | | | n.d. | |
| | TOTAL | | 1224 | 0 | 15 | 73 | 22 | | |
| | Nombre d'espèces | | 30 | 0 | 5 | 9 | 5 | | |

* Estimations

Tableau 3 : Caractéristiques des trois chevaliers cuivrés capturés en juin 2011 au lieu historique du canal de Saint-Ours.

| Date de capture | Engin/site de capture | LT (mm) | Poids (g) | Sexe | N° micro-puce | Notes |
|-----------------|---|---------|-----------|------|-----------------|--|
| 10 juin 2011 | Filet maillant en zone abritée du courant au bief aval du barrage de Saint-Ours | 660 | 4420 | F | 985121001858692 | Opacité aux deux yeux. Gardée en captivité jusqu'au 13 juin. Maturité des gonades peu avancée. Remise à l'eau vigoureuse (sans induction) en amont de la passe migratoire en raison de la date hâtive et de la difficulté de capturer du poisson. |
| 20 juin 2011 | Seine coulissante en zone d'abri de courant au bief aval du barrage de Saint-Ours | 598 | 3600 | F | 985121002011510 | Beau spécimen. Pas d'anomalie ni blessure. Bonne condition. Début de protubérance du pore uro-génital mais pas d'évolution. Remise à l'eau vigoureuse (sans induction) le 22 juin à la traverse de Saint-Antoine en raison de la difficulté de capturer du poisson. Prélèvement de mucus pour IML. |
| 20 juin 2011 | Filet maillant B-17 passe Vianney-Legendre | 451 | 1530 | Ind | 4B037E7824 | Beau spécimen. Pas d'anomalie. Bonne condition. Blessures légères par le filet à la nageoire caudale. Aucun signe de début de maturation. Remis à l'eau vigoureux (sans induction) le 22 juin à la traverse de Saint-Antoine en raison de la difficulté de capturer du poisson. Prélèvement de mucus pour IML. |

3.6 Suivi du recrutement

Le secteur de Saint-Marc a été échantillonné à la seine de rivage du 19 au 23 septembre (40 stations) et le secteur de Saint-Ours à partir du barrage jusqu'à l'embouchure (24 stations) du 28 au 30 septembre. Quarante-huit espèces de poisson ont été recensées. La fraye naturelle du chevalier cuivré en 2011 est confirmée par la capture d'un jeune de l'année (LT = 35 mm) le 29 septembre à quelque 10 km en aval du barrage de Saint-Ours (rive gauche). Aucun chevalier cuivré de plus grande taille n'a été recensé dans ces deux secteurs.

A. Jeunes chevaliers de l'année

En tout, 185 jeunes chevaliers de l'année (LT \leq 99 mm), toutes espèces confondues, ont été capturés dans le secteur de Saint-Marc en 2011 et 194 dans le secteur situé en aval du barrage de Saint-Ours (Tableau 4). Ces nombres sont légèrement plus élevés qu'en 2010, mais demeurent très faibles par rapport aux suivis antérieurs (Vachon, 1999a, b, 2002 et 2007).

Comme dans les années antérieures, la rive gauche de la rivière Richelieu ainsi que les zones littorales peu profondes autour des îles Jeannotte et aux Cerfs sont des endroits nettement plus productifs en ce qui a trait aux captures par unité d'effort (CPUE) de jeunes chevaliers de l'année dans le secteur de Saint-Marc. Par contre, en 2011, le secteur de Saint-Ours s'est avéré plus productif que celui de Saint-Marc où, en moyenne, respectivement 8,1 et 4,6 jeunes chevaliers de l'année ont été capturés par station. Les CPUE moyennes sont semblables entre les rives gauches (7,8) et droites (8,3) dans le secteur de Saint-Ours, et sont comparables à ce qui a été enregistré autour des îles Jeannotte et aux Cerfs dans le secteur de Saint-Marc, qui est de 8,4 jeunes chevaliers de l'année par station (Tableau 5).

B. Autres espèces capturées à la seine de rivage

Parmi les espèces qui méritent d'être mentionnées en raison de leur statut ou de leur moins grande fréquence de capture, signalons, dans le secteur de Saint-Marc, la capture de six dards de sable (*Ammocrypta pellucida*). Six tanches (*Tinca tinca*) représentant une gamme de tailles très variée ($24 \leq$ LT [mm] \leq 473) ont été prises à la seine. Ces résultats sont nettement supérieurs à ceux des campagnes antérieures, alors que les captures de tanches étaient anecdotiques.

Dans le secteur de Saint-Ours, les travaux ont mené à la capture de 30 dards de sable et de un fouille-roche gris (*Percina copelandi*). L'année 2011 est marquée par une première mention de capture à la seine d'un gobie à taches noires (espèce exotique et envahissante) dans la rivière Richelieu. Le spécimen (LT = 83 mm) a été trouvé à l'embouchure, à environ 1 km du fleuve Saint-Laurent. Enfin, un necture tacheté (*Necturus maculosus*) de 75 mm a été capturé dans le secteur de Saint-Ours (Tableau 6).

Tableau 4 : Abondance relative des chevaliers capturés à la seine de rivage dans la rivière Richelieu à l'automne 2011 dans les secteurs de Saint-Marc et de Saint-Ours (LT jeunes de l'année ≤ 99 mm).

| Secteur | Classe de LT (mm) | Chevalier blanc | Chevalier de rivière | Chevalier cuivré | Chevalier rouge | Chevalier sp. | Chevalier jaune | TOTAL |
|--------------------------|-------------------|-----------------|----------------------|------------------|-----------------|---------------|-----------------|------------|
| Saint-Marc sur Richelieu | ≤ 99 | 4 | 0 | 0 | 13 | 0 | 168 | 185 |
| | 100-299 | 2 | 0 | 0 | 3 | 3 | 2 | 10 |
| | 300-499 | 47 | 0 | 0 | 7 | 0 | 6 | 60 |
| | ≥ 500 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 |
| | TOTAL | 54 | 1 | 0 | 23 | 3 | 177 | 258 |
| | | 20,9% | 0,4% | 0,0% | 8,9% | 1,2% | 68,6% | |
| Saint-Ours | ≤ 99 | 72 | 1 | 1 | 116 | 0 | 4 | 194 |
| | 100-299 | 27 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 29 |
| | 300-499 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 |
| | ≥ 500 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| | TOTAL | 101 | 3 | 1 | 119 | 0 | 4 | 228 |
| | | 44,3% | 1,3% | 0,4% | 52,2% | 0,0% | 1,8% | |
| | TOTAL | 155 | 4 | 1 | 142 | 3 | 181 | 486 |
| | GLOBAL | 31,9% | 0,8% | 0,2% | 29,2% | 0,6% | 37,2% | |

Tableau 5 : Captures moyennes par unité d'effort de jeunes chevaliers de l'année à la seine de rivage dans les secteurs de Saint-Marc et de Saint-Ours de la rivière Richelieu en 2011 selon les rives gauche (G), droite (D) et autour des îles (I).

| Secteur | Rive | Nombre de station | CPUE | | | |
|------------|---------------|-------------------|------------|----------|-----------|-------------|
| | | | Moy | Min | Max | Écart type |
| Saint-Marc | D | 16 | 1,6 | 0 | 5 | 1,5 |
| | G | 16 | 5,8 | 0 | 16 | 5,6 |
| | I | 8 | 8,4 | 1 | 32 | 10,0 |
| | Global | 40 | 4,6 | 0 | 32 | 6,2 |
| Saint-Ours | D | 12 | 8,3 | 0 | 47 | 13,8 |
| | G | 12 | 7,8 | 0 | 31 | 8,7 |
| | Global | 24 | 8,1 | 0 | 47 | 11,3 |

Tableau 6 : Bilan des captures à la seine de rivage à l'automne 2011 dans les secteurs de Saint-Marc et de Saint-Ours.

| Familie | Espèce | Nombre total | Saint-Marc | Saint-Ours | LT (mm) | |
|-----------------|-------------------------|--------------|--------------|-------------|---------|-----|
| | | | | | MIN | MAX |
| | Necture tachetée | | | 1 | 75 | |
| Athérinopsidés | Crayon d'argent | 683 | 669 | 14 | 15 | 81 |
| | Meunier noir | 12 | 11 | 1 | 71 | 440 |
| | Couette | 1 | 1 | | 490 | |
| | Chevalier blanc | 155 | 54 | 101 | 49 | 505 |
| Catostomidés | Chevalier de rivière | 4 | 1 | 3 | 52,5 | 595 |
| | Chevalier cuivré | 1 | | 1 | 35 | |
| | Chevalier rouge | 142 | 23 | 119 | 46,5 | 431 |
| | Chevalier sp. | 3 | 3 | | 127 | 283 |
| | Chevalier jaune | 181 | 177 | 4 | 38 | 542 |
| | Crapet de roche | 436 | 422 | 14 | 17 | 218 |
| | Crapet-soleil | 256 | 243 | 13 | 18 | 165 |
| Centrarchidés | Crapet arlequin | 116 | 116 | | 19 | 43 |
| | Achigan à petite bouche | 36 | 20 | 16 | 69 | 472 |
| | Marigane noire | 99 | 85 | 14 | 36 | 156 |
| Clupeidés | Gaspareau | 376 | 364 | 12 | 36 | 78 |
| | Carpe | 5 | 4 | 1 | 72 | 692 |
| | Méné bleu | 1661 | 1289 | 372 | 15 | 84 |
| | Bec-de-lièvre | 7 | 7 | 0 | 35 | 78 |
| | Méné d'argent | 366 | 315 | 51 | 38 | 107 |
| | Méné émeraude | 2516 | 1563 | 953 | 14 | 104 |
| | Méné jaune | 28 | 25 | 3 | 30 | 109 |
| Cyprinidés | Queue à tache noire | 846 | 176 | 670 | 22 | 99 |
| | Tête rose | 353 | 322 | 31 | 34 | 56 |
| | Méné paille | 236 | 143 | 93 | 30 | 67 |
| | Méné paille ou pâle | 958 | 736 | 222 | 16 | 55 |
| | Méné pâle | 420 | 306 | 114 | 22 | 69 |
| | Méné à museau arrondi | 9597 | 8623 | 974 | 15 | 86 |
| | Tanche | 6 | 6 | | 24 | 473 |
| Esocidés | Grand brochet | 12 | 10 | 2 | 221 | 525 |
| Fundulidés | Fondule barré | 99 | 90 | 9 | 15 | 65 |
| Gobiidés | Gobie à taches noires | 1 | | 1 | 83 | |
| Hiodontidés | Laquaiche argentée | 6 | 1 | 5 | 124,5 | 302 |
| Ictaluridés | Barbotte brune | 21 | 9 | 12 | 185 | 350 |
| | Barbue de rivière | 1 | | 1 | 438 | |
| Lepisosteidés | Lépisosté osseaux | 2 | | 2 | 505 | 686 |
| Moronidés | Baret | 12 | 8 | 4 | 50 | 89 |
| Osmeridés | Éperlan arc-en-ciel | 1 | 1 | | 35 | |
| | Dard de sable | 36 | 6 | 30 | 27 | 56 |
| | Dard sp. | 1 | 1 | | 13 | |
| | Raseux-de-terre gris | 1146 | 794 | 352 | 24 | 77 |
| Percidés | Fouille-roche zébré | 131 | 87 | 44 | 43 | 104 |
| | Fouille-roche gris | 1 | | 1 | 49 | |
| | Perchaude | 175 | 78 | 97 | 60 | 307 |
| | Doré noir | 1 | | 1 | 216 | |
| | Doré jaune | 6 | 4 | 2 | 95 | 586 |
| Percopsidés | Omisco | 393 | 43 | 350 | 45 | 106 |
| Petromyzontidés | Lamproie argentée | 1 | 1 | | 216 | |
| Sciaenidés | Malachigan | 5 | | 5 | 53 | 521 |
| | TOTAL | 21551 | 16837 | 4715 | | |
| | Nombre d'espèces | 47 | 41 | 41 | | |

3.7 Recherche de subadultes

Les conditions hydrologiques ont nui aux efforts de recherche de subadultes. Des échantillonnages à la seine coulissante ont été réalisés les 25 (secteur de Saint-Marc) et 28 octobre (secteur de Saint-Ours). Vingt-quatre espèces ont été recensées à l'aide de cet engin de pêche. Des aloses à gésier ($n = 5$) (*Dorosoma cepedianum*) et des poissons-castors ($n = 8$) (*Amia calva*) ont été trouvés dans le secteur de Saint-Ours. Ces espèces ne figuraient pas parmi les captures à la seine de rivage en 2011. Six espèces de Catostomidés ont été capturées à la seine coulissante, dont toutes les espèces de chevaliers (genre *Moxostoma*), sauf le chevalier cuivré. Parmi ces captures figurent des subadultes de trois espèces de chevaliers, soit de chevaliers rouge, blanc et jaune. L'identification à l'espèce d'un spécimen (LT = 144 mm) est à confirmer au moyen d'analyses génétiques (Tableau 7).

3.8 Analyses génétiques

Les tissus des chevaliers cuivrés capturés dans le cadre des activités en 2010 et 2011 seront soumis à une caractérisation génétique, et les analyses d'assignation parentales seront reconduites au laboratoire de l'Université Laval. En outre, un changement technologique, lequel implique préalablement une standardisation des données de génétique sur le chevalier cuivré en reprenant l'amplification d'un certain nombre d'allèles, a été réalisé.

Tableau 7 : Bilan des captures à la seine coulissante en octobre 2011 dans les secteurs de Saint-Marc et de Saint-Ours.

| Famille | Espèce | Nombre total | Saint-Marc | Saint-Ours | LT (mm) | |
|-------------------------|-------------------------|--------------|------------|------------|---------|------|
| | | | | | MIN | MAX |
| Amiïdés | Poisson-castor | 8 | | 8 | 575 | 755 |
| | Meunier noir | 1 | 1 | | | 375 |
| | Couette | 1 | 1 | | | 512 |
| Catostomidés | Chevalier blanc | 108 | 68 | 40 | 138 | 530 |
| | Chevalier de rivière | 1 | 1 | | | 477 |
| | Chevalier rouge | 19 | 14 | 5 | 133 | 415 |
| | Chevalier sp | 1 | 1 | | | 144 |
| | Chevalier jaune | 11 | 11 | | 135 | 515 |
| Centrarchidés | Crapet de roche | 4 | 3 | 1 | 85 | 205 |
| | Crapet-soleil | 2 | 2 | | 83 | 93 |
| | Achigan à petite bouche | 13 | 10 | 3 | 262 | 415 |
| | Marigane noire | 8 | | 8 | 185 | 338 |
| Clupeidés | Alose à gésier | 5 | | 5 | 124 | 188 |
| Cyprinidés | Carpe | 7 | | 7 | 375 | 910 |
| | Queue à tache noire | 6 | | 6 | 93 | 115 |
| | Tanche | 6 | | 6 | 416 | 460 |
| Esocidés | Grand brochet | 10 | 6 | 4 | 202 | 750 |
| Hiodontidés | Laquaiche argentée | 2 | | 2 | 117 | 130 |
| Ictaluridés | Barbotte brune | 201 | 2 | 199 | 235 | 330 |
| Moronidés | Baret | 2 | 1 | 1 | 82 | 175 |
| Percidés | Perchaude | 51 | 27 | 24 | 85 | 292 |
| | Doré jaune | 3 | 1 | 2 | 399 | 535 |
| Percopsidés | Omisco | 6 | | 6 | 95 | 115 |
| Petromyzontidés | Lamproie argentée | 2 | | 2 | | n.d. |
| TOTAL | | 478 | 149 | 329 | | |
| Nombre d'espèces | | 24 | 15 | 18 | | |

4 DISCUSSION

À l'instar de 2010, les activités de captures de géniteurs de chevalier cuivré de même que de chevaliers blancs pour l'étude des PE ont été sérieusement restreintes par les conditions hydrologiques, et ce, au point de compromettre pour une seconde année consécutive la reproduction artificielle du chevalier cuivré. Contrairement à 2010, caractérisée par un printemps chaud et hâtif, l'année 2011 a été marquée par une crue plus que centennale dans le bassin versant de la rivière Richelieu. Compte tenu des très hauts niveaux d'eau au printemps de 2011, il est possible que des poissons aient pu franchir l'ouvrage de Saint-Ours sans même emprunter la passe migratoire ou même se reproduire au bief aval du barrage. Les conditions hydrologiques ont aussi influencé le succès des activités de recherche de subadultes et compliqué les travaux de suivi du recrutement, car les niveaux sont demeurés élevés longtemps. Pour ces raisons, les résultats peu fructueux obtenus en 2011 doivent être abordés avec prudence.

Malgré tout, le suivi du recrutement confirme la reproduction naturelle du chevalier cuivré en 2011, mais tend aussi à démontrer que des conditions printanières de très grande hydraulité pourraient être moins favorables pour la reproduction des chevaliers. Bien qu'une première analyse tende à démontrer que la force des cohortes de chevaliers est liée aux débits printaniers et est plus importante notamment lorsque le débit moyen en mai est de l'ordre de 700 à 800 m³/s par rapport à des années de plus faible hydraulité (Vachon, 2002), les conditions de 2011 surpassent de loin ces valeurs. Enfin, les CPUE moyennes près de deux fois plus élevées dans le secteur de Saint-Ours par rapport à celles de Saint-Marc (Tableau 5) mettent en évidence une nouvelle dimension touchant le lien entre la distance de dévalaison selon différentes conditions hydrologiques au moment du début du comportement natatoire. De nouvelles analyses en utilisant les données de suivi du recrutement de 1997 à 2011 (série temporelle de 12 ans) donneraient certainement un tableau plus complet et contribueraient à augmenter nos connaissances sur cet aspect.

Depuis 2004, près de trois millions de larves et 140 000 fretins d'automne ont été ensemencés dans la rivière Richelieu. Ces individus sont répartis en 504 familles et sont issus du croisement de 68 femelles et de 56 mâles. En excluant les géniteurs qui ont été utilisés plus d'une fois, c'est 65 femelles et 53 mâles différents qui ont participé aux activités depuis 2004. Malgré les efforts déployés, l'impossibilité de réaliser les activités de reproduction artificielle depuis les deux dernières années aura certainement des effets, puisque les écarts par rapport aux modalités prévues dans le programme de reproduction artificielle s'accroissent. En effet, par rapport aux prévisions, les ensemencements de larves sont en deçà des objectifs tant en nombre qu'en diversité génétique. Aussi, le nombre de géniteurs différents utilisés est inférieur de 15 % par rapport à l'objectif chez les femelles, alors que l'écart est beaucoup plus grand chez les mâles, soit de 30 %. Les détails sont présentés dans le Tableau 8. À la lumière des résultats de capture des dernières années, il est évident que les géniteurs, notamment les mâles, se font de plus en plus rares. Outre le développement de dilueurs permettant d'améliorer la préservation de la laitance du chevalier cuivré à court terme, la cryopréservation doit être envisagée dès la prochaine année.

Tableau 8 : Bilan annuel du nombre de géniteurs ayant participé aux activités de reproduction artificielle, du nombre de familles produites et de larves et de fretinsensemencés depuis 2004.

| Année | Géniteurs | | Nombre de familles viables | Ensemencements | | |
|--|------------|------------|----------------------------|-------------------|----------------|--------------|
| | Mâles | Femelles | | Larves | Fretins | Juveniles 1+ |
| 2004 | 10 | 10 | 83 | 282 377 | 22 217 | |
| 2005 | 7 | 13 | 76 | 491 795 | 39 784 | |
| 2006 | 13 | 5 | 50 | 184 300 | 33 460 | |
| 2007 | 11 | 8 | 80 | 100 600 | 14 420 | |
| 2008 | 6 | 16 | 90 | 1 154 440 | 24 000 | |
| 2009 | 9 | 16 | 125 | 725 306 | 5 005 | 86 |
| 2010 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 2011 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| TOTAL | 56 | 68 | 504 | 2 938 818 | 138 886 | 86 |
| Géniteurs différents | 53 | 65 | | | | |
| Objectifs annuels | 10 | 10 | 100 | 500 000 | 15 000 | 0 |
| Objectifs après 8 ans | 80 | 80 | 800 | 4 000 000 | 120 000 | 0 |
| Écart par rapport aux objectifs du protocole de reproduction artificielle (2004-2011) | -27 | -15 | -296 | -1 061 182 | +18 886 | +18 |

La capture d'un chevalier cuivré de plus petite taille (LT = 451 mm), dans le filet installé dans le bassin B-17, est encourageante. Ce poisson ne montrait aucun signe de maturation et n'aurait vraisemblablement pas été intégré dans les activités de reproduction artificielle. D'après nos connaissances sur la biologie de l'espèce, ce poisson était immature. En effet, tous les géniteurs capturés au bassin de Chambly en 1985 avaient une taille (LT) supérieure ou égale à 500 mm (Mongeau et coll., 1986). Il est plausible que ce poisson soit issu des premières activités de reproduction artificielle; la longueur totale rétrocalculée d'un chevalier cuivré à l'âge de 7 ans est évaluée à 461 mm et à 420 mm à l'âge de 6 ans (Mongeau et coll., 1986).

Cette capture est d'intérêt, puisque, à part la capture de quelques juvéniles âgés d'un ou deux ans produits artificiellement durant les dernières années, seulement quatre chevaliers cuivrés dont la longueur totale varie de 440 à 450 mm ont été recensés dans la rivière Richelieu depuis 1992 (Tableau 9). Les mentions antérieures de captures de chevaliers cuivrés dans cette gamme de tailles remontent aussi loin qu'au début des années 1970 dans le cadre des pêches scientifiques de M. Jean-René Mongeau. Les analyses génétiques permettront de déterminer l'origine de ce poisson. Qu'il soit d'origine naturelle ou artificielle, cette capture, tout comme les autres de tailles similaires en 2006 et 2007, est d'intérêt et est potentiellement le reflet des efforts divers de protection et de conservation de l'espèce consentis depuis les 10 à 15 dernières années.

Tableau 9 : Mentions de chevaliers cuivrés dont la longueur totale varie de 440 à 450 mm dans la rivière Richelieu depuis les 25 dernières années.

| Date de capture | Engin/site de capture | LT (mm) | Poids (g) | Sexe | N° micro-puce | Notes |
|-----------------|---|---------|-----------|------|---------------|--|
| 2 juillet 1992 | Pêche électrique bief aval Saint-Ours | 440 | nd | | | Pêche scientifique |
| 2 juillet 1994 | Verveux, bief aval du barrage de Saint-Ours | 444 | 600 | | 291B3C6B6F8F | Premiers essais de reproduction artificielle |
| 20 juin 2006 | Filet maillant B-17 passe Vianney-Legendre | 445 | 1420 | I | 45382E2E6C | Pêche reproduction artificielle |
| 23 mai 2007 | Cage, passe migratoire Vianney-Legendre | 455 | 1580 | I | | Projet télémétrie |

5 CONCLUSION

La capture d'un jeune chevalier immature (LT = 451 mm) dans le bassin B-17 de la passe migratoire Vianney-Legendre est fort encourageante. Des spécimens de cette taille sont rarissimes depuis plusieurs années.

Considérant l'extrême précarité de cette espèce, entre autres documentée par les activités des années antérieures de reproduction artificielle et de suivis de la population, la pertinence de poursuivre le programme de reproduction artificielle du chevalier cuivré pour reconstituer le stock reproducteur ne fait aucun doute. Les premiers spécimens ont été ensemencés en 2004. Certains spécimens ensemencés au début des activités sont susceptibles d'amorcer leur première migration de fraye et de venir s'ajouter aux géniteurs dans les prochaines années. Notre présence à la passe migratoire Vianney-Legendre est plus que pertinente pour le documenter.

La survie du chevalier cuivré repose sur le rétablissement de sa population, tant par la reproduction artificielle et le développement de connaissances pour en améliorer les performances que par le suivi de la population. En raison de contraintes budgétaires, le soutien financier de cette activité par des partenaires externes est compromis. En outre, ce type d'activité de rétablissement n'est pas admissible à la plupart des autres programmes de financement qui sont davantage axés sur la protection des habitats que sur le rétablissement des populations. Dans un contexte où il est important de maintenir une démarche cohérente et en continuité avec toutes celles déjà réalisées par le ministère et ses partenaires depuis 25 ans pour protéger et rétablir l'espèce et ses habitats, cette question mérite une attention particulière. Le chevalier cuivré est une espèce sentinelle et constitue un levier de taille pour la mise en œuvre de nombreux projets liés à l'acquisition, à la protection des habitats, à la sensibilisation et à l'intendance. Ces activités, qui sont essentielles au rétablissement de l'espèce, permettent également, sur des bases plus générales, d'améliorer la qualité et la protection des écosystèmes aquatiques, de développer des approches préventives et durables et profitent à plusieurs autres espèces.

RECOMMANDATIONS

1. Amorcer les démarches concernant la cryopréservation de la laitance afin de réaliser des essais dès 2012 (revue de la littérature, élaboration du protocole, achat de matériel et aménagement des lieux).
2. Réviser et améliorer le protocole de capture de géniteurs en cas de difficultés dans le B-17.
3. Poursuivre les démarches pour assurer un financement à long terme et récurrent des activités de reproduction artificielle et de suivi de la population de chevalier cuivré, et ce, jusqu'à ce que les objectifs de rétablissement de la population aient été atteints.
4. Réaliser les analyses statistiques des données du suivi du recrutement (série temporelle complète) mettant en relation l'abondance des jeunes de l'année, les débits moyens mensuels et la température de la rivière Richelieu. Ce Tableau est jugé particulièrement pertinent dans un contexte de changements climatiques qui risque d'augmenter la prévalence et l'intensité de conditions hydrologiques et météorologiques extrêmes.
5. Terminer l'étude portant sur les perturbateurs endocriniens amorcée par l'Institut Maurice-Lamontagne.

SENSIBILISATION ET COMMUNICATIONS

Ces activités de rétablissement suscitent un grand intérêt chez le public et font l'objet de nombreuses activités de communication.

Vachon, N., P. Dumont, J. Leclerc, S. Desloges, H. Massé, D. Hatin, P. Grondin et L. Bernatchez (2011). "25 years of research, management and protection of an endangered freshwater fish: the copper redhorse", 37th Annual Meeting of the Atlantic International Chapter of the American Fisheries Society, Québec, September 25-27, 2011.

Vachon, N. et l'Équipe de rétablissement du chevalier cuivré (2012). Rétablissement et protection du chevalier cuivré de 2007 à 2011, conférence présentée à l'Atelier sur la faune aquatique, Québec, 14 au 16 février 2012.

AUTRES COLLABORATIONS

Le suivi du recrutement des chevaliers dans la rivière Richelieu permet l'acquisition de connaissances sur de nombreuses espèces. En 2011, du tissu de tanche a été envoyé dans un laboratoire de l'Université Notre-Dame en Indiana. Les travaux de suivi du recrutement de 2011 ainsi que ceux des années antérieures ont été mis à profit dans le cadre de la préparation d'un document sur la biologie et l'habitat du dard de sable dans deux plans d'eau du Québec (Paris et coll., en préparation).

REMERCIEMENTS

Je remercie spécialement toute l'équipe de réalisation pour leur travail soutenu et leur grande implication à toutes les étapes du projet. Ma gratitude s'adresse également au personnel de Parcs Canada et du Lieu historique national du Canada du Canal-de-Saint-Ours pour leur grande complicité et leur contribution, de diverses façons, au projet, notamment en nous permettant d'y réaliser les activités de reproduction artificielle : André Brunelle, Jean Larochelle, Jean Bergeron, Sylvain Paradis, Réjean Malo. Je remercie Hugues Bouchard de Pêches et Océans Canada pour son implication dans la recherche de financement et son soutien. Enfin, comme depuis 1997, la contribution de M. Jean-Claude Petit du Camping Bellevue à Saint-Charles-sur-Richelieu est grandement appréciée. Un grand merci à M. Pierre Dumont pour la révision finale.

PARTENAIRES

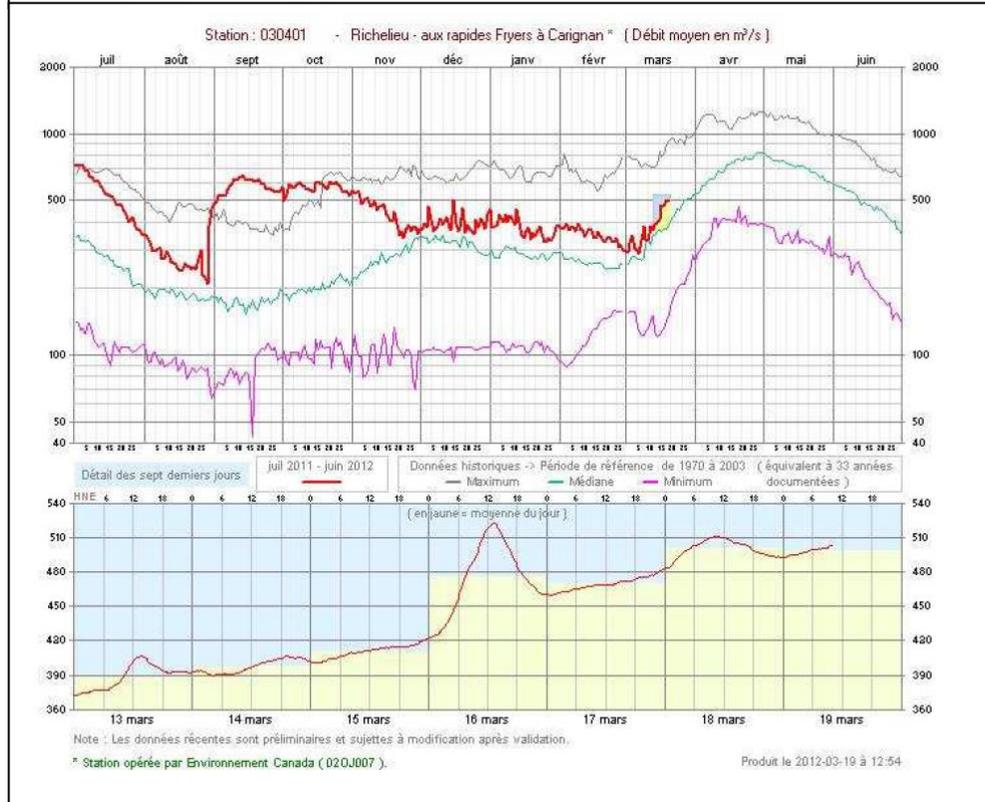
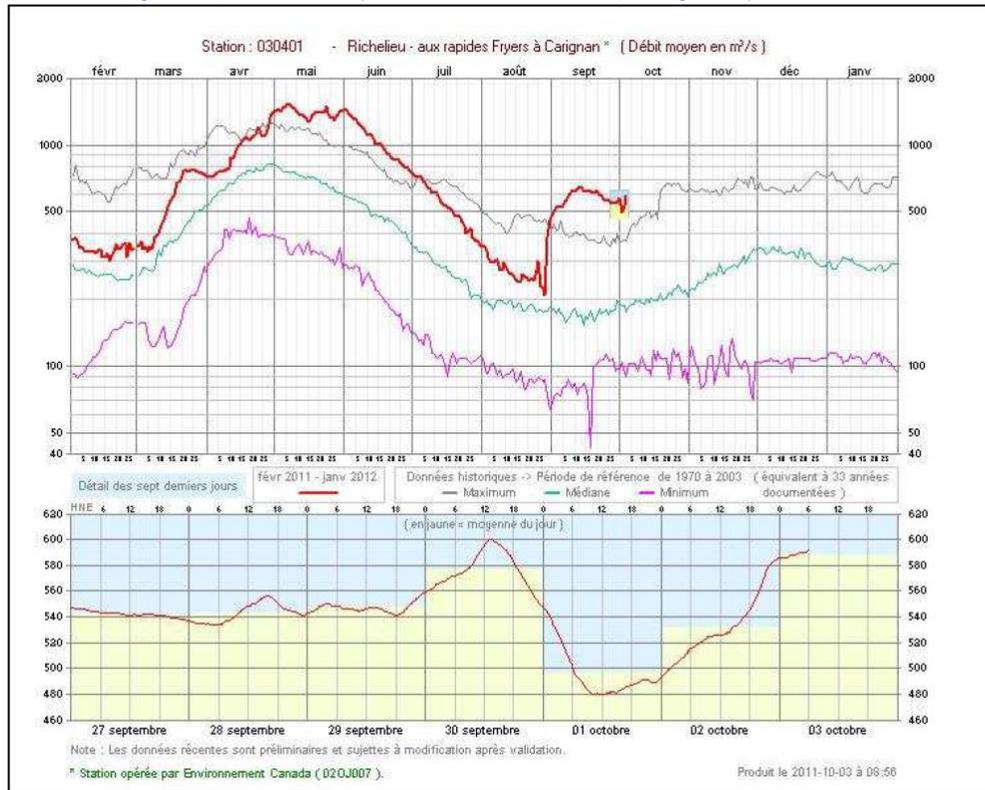
Ce projet a été rendu possible grâce à la participation financière du ministère des Ressources naturelles et de la Faune¹ et du MPO par l'entremise du Programme sur les espèces en péril ainsi que par une contribution en nature de Parcs Canada.

¹ Unité de gestion des ressources naturelles et de la faune de Montréal-Montérégie;
Direction de l'expertise Faune-Forêts-Mines-Territoire de l'Estrie-Montréal-Montérégie et de Laval-Lanaudière-Laurentides;
Direction de l'expertise sur la faune et de ses habitats, Service de la faune aquatique à Québec;
Station piscicole de Baldwin-Coaticook.

ANNEXES

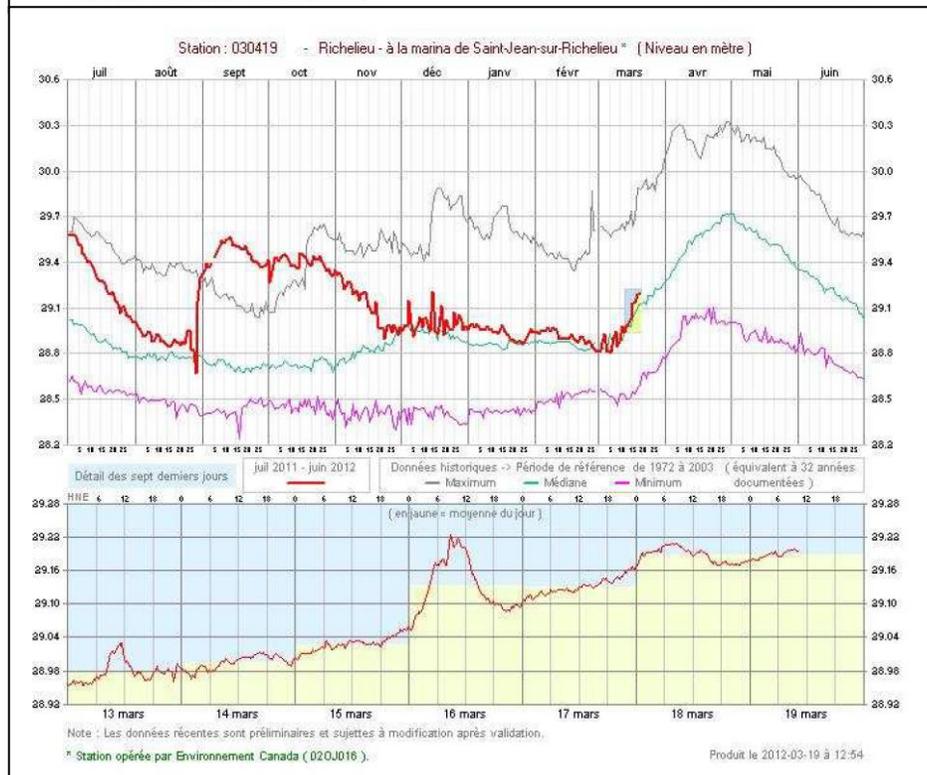
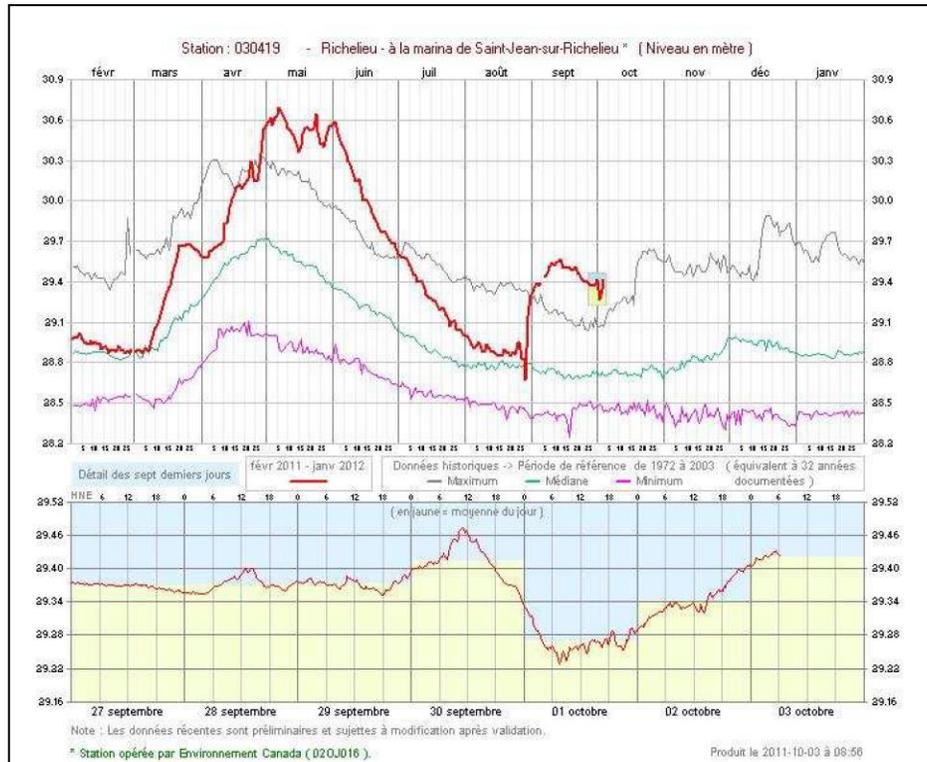
Annexe 1 : Débit moyen journalier (m³/s) enregistré à la station des rapides Fryers (030401) de la rivière Richelieu de février à septembre 2011.

[\[http://www.cehq.gouv.qc.ca/suivihydro/ListeStation.asp?regionhydro=03&Tri=Non\]](http://www.cehq.gouv.qc.ca/suivihydro/ListeStation.asp?regionhydro=03&Tri=Non)



Annexe 2 : Niveau moyen (m) journalier enregistré à la station de la marina de Saint-Jean-sur-Richelieu (030419) de la rivière Richelieu de février à septembre 2011.

<http://www.cehq.gouv.qc.ca/suivihydro/ListeStation.asp?regionhydro=03&Tri=Non>



BIBLIOGRAPHIE

- BERNATCHEZ, L. (2004). Considérations génétiques et protocole de reproduction relatifs au plan de rétablissement du chevalier cuivré (*Moxostoma hubbsi*), document présenté à la Société de la faune et des parcs du Québec et à Pêches et Océans Canada, 43 p., Québec, ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats, 40 p.
- COSEPAC (2004). Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le chevalier cuivré (*Moxostoma hubbsi*) au Canada — Mise à jour, Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, Ottawa. vii + 43 p. [www.registrelep.gc.ca/Status/Status_f.cfm].
- ÉQUIPE DE RÉTABLISSEMENT DU CHEVALIER CUIVRÉ (2005). Plan de rétablissement pour la survie du chevalier cuivré (*Moxostoma hubbsi*) 2004-2008, ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Direction du développement de la faune, Québec, 77 p.
- ÉQUIPE DE RÉTABLISSEMENT DU CHEVALIER CUIVRÉ DU QUÉBEC (2011) (en révision). Plan de rétablissement du chevalier cuivré (*Moxostoma hubbsi*) au Québec 2011-2016, ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec, Faune Québec, XX p.
- FOURNIER, A. et D. DESROCHERS (2009). Manuel d'opération et d'entretien des passes à poissons au lieu historique National du Canal-de-Saint-Ours, Milieu Inc., 116 p.
- GENDRON, A. D. et A. BRANCHAUD (1997). Impact potentiel de la contamination du milieu aquatique sur la reproduction du suceur cuivré (*Moxostoma hubbsi*) : Synthèse des connaissances, Québec, ministère de l'Environnement et de la Faune, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, Longueuil, Rapport technique 16-02, xvi + 160 p.
- LA HAYE, M. et M. HUOT (1995). Situation du suceur cuivré (*Moxostoma hubbsi*) au Québec : espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable, Québec, Le groupe de recherche SÉEEQ ltée pour le ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats, 50 p.
- LIPPÉ, C., P. DUMONT et L. BERNATCHEZ (2006). "High genetic diversity and no inbreeding in the endangered copper redhorse, *Moxostoma hubbsi* (Catostomidae, Pisces): the positive sides of a long generation time", *Molecular Ecology*, 15: 1769-1780.
- MALTAIS, D., et R. L. ROY (2007). "A lateral flow immunoassay for rapid evaluation of vitellogenin levels in plasma and surface mucus of the copper redhorse (*Moxostoma hubbsi*)", *Environmental Toxicology and Chemistry*, Vol. 26, No. 8, p. 1672-1676.
- MALTAIS, D. et R. L. ROY (2009). "Purification and partial characterization of vitellogenin from shorthead redhorse (*Moxostoma macrolepidotum*) and copper redhorse (*Moxostoma hubbsi*) and detection in plasma and mucus with a heterologous antibody", *Fish Physiol. Biochem.*, 35: 241-254.

- 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, L. CLOUTIER et A.-M. CLÉMENT (1988). Le statut du suceur cuivré, *Moxostoma hubbsi*, au Canada, *Can. Field. Nat.*, 102: 132-139.
- MPO (2010). (en révision). Programme de rétablissement du chevalier cuivré (*Moxostoma hubbsi*) au Canada [PROPOSÉ], série de programmes de rétablissement de la Loi sur les espèces en péril, Pêches et Océans Canada, Ottawa, xx + XX p.
- PARIS, A., D. HATIN, N. VACHON et S. GARCEAU (en préparation). Biologie et caractéristiques de l'habitat du dard de sable (*Ammocrypta pellucida*) dans deux plans d'eau du sud du Québec, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'expertise Énergie-Faune-Forêt-Mines-Territoire de l'Estrie-Montréal-Montérégie et de Laval-Lanaudière-Laurentides.
- VACHON, N. (1999a). 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 présenté à l'Université du Québec à Montréal comme exigence partielle de la maîtrise en biologie, Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de l'aménagement de la faune de la Montérégie, Longueuil, Rapport technique 16-06, xvi + 175 p.
- VACHON, N. (1999b). Suivi de l'abondance relative des chevaliers 0 + dans le secteur Saint-Marc de la rivière Richelieu en septembre 1999 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, Rapport technique 16-05, vii + 25 p.
- 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. (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 p. + 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.

*Forêts, Faune
et Parcs*

Québec 