



Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs



Reproduction artificielle, ensemencements et suivi de la population du chevalier cuivré (*Moxostoma hubbsi*) en 2014

Rapport technique

2019

Votre
gouvernement

Québec 

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.

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 : Nathalie Vachon, MFFP

© Gouvernement du Québec

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs

Dépôt légal - Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2019

ISBN (PDF) : 978-2-550-85932-1

ÉQUIPE DE RÉALISATION 2014

Plusieurs personnes ont été impliquées dans la réalisation de ces activités de rétablissement et de suivi de la population du chevalier cuivré :

Chargée de projet et coordination : Nathalie Vachon¹

Capture des géniteurs dans le B-17 et préparation du site

Sylvain Desloges¹
Claude Sirois¹
Fanny Lamarre⁴
Mélicca Lamoureux¹
Huguette Massé¹

Capture des géniteurs de chevalier cuivré en aval du barrage de Saint-Ours

Sylvain Desloges¹
Claude Sirois¹
Mélicca Lamoureux¹
Fanny Lamarre⁴

Opération de la cage de la passe migratoire

Claude Sirois¹
Fanny Lamarre⁴
Mélicca Lamoureux¹
Huguette Massé¹

Reproduction artificielle

Paul Grondin²
Huguette Massé¹
Nathalie Vachon¹
Sandra Velásquez³

Désinfection des œufs

Mélicca Lamoureux¹
Élevage et transport
Personnel de la station piscicole de Baldwin-Coaticook

Ensemencement larves

Claude Sirois¹
Nathalie Vachon¹

Ensemencement de juvéniles

Claude Sirois¹
Guillaume Lemieux¹

Développement de dilueurs pour la laitance

Paul Grondin²
Nathalie Vachon¹
Sandra Velásquez³
Fécondation avec laitance cryopréservée
Sandra Velásquez³
Nathalie Vachon¹

Conception et fabrication du système d'incubateurs

Sylvain Desloges¹

Suivi et entretien des incubateurs, tests de fécondation

Sandra Velásquez³
Nathalie Vachon¹

Cryopréservation de la laitance

Nathalie Vachon¹
Sandra Velásquez³

Examen postcongélation des échantillons de laitance cryopréservée

Sandra Velásquez³

Gestion et entretien de la banque de laitance

Sandra Velásquez³
Claude Sirois¹

Saisie et validation de données

Claude Sirois¹
Sandra Velásquez³

Analyse et rédaction

Nathalie Vachon¹
Claude Sirois¹

Révision finale du document

Marc-Antoine Couillard²

Traitement de texte

Sophie Lebarbé

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

² MFFP, Direction de la faune aquatique, Direction générale de l'expertise sur la faune et ses habitats

³ COVABAR : Comité de concertation et de valorisation du bassin de la rivière Richelieu

⁴ Stagiaire : étudiante en bioécologie au Cégep de Saint-Laurent

AVANT-PROPOS

Ce rapport est une version révisée et mise à jour du livrable produit par l'entremise du financement obtenu du Programme de Pêches et Océans Canada (MPO) sur les espèces en péril pour le projet « Reproduction artificielle, ensemencements et suivi de la population du chevalier cuivré (*Moxostoma hubbsi*) en 2014 » : Activité 4.3 de la programmation commune MPO-MFFP 2014-2015. Il fait également office de livrable pour le permis de recherche et collecte de l'agence Parcs Canada CSO-2007-1114. Les travaux de reproduction artificielle et de cryopréservation de la laitance du chevalier cuivré ont obtenu un certificat de bons soins aux animaux (CPA-FAUNE 14-28).



Pêches et Océans
Canada

Fisheries and Oceans
Canada

RÉSUMÉ

En raison de l'extrême rareté et précarité de l'espèce, la population de chevaliers cuivrés (*Moxostoma hubbsi*), une espèce menacée vivant uniquement au Québec et désignée en voie de disparition depuis 2004 en vertu de la Loi sur les espèces en péril (LEP), est soutenue par la reproduction artificielle depuis 2004 dans le but de reconstituer le stock reproducteur. Parallèlement, un suivi du recrutement des jeunes chevaliers de l'année est effectué dans la rivière Richelieu depuis 1997. Cet échantillonnage est retenu comme un indice de performance des mesures de conservation et de soutien de la population. En 2014, un objectif complémentaire s'est ajouté à même cette activité de rétablissement, soit l'évaluation de la fertilité des mâles (concentration et taux d'anomalies des spermatozoïdes) chez les autres espèces de chevaliers de la rivière Richelieu afin de mettre en contexte les résultats préliminaires obtenus en 2012 et en 2013 chez quelques chevaliers cuivrés et de rivière. Les travaux de terrain se sont déroulés du 21 mai au 27 juin 2014 au lieu historique national du Canal-de-Saint-Ours, plus précisément à la passe migratoire Vianney-Legendre. Les conditions hydrologiques et météorologiques n'étaient pas optimales en 2014 (forte hydraulité) et ont surtout contribué à compliquer les activités de capture des géniteurs au point où il n'a pas été possible de réaliser les prélèvements d'échantillons de laitance chez les autres espèces de chevaliers. Le développement des techniques de cryopréservation de la laitance s'est poursuivi ainsi que le suivi du développement embryonnaire et larvaire, notamment lors des tests de fécondation avec de la laitance cryopréservée. Au total, cinq chevaliers cuivrés (quatre femelles et un mâle) ont été manipulés en 2014, mais seulement quatre sont des géniteurs, car une jeune femelle est morte lors de la manipulation initiale. Parmi les chevaliers cuivrés capturés, deux femelles (40 %) étaient des recaptures et avaient déjà été intégrées aux activités de reproduction artificielle en 2008 et en 2009. Celles-ci ont été intégrées de nouveau au programme de reproduction artificielle cette année. Chez les chevaliers cuivrés, les processus de maturation finale des gonades en 2014 sont considérés dans les normes, et ce, chez les deux sexes. En 2014, 3 familles ont été produites auxquelles s'ajoutent 35 familles potentielles issues d'échantillons de laitance cryopréservée de géniteurs manipulés en 2012 et en 2013. Les œufs ont été transportés à la station piscicole de Baldwin-Coaticook pour incubation et élevage. Le 10 juillet, quelque 58 000 larves ont été ensemencées dans la rivière Richelieu, alors que les autres ont été mises dans les neuf étangs de croissance. Quelque 8 035 fretins et 3 chevaliers cuivrés d'âge 1+ ont été relâchés dans la rivière Richelieu le 1^{er} octobre. En 2014, le suivi du recrutement des chevaliers dans la rivière Richelieu n'a pu être effectué.

TABLE DES MATIÈRES

ÉQUIPE DE RÉALISATION 2014.....	I
AVANT-PROPOS	I
RÉSUMÉ	II
TABLE DES MATIÈRES	III
LISTE DES TABLEAUX.....	IV
LISTE DES FIGURES.....	IV
LISTE DES ANNEXES	V
1 INTRODUCTION	1
2 MATÉRIEL ET MÉTHODES	2
2.1 Capture des chevaliers.....	2
2.2 Évaluation de la fertilité des mâles chez les trois autres espèces de chevaliers	2
2.3 Reproduction artificielle et élevage à la station piscicole de Baldwin-Coaticook	2
2.4 Cryopréservation de la laitance	2
2.5 Suivi du développement embryonnaire et larvaire	3
2.6 Ensemencements	3
2.7 Suivi du recrutement	4
3 RÉSULTATS	4
3.1 Conditions hydrologiques et thermiques de la rivière Richelieu	4
3.2 Captures	4
3.2.1 Bilan global et effort de pêche.....	4
3.2.2 Séquence temporelle des captures et caractéristiques des géniteurs	6
3.2.3 Historique des recaptures	6
3.3 Reproduction artificielle	8

3.4 Production, élevage à la station piscicole de Baldwin-Coaticook et ensemencements en 2014.....	9
3.5 Cryopréservation de la laitance	9
3.6 Suivi du développement embryonnaire du chevalier cuivré et évaluation de la fertilité des mâles des autres espèces de chevaliers.....	9
4 DISCUSSION.....	11
5 CONCLUSION.....	12
PARTENAIRES FINANCIERS.....	13
REMERCIEMENTS	13
COMMUNICATION.....	14
BIBLIOGRAPHIE	14

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Répartition temporelle des engins et de l'effort (heures) de pêche pour la capture de géniteurs de chevaliers du 20 mai au 27 juin 2014.	5
Tableau 2 : Diversité des espèces de poissons trouvées dans les différents engins de pêche au cours des travaux de reproduction artificielle du chevalier cuivré en mai et juin 2014.	7
Tableau 3 : Répartition des larves et des fretins de chevaliers cuivrés dans les différents sites d'ensemencement en 2014 (rivière Richelieu).	10

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Comparaison de la température moyenne journalière (°C) de la rivière Richelieu, calculée à partir des moyennes sur 24 heures des données enregistrées par les thermographes installés dans les bassins d'aquaculture, durant les travaux sur le terrain de 2012 à 2014.	5
Figure 2 : Séquence temporelle des captures de chevalier cuivré, selon le sexe, aux abords du site historique du canal de Saint-Ours du 21 mai au 27 juin 2014.....	8

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 Débit moyen journalier (m ³ /s) de la rivière Richelieu enregistré aux rapides de Fryers à Carignan (Station 02OJ007) d'avril à juillet 2014. Données historiques de 1937 à 2013. Source : Environnement Canada, section EAU.	16
Annexe 2 : Niveau d'eau moyen journalier (mètres) de la rivière Richelieu enregistré à la marina de Saint-Jean-sur-Richelieu (Station 02OJ016) d'avril à juillet 2014. Données historiques de 1937 à 2013. Source : Environnement Canada, section EAU.....	17
Annexe 3 : Bilan général du nombre de géniteurs, de familles produites, de larves et de fretins ensemencés depuis 2004.....	18

1 INTRODUCTION

En 2004, le chevalier cuivré (*Moxostoma hubbsi*) a été désigné espèce en voie de disparition (COSEPAC, 2004) et est légalement désigné comme tel depuis 2007, en vertu de la Loi sur les espèces en péril du Canada. Comme il est prévu dans le processus de désignation des espèces en situation précaire au Canada, qui recommande une révision tous les 10 ans, son statut a été évalué de nouveau en 2014. Un nouveau rapport de statut a été produit et le statut d'espèce en voie de disparition a été reconduit (COSEPAC, 2014).

En raison de l'extrême rareté et de la précarité de l'espèce, le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) travaille depuis 2004 au soutien de la population par des activités de reproduction artificielle. Parallèlement, le suivi du recrutement des jeunes chevaliers de l'année effectué dans la rivière Richelieu est aujourd'hui retenu comme un indice de performance des mesures de conservation et de soutien de la population. Ce suivi, tout comme les activités de reproduction artificielle, a d'ailleurs été inscrit dans le troisième plan de rétablissement du chevalier cuivré 2004-2008 (Équipe de rétablissement du chevalier cuivré, 2005) et a été reconduit dans le quatrième plan de rétablissement provincial (Équipe de rétablissement du chevalier cuivré, 2012) et inscrit dans le premier programme de rétablissement en vertu de la LEP (MPO, 2012).

La reproduction artificielle vise à reconstituer le stock reproducteur de la seule population mondiale de chevalier cuivré. L'objectif est de produire annuellement 500 000 larves et 15 000 fretins appartenant à 100 familles¹. 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 neuvième 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).

Ces travaux touchent deux des cinq objectifs inscrits dans le programme de rétablissement du chevalier cuivré en vertu de la LEP (MPO, 2012) ainsi que dans le quatrième plan de rétablissement du chevalier cuivré provincial 2012-2017 (Équipe de rétablissement du chevalier cuivré du Québec, 2012). Ces documents sont préparés conjointement et visent le même objectif, soit de reconstituer une population de 4 000 individus matures en 20 ans.

OBJECTIF 2 : Soutenir la population de chevalier cuivré, grâce à l'ensemencement dans la rivière Richelieu, jusqu'à ce que la reproduction naturelle permette le maintien de la population à long terme.

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

En 2014, un objectif complémentaire, soit l'évaluation de la fertilité des mâles (concentration et taux d'anomalies des spermatozoïdes) chez les autres espèces de chevaliers de la rivière Richelieu, a été ajouté afin de mettre en contexte les résultats préliminaires obtenus en 2012 et en 2013 chez quelques chevaliers cuivrés et de rivière. Plus précisément, cette évaluation vise à explorer si des problèmes liés à la fertilité des mâles pourraient être une cause supplémentaire expliquant le déclin du chevalier cuivré.

¹ L'ensemble de rejetons issus du croisement d'un mâle et d'une femelle est une famille.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 Capture des chevaliers

Avant le début des travaux de reproduction artificielle (fin mai et début juin), des visites ponctuelles pour opérer la cage de la passe migratoire Vianney-Legendre ont eu lieu dans le but de capturer des mâles des trois autres espèces de chevaliers, soit les chevaliers rouge (*M. macrolepidotum*), blanc (*M. anisurum*) et jaune (*M. valenciennesi*). L'utilisation de la cage s'est poursuivie presque sans interruption du 9 au 27 juin par la suite pour capturer des chevaliers cuivrés et de rivière. En général, la cage a été levée une fois par jour.

Les pêches, spécialement ciblées pour la capture de géniteurs de chevaliers cuivrés à l'aide d'un filet maillant placé dans le bassin d'entrée (B-17) de la passe migratoire Vianney-Legendre, ont débuté le 9 juin et se sont poursuivies jusqu'au 27 juin sans interruption. Des efforts supplémentaires ont été déployés par le personnel du MFFP du 9 au 27 juin, au moyen de filets maillants (maille de 5 po) installés au bief aval du barrage de Saint-Ours.

2.2 Évaluation de la fertilité des mâles chez les trois autres espèces de chevaliers

Les manipulations prévues se limitent à la prise de mesures de base comme la longueur totale en millimètres (mm) et le poids en grammes (g), la détermination du sexe, le prélèvement de tissu pour analyse génétique et le prélèvement de laitance (1 µl est requis) sous anesthésie légère et surveillance du poisson dans le bac de réveil. Ces poissons seront remis à l'eau le jour même ou au plus tard le lendemain s'il a été impossible de procéder au prélèvement le jour de sa capture en raison du grand nombre de spécimens. Comme chez les chevaliers cuivrés et de rivière, cet échantillon de laitance est fixé dans une solution de formol saline 4 % tamponné (tampon phosphate) pour examen ultérieur.

2.3 Reproduction artificielle et élevage à la station piscicole de Baldwin-Coaticook

Les activités ont été réalisées suivant les méthodes habituelles décrites dans Vachon (2010) qui comprennent, entre autres, la garde en captivité des géniteurs, l'induction hormonale ainsi que la désinfection des œufs aux iodophores par trempage lors du durcissement (prévention de la septicémie hémorragique virale [SHV]). Comme en 2012 et en 2013, le suivi de la température de l'eau durant les travaux a été assuré par un thermographe installé dans un des bassins de rétention des géniteurs. Les données étaient enregistrées sans interruption toutes les heures. Les œufs ont été transportés à la station piscicole de Baldwin-Coaticook et les larves, élevées dans les étangs d'élevage extérieurs.

2.4 Cryopréservation de la laitance

Amorcés en 2012 (Vachon et coll., 2013; Vachon et coll., 2019), les travaux de recherche et de développement portant sur la cryopréservation de la laitance de chevalier cuivré ont été maintenus en 2014. Comme dans les années antérieures, des essais ont aussi été réalisés avec la laitance du chevalier de rivière (*Moxostoma carinatum*).

En 2014, des congélations ont été réalisées au moyen de traitements² qui ont donné les meilleurs résultats en 2012 et 2013. Seules les paillettes de 0,5 ml et de 1,2 ml ont été utilisées et la laitance a été congelée dans le contenant de conservation à sec au LN₂ (*dry-shipper*) uniquement. Les travaux de recherche et de développement de la cryopréservation de la laitance en 2014 visaient plus précisément à évaluer un nouveau tampon (Hepes³) dans la fabrication des dilueurs destinés à la congélation. Ainsi, le dilueur RATH a été fabriqué sous deux formes, soit avec le tampon Bicine⁴ (comme dans les années antérieures) et avec le tampon Hepes. Le dilueur HBSS a été fabriqué sans tampon (comme en 2012 et 2013) ainsi qu'avec le tampon Hepes. Les travaux de 2014 visaient également à raffiner nos connaissances sur les effets de l'emploi d'un dilueur hypoosmotique par rapport à l'osmolalité de la laitance du chevalier cuivré lors de la congélation. Les essais avec le dilueur commercial Cryofish⁵ se sont poursuivis. Ces derniers ont été réalisés le plus souvent possible en utilisant les deux cryoprotecteurs suivants : méthanol et DMSO⁶ respectivement à des concentrations fixes de 11 % et de 10 % (les plus performantes testées en 2012 et en 2013) dans tous les traitements en 2014. Enfin, quelques échantillons ont été congelés en utilisant le dilueur Cortland en combinaison avec les deux cryoprotecteurs. Ce dilueur est occasionnellement utilisé pour la préservation de la laitance du chevalier cuivré. Des tests de toxicité des cryoprotecteurs, en combinaison avec ces nouvelles solutions, ont été effectués avec la laitance du seul chevalier cuivré mâle capturé cette année, lorsque l'occasion se présentait.

2.5 Suivi du développement embryonnaire et larvaire

Le suivi du développement embryonnaire et larvaire lors des tests de fécondation avec la laitance cryopréservée, de même que la préservation d'échantillons d'œufs et de larves pour éventuellement décrire les clivages, leur durée ainsi que pour déterminer le temps d'incubation (exprimé en degrés-jour), se sont poursuivis en 2014. Les œufs étaient maintenus dans le système d'incubateurs fabriqué en 2013 (Grocock et coll., 2013). À des intervalles prédéterminés, les œufs ont été fixés dans une solution de Stockard et les larves, dans une solution de formol tamponné à 5 % (tampon phosphate) pour chacun des tests en cours. Quelques œufs ont été fixés toutes les 30 minutes durant la première journée. Les jours suivants, des prélèvements ont été effectués toutes les heures jusqu'à l'éclosion où quelques larves ont été fixées selon les mêmes procédures. Des œufs produits grâce à la laitance préservée dans les dilueurs (non congelée) ont été placés en incubateur comme témoin. Le suivi de la température de l'eau durant le développement embryonnaire a été réalisé au moyen d'un thermographe installé dans un des incubateurs.

2.6 Ensemencements

Les ensemencements ont tous eu lieu en embarcation dans la rivière Richelieu. Les larves ont été ensemencées le 10 juillet dans les secteurs de Saint-Marc-sur-Richelieu et de Saint-Ours et

² Un traitement de congélation est un dilueur fabriqué avec un tampon X, à une osmolalité X, combiné un l'un des deux cryoprotecteurs à une concentration de 11 % pour le méthanol et de 10 % dans le cas du DMSO congelé au moyen d'une méthode déterminée.

³ Acide 4-(2-hydroxyéthyl)-1-pipérazine éthane sulfonique.

⁴ N,N-Bis(2-hydroxyéthyl)glycine.

⁵ IMV Technologies. Le CryoFish est vendu en kit avec d'autres produits. Seul le dilueur CryoFish a été utilisé.

⁶ Diméthylsulfoxyde.

les fretins (jeunes de l'année), le 1^{er} octobre dans le secteur de Saint-Marc-sur-Richelieu. Comme en 2012 et 2013, toutes les larves et tous les juvéniles ont été regroupés dans un grand bac pour être transportés et remis à l'eau. Cette méthode permet de distribuer les différentes familles sur l'ensemble du territoire.

2.7 Suivi du recrutement

Le suivi du recrutement des chevaliers dans la rivière Richelieu, par la capture de jeunes de l'année à la seine de rivage, n'a pu être réalisé en 2014.

3 RÉSULTATS

3.1 Conditions hydrologiques et thermiques de la rivière Richelieu

Les données enregistrées aux stations hydrométriques d'Environnement Canada permettent d'établir que 2014 a été une année de forte hydraulité durant les travaux sur le terrain et même durant la période estivale. Les débits moyens journaliers en mètres cubes par seconde (m^3/s) de la rivière Richelieu enregistrés aux rapides de Fryers (Carignan) à partir du mois d'avril se sont maintenus entre les valeurs médianes et les valeurs maximales colligées durant la période de référence de 1937 à 2013. De la mi-mai à la fin de juin 2014, les débits moyens journaliers enregistrés à la station située aux rapides de Fryers ont varié de 1 000 m^3/s à 500 m^3/s . Bien que décroissants, ces derniers ont été supérieurs aux valeurs médianes jusqu'au mois d'août (Annexe 1). En 2014, tant les débits moyens journaliers (m^3/s) mesurés aux rapides de Fryers que les niveaux d'eau moyens journaliers (mètres) enregistrés à la marina de Saint-Jean-sur-Richelieu ont été supérieurs aux valeurs médianes historiques de la mi-avril à la fin du mois de juillet. Voir les détails aux Annexes 1 et 2. La température moyenne de l'eau de la rivière Richelieu calculée à partir des données du thermographe installé dans le bassin d'aquaculture durant les travaux de juin 2014 (18,9 °C) a été inférieure à celle mesurée en juin 2012 (20,3 °C) et légèrement supérieure à celle de l'année 2013 (17,2 °C) (Figure 1).

3.2 Captures

3.2.1 Bilan global et effort de pêche

Comme dans les années antérieures, trois techniques de capture ont été utilisées du 20 mai au 27 juin 2014. Les détails par rapport à la répartition des efforts de pêche sont présentés dans le Tableau 1.

La cage de la passe migratoire Vianney-Legendre a été installée en continu du 20 mai au 5 juin (avant le début de la saison de reproduction artificielle) pour la capture de géniteurs mâles des autres espèces de chevaliers en vue de prélever de la laitance. Malgré cinq tentatives de levée de la cage durant cette période, seulement 10 poissons ont été capturés, dont un chevalier rouge et deux chevaliers de rivière. Durant toute la saison (jusqu'à la fin de juin), le nombre total de chevaliers capturés a été très faible : 1 blanc, 2 rouges, 2 jaunes, 17 de rivière et 5 cuivrés, réparti comme suit : 12 chevaliers dans le bassin d'entrée de la passe migratoire (B-17) et 15 dans la cage.

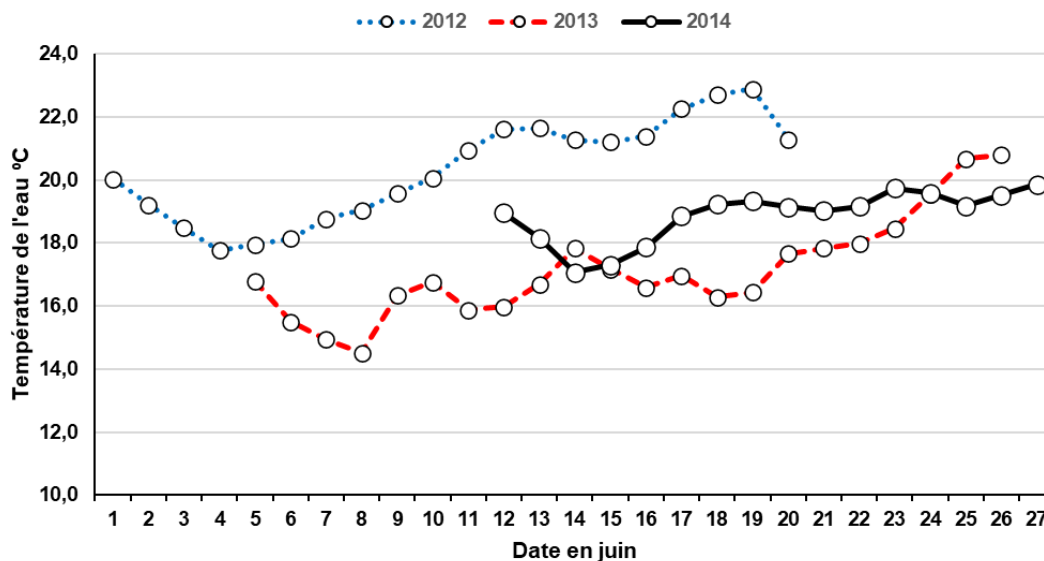


Figure 1 : Comparaison de la température moyenne journalière (°C) de la rivière Richelieu, calculée à partir des moyennes sur 24 heures des données enregistrées par les thermographes installés dans les bassins d'aquaculture, durant les travaux sur le terrain de 2012 à 2014.

Tableau 1 : Répartition temporelle des engins et de l'effort (heures) de pêche pour la capture de géniteurs de chevaliers du 20 mai au 27 juin 2014.

Engin	Période	Effort (heures)
Filet maillant installé dans le B-17	9 au 27 juin	114,9
Cage de la passe migratoire	20 mai au 5 juin (5 levées), 9 au 27 juin (19 levées)	656,8
Filets maillants installés au bief aval de Saint-Ours (embarcation)	9 au 13, 18, 20 au 24, 26 et 27 juin	229,5

Il est important de souligner que le déploiement d'une équipe en embarcation est jugé plus à risque à des débits supérieurs à 600 m³/s. Malgré des débits supérieurs à 600 m³/s jusqu'au 18 juin (Annexe 1), des efforts ont été effectués au moyen de cette méthode pendant 13 jours, du 9 au 27 juin.

Peu de poissons ont été capturés en 2014 (environ 1 000⁷). Ceux-ci représentaient 28 espèces (Tableau 2). Près de 90 % des captures proviennent de la cage de la passe migratoire. Globalement (toutes espèces confondues), le nombre total de poissons qui ont pu être capturés dans les filets maillants installés au bief aval du barrage de Saint-Ours (n = 64) et celui du B-17 (n = 42) est faible, malgré un effort comparable sinon supérieur à certaines autres années.

La laquaiche argentée (*Hiodon tergisus*), la barbu de rivière (*Ictalurus punctatus*) et l'esturgeon jaune (*Acipenser fulvescens*) sont les trois espèces les plus abondantes trouvées dans les engins de pêche en 2014. Trois aloses savoureuses (*Alosa sapidissima*) ont été capturées dans les filets installés au bief aval du barrage de Saint-Ours le 12 juin. Un saumon atlantique (*Salmo salar*), une tanche (*Tinca tinca*) et un bar rayé (*Morone saxatilis*) ont été capturés dans le filet maillant installé dans le bassin d'entrée de la passe migratoire (B-17) respectivement les 12, 20 et 27 juin.

3.2.2 Séquence temporelle des captures et caractéristiques des géniteurs

Au total, cinq chevaliers cuivrés (quatre femelles et un mâle) ont été capturés en 2014. Quelques chevaliers de rivière, trois mâles, ont été gardés en captivité dans le but de poursuivre le développement des techniques de cryopréservation de la laitance. Trois chevaliers cuivrés (deux femelles et un mâle) ont été capturés au filet dans le bassin d'entrée (B-17) et deux femelles dans la cage de la passe migratoire. Aucun chevalier cuivré n'a été capturé dans les filets maillants installés au bief aval du barrage de Saint-Ours, mais un individu a été observé et dûment identifié le 26 juin.

La séquence temporelle des captures de chevaliers cuivrés indique un seul groupe de migrateurs en 2014. Ils ont tous été capturés dans une fenêtre temporelle très restreinte, soit du 11 au 15 juin, et ce, malgré un effort de pêche presque en continu sur un peu plus d'un mois (Figure 2). Quatre des cinq individus capturés avaient une taille (LT) supérieure à 600 mm. Le plus petit individu (femelle) mesurait 586 mm (longueur totale) et a été trouvé dans la cage le 11 juin.

3.2.3 Historique des recaptures

Deux chevaliers cuivrés sur les cinq (40 %) étaient des spécimens connus (deux femelles). L'une (0638) avait déjà participé à la reproduction artificielle en 2008 et avait produit trois familles. En 2008, cette femelle avait été capturée le 18 juin dans le B-17. En 2014, elle a été capturée au même endroit le 12 juin et elle a été croisée avec 13 nouveaux mâles, dont 12 croisements à partir de la banque de laitance cryopréservée. La seconde (4563) avait été capturée en 2009 (dans le B-17 le 18 juin) lors des activités de reproduction artificielle et avait produit neuf familles. En 2014, cette dernière a été de nouveau trouvée dans le B-17 le 13 juin et a été croisée avec 13 mâles, dont 12 croisements à partir de la banque de laitance cryopréservée. Le seul mâle capturé (LT = 612 mm) en 2014 était une nouvelle capture.

⁷ Lorsque certaines espèces de plus petite taille (p. ex., méné émeraude) sont capturées en plus grand nombre dans la cage, il peut arriver que leur abondance soit estimée seulement en fonction des disponibilités de l'équipe de terrain.

Tableau 2 : Diversité des espèces de poissons trouvées dans les différents engins de pêche au cours des travaux de reproduction artificielle du chevalier cuivré en mai et juin 2014.

Espèces	Filet maillant passe migratoire (B-17)	Filet maillant bief aval	Cage de la passe migratoire
Esturgeon jaune	X	X	X
Poisson-castor	X	X	X
Anguille d'Amérique	X		X
Meunier noir			X
Couette			X
Chevalier blanc			X
Chevalier de rivière	X		X
Chevalier cuivré	X		X
Chevalier rouge			X
Chevalier jaune	X		X
Crapet de roche			X
Achigan à petite bouche	X		X
Carpe commune	X		X
Cyprinidés sp.			X
Méné émeraude			X
Tanche	X		
Grand brochet	X		X
Laquaiche argentée			X
Barbotte brune			X
Barbue de rivière	X	X	X
Lépisosté osseux			X
Alose savoureuse		X	
Baret			X
Bar rayé	X		
Doré jaune		X	X
Doré noir			X
Saumon atlantique	X		
Lamproie argentée		X	
Lamproie marine			X
Lamproie sp.		X	X
Nombre d'espèces	13	6	24
TOTAL		28	

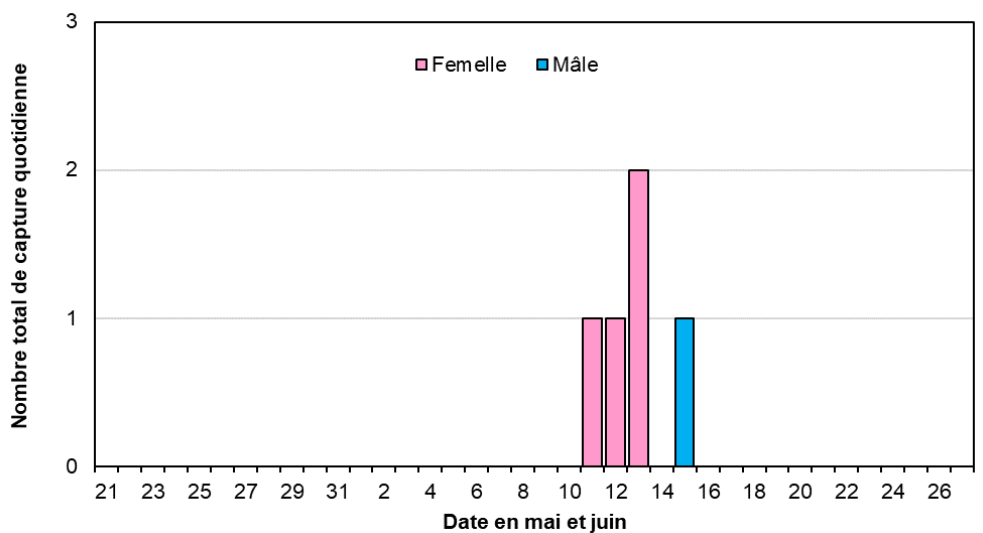


Figure 2 : Séquence temporelle des captures de chevalier cuivré, selon le sexe, aux abords du site historique du canal de Saint-Ours du 21 mai au 27 juin 2014.

3.3 Reproduction artificielle

Trois croisements fructueux ont été réalisés en 2014 (laitance en dilueur) auxquels s'ajoutent 35 familles potentielles qui ont pu être produites grâce aux échantillons de laitance cryopréservée de géniteurs de 2012 et de 2013. Le nombre total de familles viables produites cette année est ainsi potentiellement de 38. Voir l'Annexe 3 pour un bilan général. Malgré la présence d'un seul mâle, la réserve de laitance cryopréservée a permis d'optimiser significativement le nombre de croisements. Étant donné qu'un seul mâle était sur place, de plus grandes proportions d'ovocytes ont été fécondés au moyen de laitance cryopréservée, soit de 43 % à 67 % du volume d'ovocytes prélevés (variable selon la femelle). Chez la femelle 4221, 100 ml des ovocytes sur les 300 ml prélevés ont été fécondés par de la laitance cryopréservée. Ces proportions sont de 250 ml/550 ml chez la femelle 0638 et de 300 ml/700 ml chez la femelle 4563. Les fécondations, au moyen de laitance cryopréservée, ont été réalisées en utilisant des lots de 15 à 25 ml d'ovocytes. Les taux de fécondations évalués en 2014 étaient de 100 %, peu importe la technique. Les taux d'embryons normaux évalués dans les œufs produits au moyen de laitance en dilueur (réfrigérée) ont été de 99 à 100 % et ont varié de 92 % à 98,1 % chez ceux produits au moyen de laitance cryopréservée.

Deux des trois femelles ont frayé complètement le 19 juin, dès la première tentative, alors que la troisième a commencé à libérer une petite quantité d'ovocytes le 19 juin et a terminé sa fraye le lendemain. Le traitement hormonal a débuté chez tous les individus deux jours après leur capture. Quant au mâle, il a reçu la première injection d'Ovaprim™ le jour même de sa capture (15 juin). Quatre des cinq chevaliers cuivrés manipulés ont pu être intégrés aux activités de reproduction artificielle avec succès.

Une jeune femelle (LT = 586 mm) capturée le 11 juin est morte à la suite des manipulations de base et de l'injection de la dose d'antibiotique intramusculaire plutôt que dans le sinus dorsal. Constatant que cette femelle était agitée, elle a été mise en observation dans le bac de réveil. Son décès a été constaté 67 minutes après la manipulation initiale, et ce, malgré une surveillance constante et des manipulations de réanimation réalisées dans le bac de réveil. Un

noircissement (accumulation de mélanophores) a été observé au site d'injection de l'antibiotique.

3.4 Production, élevage à la station piscicole de Baldwin-Coaticook et ensemencements en 2014

Comme observé dans les années précédentes, une plus grande proportion d'œufs fécondés avec de la laitance cryopréservée sont morts. En 2014, 66 035 larves et fretins ont été produits à la station piscicole de Baldwin-Coaticook. De ce nombre, 58 000 larves ont été ensemencées le 10 juillet (secteurs de Saint-Marc et de Saint-Ours), 8 035 fretins et trois individus d'âge 1+ (produits en 2013), trouvés dans les étangs lors de la vidange d'automne, ont été remis à l'eau le 1^{er} octobre dans le secteur de Saint-Marc uniquement. Des détails sur la répartition des larves et des fretins ensemencés dans les différents secteurs en 2014 sont présentés dans le Tableau 3. Les résultats par rapport à la survie des jeunes produits au moyen de laitance fraîche et cryopréservée ne sont pas disponibles.

3.5 Cryopréservation de la laitance

Les tests de toxicité réalisés en 2014 (sept avec la laitance du chevalier cuivré et un avec celle du chevalier de rivière) ont tous été concluants, c'est-à-dire que des spermatozoïdes étaient viables dans tous les essais, 45 minutes après l'ajout du cryoprotecteur. Presque toutes les nouvelles solutions ont pu être évaluées. Ces évaluations montrent aussi que le DMSO est plus toxique pour les spermatozoïdes du chevalier cuivré.

En tout, huit séances de congélation de laitance ont été faites, dont trois chez le chevalier de rivière et cinq chez le chevalier cuivré du 14 au 25 juin. Trois traitements de congélation utilisés dans les années antérieures chez le chevalier cuivré ont été reconduits en 2014, alors que sept nouveaux traitements ont été expérimentés. Chez le chevalier de rivière, deux anciens traitements ont été refaits, alors que quatre étaient expérimentés. La présence d'un seul mâle limite toutefois les analyses, car il est possible qu'un effet individuel se manifeste.

Des examens postcongélation de paillettes de laitance du seul mâle de chevalier cuivré (9961) réalisés en juillet et en août 2014 ont montré que la motilité moyenne des spermatozoïdes était de 15,5 % (variant de 0 à 50 %) et la durée moyenne de motilité était de 5,3 secondes (variant de 0 à 9 secondes) après la décongélation. À ce jour, les comparaisons avec les données des années antérieures ne sont pas encore effectuées.

3.6 Suivi du développement embryonnaire du chevalier cuivré et évaluation de la fertilité des mâles des autres espèces de chevaliers

Des œufs et des larves de chevaliers cuivrés en début de développement ont été incubés sur place avec succès et un sous-échantillon a été fixé comme prévu à intervalles réguliers. Les comparaisons avec les témoins ont permis d'observer que le taux de mortalité est plus élevé lorsque les œufs sont fécondés avec de la laitance cryopréservée et de confirmer que la mort survient surtout au stade embryonnaire. Des éclosions et le développement de larves normales dans tous les traitements de cryopréservation suivis ont toutefois été observés. Toutes les larves (environ 500) encore présentes au moment de la fermeture des incubateurs ont été remises à l'eau au bief aval du barrage de Saint-Ours. L'évaluation de la fertilité des mâles (concentration et taux d'anomalies des spermatozoïdes) chez les autres espèces de chevaliers n'a pu être réalisée en raison de la difficulté généralisée de capturer des géniteurs de chevaliers en 2014.

Tableau 3 : Répartition des larves et des fretins de chevaliers cuivrés dans les différents sites d'ensemencement en 2014 (rivière Richelieu).

Site	Lieu	Municipalité	Nombre de larves ensemencées le 10 juillet	Nombre de fretins ensemencés le 1 ^{er} octobre
1	Pont de l'autoroute 10 (sous le pont rive droite)	Saint-Jean	0	0
2	Descente publique et aval en rive droite	Saint-Mathias	0	0
3	Rampe de mise à l'eau municipale en rive gauche et vers l'aval	Saint-Basile	0	0
4	McMasterville (descente publique)	Mc Masterville	0	0
5A	En aval du pont du CN Beloeil en rive gauche	Beloeil	0	0
5B	Pont de l'autoroute 20 (aval rive gauche)	Beloeil	0	0
6A	Saint-Marc en rive GAUCHE en amont du secteur du suivi du recrutement	Saint-Marc	0	0
6B	Saint-Marc en rive GAUCHE secteur des stations 20.5G à 4G	Saint-Marc	8 000	1500
6C	Saint-Marc en rive GAUCHE secteur des stations 8G à 23G	Saint-Marc	1 000	1500
7A	Îles aux cerfs (côté rive gauche)	Saint-Charles	8 000	2500
7B	Île Jeanotte (côté rive gauche)	Saint-Charles	1 000	2535
8A	Aval barrage St-Ours (rive droite) secteur des stations 81D et 82D	Saint-Ours	20 000	0
8B	Aval barrage St-Ours (rive droite) secteur des stations 87D et 88D	Saint-Ours	20 000	0
9A	Aval barrage St-Ours (rive gauche) secteur des stations 82G et 83G	Saint-Roch	0	0
9B	Aval barrage St-Ours (rive gauche) secteur des stations 91 G et 92 G	Saint-Roch	0	0
		TOTAL	58 000	8 035

4 DISCUSSION

Les conditions hydrologiques et météorologiques n'étaient pas propices en 2014 à la reproduction artificielle et ont assurément réduit notre capacité de capturer des géniteurs. Par exemple, le niveau d'eau de la rivière Richelieu, qui a monté au-dessus de la passerelle du bassin d'entrée de la passe migratoire (B-17) à deux reprises en juin, soit le 15 et le 25, a rendu impossible l'installation du filet de pêche. Les crues printanières qui se prolongent durant la saison contribuent également à maintenir naturellement franchissable l'ouvrage de Saint-Ours sur une plus longue période par certains poissons. Sur le plan de la production, les résultats des travaux de reproduction artificielle sont tributaires de nombreux facteurs, dont des variables environnementales qui prévalent au printemps jusqu'à la fin de juin et dont il a été possible de mesurer l'ampleur durant les cinq dernières années. En effet, les travaux ont été compromis en raison des faibles niveaux d'eau en 2010 et des inondations plus que centennaires en 2011. Sans être aussi extrême qu'en 2011, la saison 2014 a été également de forte hydraulicité et a eu pour effet de réduire considérablement notre capacité de capturer des géniteurs. L'influence et les interactions de ces variables environnementales, même avant la saison de reproduction, sur les processus de migration des chevaliers (dont le chevalier cuivré) en tant qu'éléments déclencheurs de regroupement préfraye et de migration ne sont pas connues. La survie des larves en étang constitue aussi un élément important qui influence les résultats et sur lequel il est certainement possible de travailler pour l'améliorer. Le taux de survie des chevaliers cuivrés en étang a été faible en 2014; le nombre de fretins qui ont été ensemencés à l'automne est faible par rapport à d'autres années.

À ces éléments indépendants de notre volonté s'ajoutent le mauvais fonctionnement de la vanne numéro 4 du barrage ainsi que les vérifications répétées des autres vannes qui ont perturbé l'installation et l'efficacité des engins de pêche au bief aval en modifiant les schémas d'écoulement favorisant l'attraction de la passe migratoire tel que le prévoit le manuel d'opération et d'entretien (Fournier et Desrochers, 2009).

Bien que moins élevée qu'en 2012, la température moyenne de la rivière Richelieu durant les travaux en 2014, qui n'a jamais dépassé 20 °C, ne semble pas avoir eu un effet de ralentissement du processus de maturation finale des gonades chez les géniteurs ainsi qu'un effet sur les taux de fécondation. Rappelons qu'en 2013, saison légèrement plus froide que 2014 (Figure 1), des frayes partielles plus fréquentes et des taux de fécondation et d'embryons normaux un peu plus faibles ont été observés en début de saison (Vachon, 2019).

Le bilan des activités de reproduction artificielle montre que le ratio des sexes s'est équilibré au cours des dernières années. Depuis 2004, 75 femelles et 76 mâles différents ont été croisés. Quelque 610 familles ont été produites auxquelles s'ajoutent 43 familles potentielles issues de laitance cryopréservée. Après 11 ans, certains écarts sont observés par rapport aux objectifs théoriques établis dans le protocole de reproduction artificielle (Bernatchez, 2004). Rappelons que ce bilan représente neuf années d'activités réelles, puisque la reproduction artificielle n'a pu être réalisée en 2010 et 2011. Les écarts les plus importants sont associés au nombre de familles produites, qui affiche un déficit de 390. À cet égard, la fécondation au moyen de laitance cryopréservée constitue une technique intéressante pour y remédier. Toutefois, la proportion d'ovocytes fécondés au moyen de cette technique ainsi que le volume des lots d'ovocytes à féconder devraient être inférieurs par rapport à ce qui a été fait en 2014 afin d'assurer un meilleur équilibre. Le bilan global de l'ensemble des opérations depuis 2014 est présenté à l'Annexe 3.

La perte de géniteurs est très rare lors des activités de reproduction artificielle, mais ne peut être totalement évitée. Le bilan des activités montre que les géniteurs tolèrent très bien les manipulations, puisque des individus (mâles et femelles) sont recapturés après avoir participé à la reproduction artificielle et sont même parfois manipulés pour une deuxième fois. La mort des derniers individus (n = 4) remonte à 2013 et à 2007.

5 CONCLUSION

Les objectifs de capture de géniteurs (n = 20) et de production de famille (n = 100) n'ont pas été atteints en 2014. Même à de faibles abondances, le nombre de géniteurs connus parmi ceux qui ont été capturés est encore considéré comme très élevé (40 %) et demeure préoccupant. Les conditions hydrologiques et météorologiques, loin d'être optimales en 2014, et le bris d'une des vannes du barrage ont réduit sérieusement l'efficacité des travaux, notamment pour la capture des géniteurs. D'autres éléments comme la gestion des portes du barrage bénéficieraient d'une meilleure coordination avec nos activités afin de conserver le plus possible les conditions favorables à la capture. Une attention particulière doit être portée à la gestion des portes du barrage durant cette période cruciale de l'année pour optimiser le passage du poisson dans la passe migratoire Vianney-Legendre.

Les résultats de 2014 sont considérés comme mitigés, et ce, tant sur le plan du nombre de larves et de fretins produits et ensemencés que sur le plan du nombre de familles produites. Les résultats sont les plus faibles depuis le début des travaux en 2004. La banque de laitance cryopréservée préparée à partir des travaux de 2012 et de 2013 a toutefois permis de pallier un déficit de mâles et de maximiser considérablement le nombre de familles (production potentielle de 38 familles au lieu de 3), bien qu'il ne soit jamais possible d'avoir la certitude que des rejetons issus de toutes les familles produites au moyen de laitance cryopréservée ont survécu et ont été ensemencés. Les différents essais de fécondation au moyen de laitance cryopréservée, réalisés avec différents volumes d'ovocytes durant les deux dernières saisons, devraient servir de base pour baliser l'utilisation de cette technique dans les prochaines années.

PARTENAIRES FINANCIERS

Ce projet a été rendu possible grâce à la participation financière du MPO (ministère de Pêches et Océans du Canada) ainsi que par une contribution en nature de Parcs Canada. Le MFFP⁸ contribue également financièrement au projet et assume la plus grande partie des ressources humaines qui y sont associées.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à souligner la très grande implication du personnel de la station piscicole de Baldwin-Coaticook au projet. Nous remercions également le COVABAR (Comité de concertation et de valorisation du bassin de la rivière Richelieu) pour son soutien.

⁸ Direction de la gestion de la faune de l'Estrie, de Montréal, de la Montérégie et de Laval, Secteur de la faune et des parcs.

Direction de la faune aquatique, Direction générale de l'expertise sur la faune et ses habitats.
Station Piscicole de Baldwin-Coaticook.

COMMUNICATION

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*), Conference presented at the 38th Annual Larval Fish Conference, 144th AFS Annual Meeting, Québec.

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.

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].

COSEPAC (2014). Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le chevalier cuivré (*Moxostoma hubbsi*) au Canada, Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, Ottawa. xiii + 81 p. (Registre public des espèces en péril).

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 (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.

GROOCKOCK G. H., R. G. GETCHELL, E. R. CORNWELL, S. A. FRATTINII, G. H. WOOSTER, P. R. BOWSER, S. R. LAPAN (2013). “Iodophor Disinfection of Walleye Eggs Exposed to Viral Hemorrhagic Septicemia Virus Type IVb”, *North American Journal of Aquaculture*, 75: 25-33.

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, rapport final préparé pour Parcs Canada par Milieu inc., 116 p.

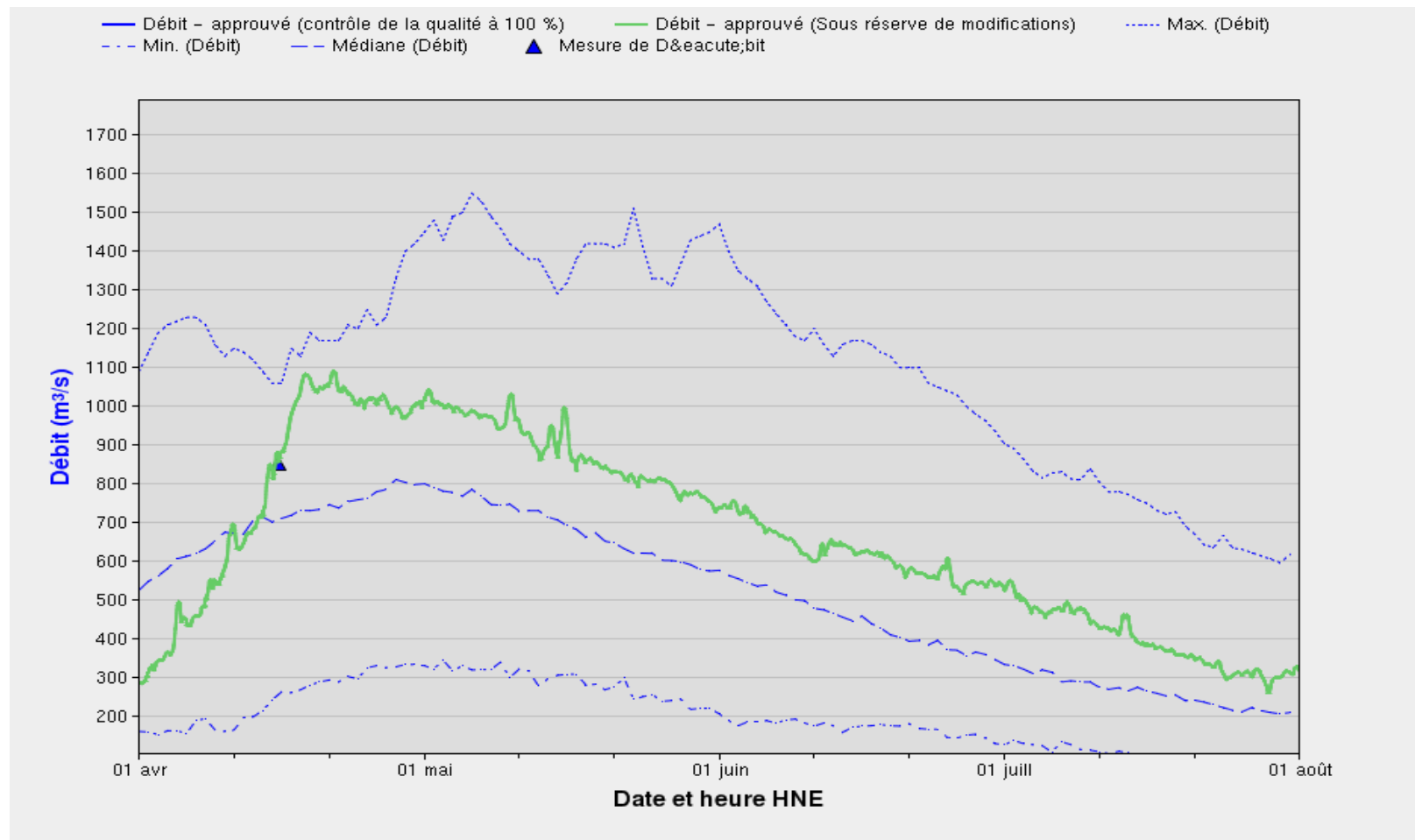
LIPPÉ, C., P. DUMONT et L. BERNATCHEZ (2006). “High genetic diversity and no inbreeding in the endangered copper redhorse, *Moxostoma hubbsi* (Catostomidae, Pisces): the positive sides of a long generation time”, *Molecular Ecology*, 15: 1769-1780.

MINISTÈRE DES PÊCHES ET DES OCÉANS CANADA (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.

- 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, Rapport technique 16-44, vii + 28 p. + 5 annexes.
- VACHON, N., S. VELASQUEZ, P. GRONDIN et H. MASSÉ (2013). Premiers essais de cryopréservation de la laitance du chevalier cuivré (*Moxostoma hubbsi*), conférence présentée à l'Atelier sur la faune aquatique, Québec, 19-21 février 2013.
- VACHON, N., S. VELASQUEZ-MEDINA et P. GRONDIN (2019). Motilité des spermatozoïdes du chevalier cuivré dans les différents traitements de cryopréservation 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, Secteur de la faune, 33 p., Rapport 16-47.

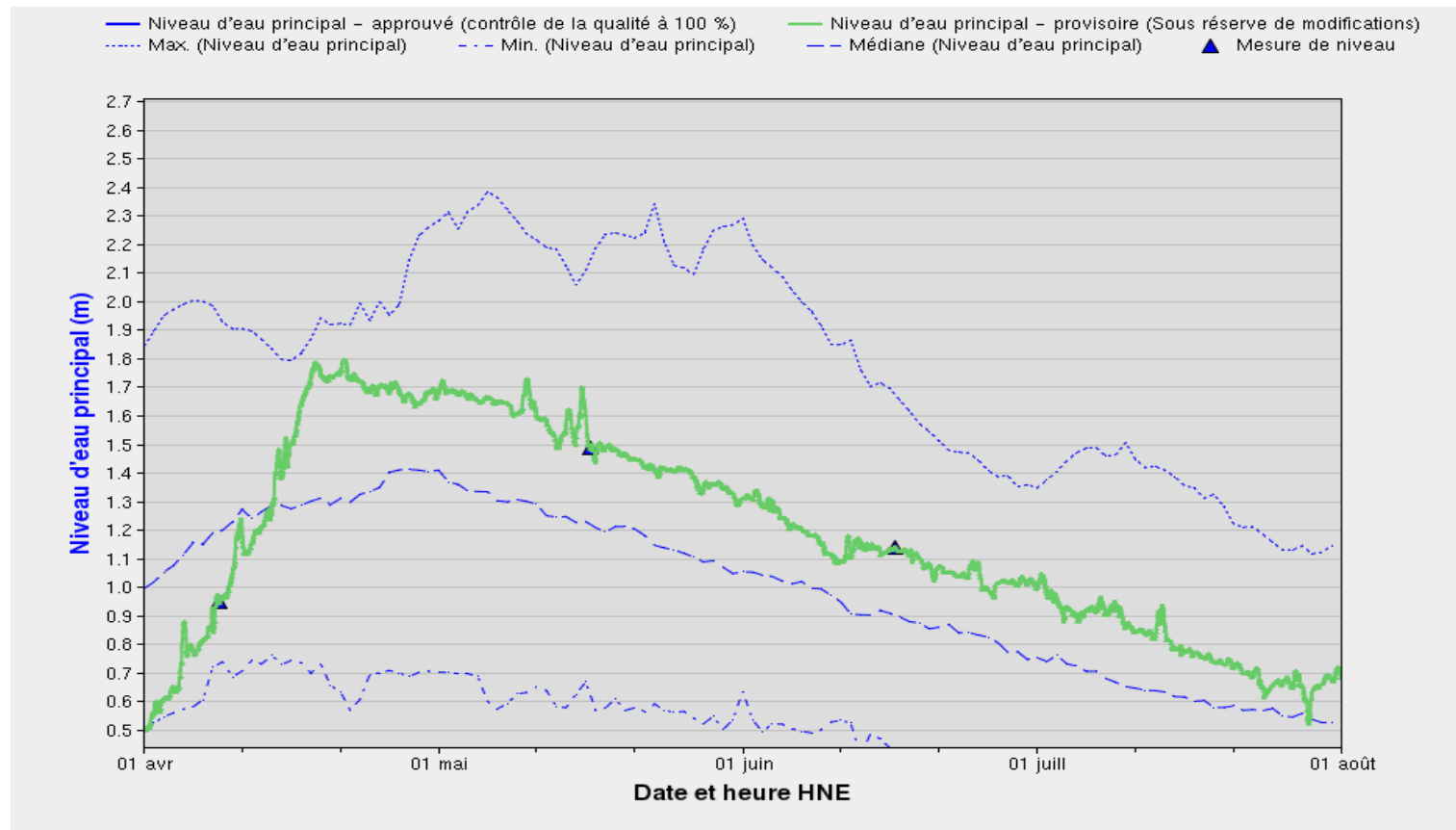
Annexe 1 Débit moyen journalier (m³/s) de la rivière Richelieu enregistré aux rapides de Fryers à Carignan (Station 02OJ007) d'avril à juillet 2014. Données historiques de 1937 à 2013. Source : Environnement Canada, section EAU.

http://eau.ec.gc.ca/report/report_f.html?mode=Graph&type=realTime&stn=02OJ016&dataType=Real-Time&startDate=2014-04-01&endDate=2014-07-31&prm1=46&prm2=-1&max1=1&min1=1&median1=1



Annexe 2 : Niveau d'eau moyen journalier (mètres) de la rivière Richelieu enregistré à la marina de Saint-Jean-sur-Richelieu (Station 02OJ016) d'avril à juillet 2014. Données historiques de 1937 à 2013. Source : Environnement Canada, section EAU.

http://eau.ec.gc.ca/report/report_f.html?mode=Graph&type=realTime&stn=02OJ016&dataType=Real-Time&startDate=2014-04-01&endDate=2014-07-31&prm1=46&prm2=-1&max1=1&min1=1&median1=1



Note : Ajouter 28,3 m pour la donnée géodésique.

Annexe 3 : Bilan général du nombre de géniteurs, de familles produites, de larves et de fretins ensemencés depuis 2004⁹.

Année	Mâles	Femelles	Nombre de familles produites		Ensemencements		
			Laitance réfrigérée	Laitance cryopréservée	Larves	Fretins	Juvéniles 1+
2004	10	10	83	0	282 377	22 217	0
2005	7	13	76	0	491 795	39 784	0
2006	13	5	50	0	184 300	33 460	0
2007	12	8	80	0	100 600	14 420	0
2008	6	17	90	0	1 154 440	24 000	0
2009	9	16	125	0	725 306	5 005	86
2010	0	0	0	0	0	0	0
2011	0	0	0	0	0	0	0
2012	11	5	37	0	353 000	29 300	0
2013	13	12	66	8	199 465	35 416	3
2014	1	3	3	35	58 000	8 035	3
TOTAL	82	89	610	43	3 549 283	211 637	92
Géniteurs différents	76	75					
Objectifs annuels	10	10	100	0	500 000	15 000	0
Objectifs après 10 ans	100	100	1000	0	5 000 000	150 000	0
Écart par rapport aux objectifs du protocole de reproduction artificielle (2004-2014)	-25	-26	-390	43	-1 450 717	61 537	92

⁹ En raison des conditions hydrologiques défavorables, la reproduction artificielle du chevalier cuivré n'a pu être réalisée en 2010 et en 2011.

**Forêts, Faune
et Parcs**

Québec

