

Plan de rétablissement du chevalier cuivré
(Moxostoma hubbsi)
au Québec — 2012-2017

Direction générale de l'expertise sur la faune et ses habitats

**Plan de rétablissement du chevalier cuivré
(*moxostoma hubbsi*) au Québec — 2012-2017**

par

L'Équipe de rétablissement du chevalier cuivré du Québec

Juin 2012

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune
Faune Québec

Plan
Saint-Laurent 
Pour un développement durable

**Ressources naturelles
et Faune**
Québec 

Référence à citer :

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.

Dépôt légal — Bibliothèque nationale du Québec, 2012

ISBN : 978-2-550-61843-0

ISBN : 978-2-550-61844-7

AVERTISSEMENT

Les membres de l'Équipe de rétablissement du chevalier cuivré du Québec ont convenu du contenu du présent document. Ils ont utilisé la meilleure information disponible à ce jour et ont proposé la stratégie et les mesures qui, de leur avis, sont de nature à accélérer le rétablissement du chevalier cuivré au Québec.

Faune Québec du ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF) approuve l'approche générale proposée par l'Équipe. Il ne peut cependant prendre l'engagement que toutes les mesures proposées seront réalisées, compte tenu des crédits disponibles pour le rétablissement des espèces menacées et vulnérables, de la priorité accordée à chaque espèce et de la contribution des nombreux organismes impliqués pendant toute la durée du plan.

AVANT-PROPOS

Depuis plus de 20 ans, des efforts importants et bien ciblés ont été investis pour acquérir des connaissances sur la biologie du chevalier cuivré, mais également pour cerner les causes de son déclin et assurer une protection adéquate de cette espèce qui n'existe nulle part ailleurs au monde qu'au Québec. Dès 1987, la situation du chevalier cuivré a été jugée précaire et le Comité sur le statut des espèces menacées de disparition au Canada (CSEMDC¹) recommandait d'attribuer le statut d'espèce menacée au chevalier cuivré. À la suite de cette recommandation, une équipe de rétablissement a été formée en 1991 et un premier plan d'intervention a vu le jour en 1995. En avril 1999, le chevalier cuivré devient la première espèce faunique à obtenir le statut officiel d'espèce menacée au Québec, en vertu de la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables. Le présent document constitue un quatrième plan de rétablissement, échelonné sur cinq ans, et fait suite aux trois plans de rétablissement précédents publiés en 1995, 1999 et 2004 (nommés « plans d'intervention » à l'époque). Il regroupe l'ensemble des mesures requises afin d'assurer le rétablissement et la survie du chevalier cuivré en considérant l'état d'avancement des mesures répertoriées dans les plans précédents et les nouvelles données disponibles.

Le Plan de rétablissement du chevalier cuivré 2012-2017 est adapté du Programme de rétablissement du chevalier cuivré (*Moxostoma hubbsi*) au Canada, préparé par l'Équipe de rétablissement du chevalier cuivré pour répondre aux exigences de la Loi sur les espèces en péril.

¹ Aujourd'hui, nommé Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC).

LISTE DES MEMBRES DE L'ÉQUIPE DE RÉTABLISSEMENT DU CHEVALIER CUIVRÉ DU QUÉBEC

Cette liste comprend les membres qui ont joint l'Équipe¹ au moment de la publication du présent plan de même que ceux qui ont laissé l'Équipe² après avoir participé à la rédaction de ce plan.

Agence Parcs Canada

- Malo, Réjean
- Paradis, Sylvain

Biodôme de Montréal

- Royer, Jacques¹

Comité de concertation et de valorisation du bassin de la rivière Richelieu

- Comiré, Marcel

Comité ZIP des Seigneuries

- Dubé, Raphaël

Comité ZIP du lac Saint-Pierre

- Corriveau, Louise

Conservation de la nature

- Poisson, Julien¹
- Rousseau-Clair, Marie-Michelle²

Éco-Nature

- Boutin, Anaïs¹
- Gauvin, Véronique²

Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation

- Bertrand, Pascale¹
- Vouligny, Évelyne²

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs

- Bitzakidis, Stéfanos, Direction régionale de l'analyse et de l'expertise de l'Estrie et de la Montérégie.

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune

- Boucher, Julie, coordonnatrice, Faune Québec, Direction générale de l'expertise sur la faune et ses habitats.
- Côté, Chantal, Direction générale des opérations régionales Estrie-Montréal-Montérégie et de Laval-Lanaudière-Laurentides, Unité de gestion Laval-Lanaudière.
- Dumont, Pierre, Direction générale des opérations régionales Estrie-Montréal-Montérégie et de Laval-Lanaudière-Laurentides, Direction de l'expertise Énergie-Faune-Forêts-Mines-Territoire.
- Fortin, Pierre, Direction de la protection de la Faune Montréal et Montérégie
- St-Pierre, Danielle, Direction des affaires régionales de l'Estrie-Montréal-Montérégie et de Laval-Lanaudière-Laurentides².
- Tellier, Luc, président, Direction générale des opérations régionales Estrie-Montréal-Montérégie et de Laval-Lanaudière-Laurentides, Direction de l'expertise Énergie-Faune-Forêts-Mines-Territoire¹.
- Vachon, Nathalie, Direction générale des opérations régionales Estrie-Montréal-Montérégie et de Laval-Lanaudière-Laurentides, Unité de gestion de Montréal-Montérégie.

Parc Aquarium du Québec

- Masson, Stéphane

Pêches et Océans Canada

- Bouchard, Hugues

Union des producteurs agricoles

- Soumahoro, Chantale

RÉSUMÉ

Le chevalier cuivré (*Moxostoma hubbsi*) est le seul poisson ayant une aire de répartition exclusive au Québec. Celle-ci est, par surcroît, très restreinte et limitée au fleuve Saint-Laurent et à quelques-uns de ses tributaires. À l'heure actuelle, la rivière Richelieu est le seul cours d'eau où des activités de reproduction sont confirmées.

Les données collectées depuis sa découverte dans les années 1940 indiquent que la population du chevalier cuivré est en déclin. Plusieurs menaces au rétablissement de l'espèce ont été identifiées, soit la dégradation de l'habitat (sédimentation, artificialisation des berges, eutrophisation, pollution organique), la construction de barrages, les contaminants, les espèces exotiques envahissantes, le dérangement anthropique, la pêche et la baisse des niveaux d'eau. Enfin, certaines caractéristiques biologiques du chevalier cuivré, telles que l'âge avancé de la maturité sexuelle, un régime alimentaire spécialisé et une période de frai tardive, sont d'autres éléments qui accroissent sa vulnérabilité.

L'Équipe de rétablissement du chevalier cuivré du Québec est d'avis que le rétablissement de l'espèce est considéré comme étant réalisable. Afin d'atteindre les objectifs établis dans la stratégie de rétablissement, un plan d'action comprenant 26 mesures est proposé sur cinq ans (2012-2017).

Le but fixé par ce plan de rétablissement est d'atteindre une population de 4 000 individus matures, d'ici à 20 ans, tout en maintenant 90 % de la diversité génétique ainsi qu'une population autoperpétuatrice. Pour atteindre ce but, cinq objectifs ont été fixés :

1. Améliorer les conditions d'habitat requises pour la réalisation de l'ensemble des étapes du cycle vital du chevalier cuivré afin d'assurer sa survie et son rétablissement.
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.
3. Encourager les efforts de recherche sur la composante subadulte (100–500 mm) de la population afin de combler le manque de connaissance de cette étape du cycle vital du chevalier cuivré.
4. Réduire les effets des pressions anthropiques engendrées par les riverains et les usagers du territoire sur le chevalier cuivré et son habitat.
5. Réaliser un suivi régulier de l'état de la population.

Ce plan de rétablissement propose une stratégie visant à orienter les mesures et les actions qui doivent être réalisées pour compléter les efforts déjà investis à ce jour en vue de contrer la disparition de cette espèce unique au monde.

TABLE DES MATIÈRES

AVERTISSEMENT	iii
AVANT-PROPOS.....	iii
LISTE DES MEMBRES DE L'ÉQUIPE DE RÉTABLISSEMENT DU CHEVALIER CUIVRÉ DU QUÉBEC	iv
RÉSUMÉ.....	vii
TABLE DES MATIÈRES.....	ix
1. INTRODUCTION.....	1
2. ÉTAT DE LA SITUATION.....	2
2.1.RENSEIGNEMENTS SUR L'ESPÈCE.....	2
2.2.DESCRPTION DE L'ESPÈCE	2
2.3.RÉPARTITION.....	3
2.4.ÉTAT ET TENDANCES DES POPULATIONS.....	4
2.5.DESCRPTION DE L'HABITAT.....	4
2.6.FACTEURS LIMITANTS	5
2.7.DESCRPTION DES MENACES	6
2.7.1. Dégradation de l'habitat	6
2.7.1.1. Érosion.....	6
2.7.1.2. Artificialisation des rives.....	8
2.7.1.3. Eutrophisation	8
2.7.2. Organismes introduits.....	9
2.7.2.1. Espèces exotiques envahissantes.....	9
2.7.2.2. Agents pathogènes introduits	10
2.7.3. Barrages.....	11
2.7.4. Dérangement anthropique	11
2.7.5. Contaminants.....	11
2.7.6. Pêche	13
2.7.6.1. Pêche commerciale.....	13
2.7.6.2. Pêche sportive.....	14
2.7.7. Niveaux d'eau.....	14
2.8.MESURES DE PROTECTION	16
2.8.1. Mesures légales	16
2.9.IMPORTEANCE PARTICULIÈRE.....	16
2.10.MESURES DÉJÀ PRISES OU EN COURS DE RÉALISATION	17
2.10.1. Mesures de conservation.....	17
2.10.1.1. Protection légale.....	17
2.10.1.2. Construction et opération de la passe migratoire Vianney-Legendre	18
2.10.1.3. Création du refuge faunique Pierre-Étienne-Fortin.....	18
2.10.1.4. Protection des îles Jeannotte et aux Cerfs	18
2.10.1.5. Reproduction artificielle, élevage et ensemencement	19
2.10.1.6. Interventions dans le milieu	19
2.10.2. Mesures de sensibilisation et de communication.....	20
2.10.2.1. Dépliants de sensibilisation sur le chevalier cuivré.....	20
2.10.2.2. Projet Rescousse.....	20
2.10.2.3. Rivière des Mille Îles	21
2.10.2.4. Gardiennage au refuge faunique Pierre-Étienne-Fortin	21

2.10.2.5. Interprétation et animation à la passe migratoire Vianney-Legendre	21
2.10.2.6. Le périple du chevalier cuivré	22
2.10.2.7. Projet d'évaluation des effets de la pêche commerciale et sportive sur le lac Saint-Pierre	22
2.10.2.8. Communications scientifiques et conférences	22
2.10.2.9. Autres médias	22
2.10.2.10. Autres activités de sensibilisation <i>ad hoc</i> réalisées auprès des jeunes	23
2.10.3. Mesures concernant les projets de recherche et de suivi de la population	23
2.10.3.1. Guide d'identification des juvéniles	23
2.10.3.2. Analyses génétiques	23
2.10.3.3. Suivi annuel du recrutement	23
2.10.3.4. Télémétrie	24
2.10.3.5. Suivi des captures commerciales accidentelles	24
3. STRATÉGIE DE RÉTABLISSEMENT	25
3.1.POTENTIEL DE RÉTABLISSEMENT	25
3.2.FAISABILITÉ DU RÉTABLISSEMENT	25
3.3.BUT	26
3.4.OBJECTIFS	27
4. PLAN D'ACTION	29
5. CONCLUSION	43
REMERCIEMENTS	44
BIBLIOGRAPHIE	45
LISTE DES COMMUNICATIONS PERSONNELLES	54
LISTE DES COMMUNICATIONS SCIENTIFIQUES ET CONFÉRENCES	54

1. INTRODUCTION

Le chevalier cuivré [*Moxostoma hubbsi* (Legendre 1942)] est un poisson appartenant à la famille des Catostomidés. Il est l'un des sept représentants du genre *Moxostoma* au Canada. L'espèce ne se trouve nulle part ailleurs au monde, sa répartition étant limitée au sud-ouest du territoire québécois. En 1999, le chevalier cuivré a été la première espèce faunique à recevoir un statut légal de protection au Québec. Le statut d'espèce menacée lui a alors été octroyé en vertu de la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables du Québec (L.R.Q. chapitre E-12.01). Ce statut, le plus précaire qui peut être attribué à une espèce, est utilisé lorsque la disparition d'une espèce est appréhendée. Le déclin du chevalier cuivré peut être imputé à la dégradation de son habitat, la construction de barrages, les contaminants, les espèces exotiques envahissantes, le dérangement anthropique, la pêche et la baisse des niveaux d'eau. Enfin, certaines caractéristiques biologiques du chevalier cuivré, telles que l'âge avancé de la maturité sexuelle, un régime alimentaire spécialisé et une période de frai tardive, sont d'autres éléments qui accroissent sa vulnérabilité.

Depuis 1995, les orientations préconisées pour assurer la survie du chevalier cuivré ont été colligées dans trois plans de rétablissement publiés en 1995², 1999 et 2004, dans lesquels étaient présentées les stratégies prioritaires ainsi que les mesures de rétablissement associées à chacune d'elles. À ce jour, plusieurs interventions et travaux de recherche ont été réalisés, permettant ainsi de mieux comprendre les aspects biologiques de l'espèce et de cerner davantage les causes de son déclin.

Les efforts requis afin d'assurer le rétablissement du chevalier cuivré doivent être maintenus. Le présent document constitue le quatrième plan de rétablissement quinquennal. Il regroupe l'ensemble des mesures requises afin d'assurer la survie du chevalier cuivré en considérant l'état d'avancement des actions répertoriées dans les trois plans précédents et des nouvelles données acquises au cours des 20 dernières années.

² Nommés « plans d'intervention à l'époque ».

2. ÉTAT DE LA SITUATION

2.1. Renseignements sur l'espèce

Nom scientifique : *Moxostoma hubbsi* (Legendre 1942)

Nom commun français : Chevalier cuivré

Nom commun anglais : *Copper redhorse*

Désignation légale actuelle au Québec : Espèce désignée menacée en avril 1999

Justification de la désignation³ : Sa répartition géographique est restreinte et les populations sont en déclin.

Occurrence au Canada : Québec

Désignation selon la Loi sur les espèces en péril (LEP) du Canada : Espèce désignée en voie de disparition en décembre 2007.

2.2. Description de l'espèce

Le chevalier cuivré est un Catostomidé à grandes écailles du genre *Moxostoma*, groupe de poissons de taille relativement grande, muni d'une bouche infère (au-dessous du museau) et protractile (qui peut s'allonger vers l'avant), dont les lèvres sont marquées de sillons. Il possède un appareil pharyngien particulièrement développé, pourvu de dents disposées en forme de couronne autour de l'ouverture de l'œsophage. Le chevalier cuivré se caractérise par 15 ou 16 rangées d'écailles autour du pédoncule caudal (extrémité charnue du corps derrière la nageoire anale et devant la nageoire caudale), comme son congénère le chevalier jaune (*Moxostoma valenciennesi*), alors qu'il y en a habituellement 12 ou 13 chez les autres espèces de chevalier qui partagent son aire de répartition, soit les chevaliers blanc (*M. anisurum*), rouge (*M. macrolepidotum*) et de rivière (*M. carinatum*). Sa tête courte et massive en forme de triangle équilatéral, une pente modérément haute derrière la tête rappelant l'apparence d'une bosse, son appareil pharyngien exceptionnellement robuste et pourvu de dents molariformes (18 à 21 par arc) sont les principales caractéristiques qui permettent de le distinguer des autres espèces (Scott et Crossman, 1974; Mongeau, 1984; Mongeau et coll., 1986; Legendre, 1954).



Figure 1. Le chevalier cuivré (Source : Nathalie Vachon, MRNF)

Des études ont permis de décrire certaines caractéristiques externes et internes des larves et des juvéniles (Gendron et Branchaud, 1991; Beauchard, 1998; Grünbaum et coll., 2003; Vachon, 2003a). À l'heure actuelle, seuls les juvéniles de plus grande taille (longueur totale > 35 mm) peuvent être identifiés par des critères externes. Bien qu'une personne

³ Source : Comité avisier sur les espèces fauniques menacées ou vulnérables du Québec (CAEFMVQ).

expérimentée puisse identifier des spécimens mesurant plus de 25 mm grâce à des critères externes, il est préférable d'examiner l'appareil pharyngien pour confirmer une identification et, en cas de doute, avoir recours aux analyses génétiques. Chez les chevaliers cuivrés juvéniles, le nombre réduit de dents pharyngiennes, de même que leur aspect « molariforme », la base élargie et la plus grande robustesse de leurs arcs sont déjà évidents et permettent de les distinguer des autres (Vachon, 1999a, 2003a). Malgré des efforts considérables, la façon la plus fiable d'identifier les chevaliers cuivrés au stade larvaire repose encore sur la génétique (Branchaud et coll., 1996; Lippé et coll., 2004).

Le taux de croissance en poids et en longueur du chevalier cuivré est supérieur à celui des autres espèces de chevalier, mais ne diffère toutefois pas entre les sexes. La taille (longueur totale) et le poids des géniteurs dépassent généralement 500 mm et 5 kg. Les femelles atteignent des longueurs supérieures aux mâles (Mongeau et coll., 1986; 1992).

2.3. Répartition

Le chevalier cuivré est le seul poisson vivant uniquement au Québec. Sa découverte a été attribuée à Vianney Legendre en 1942 (Legendre, 1942), mais ce serait Pierre Fortin qui l'aurait décrit pour la première fois en 1866 sous le nom d'un autre moxostome déjà connu (Branchaud et Jenkins, 1999).

L'étude des contaminants présents chez le chevalier cuivré, les suivis télémétriques ainsi que l'analyse génétique de plusieurs spécimens démontrent qu'il n'existe qu'une population de cette espèce (de Lafontaine et coll., 2002; Lippé et coll., 2006; Gariépy, 2008). Depuis 1942, ce poisson n'a été répertorié que dans la rivière Richelieu, dans certaines sections des rivières Yamaska, Noire, l'Acadie, des Prairies et des Mille Îles, à l'embouchure des rivières Maskinongé et Saint-François et dans quelques tronçons du fleuve Saint-Laurent, entre Vaudreuil et le secteur aval du lac Saint-Pierre. Les suivis télémétriques ont permis de démontrer que l'aire de répartition du chevalier cuivré est restée approximativement la même depuis sa découverte, à l'exception des rivières Yamaska et Noire d'où l'espèce est vraisemblablement disparue (Mongeau et coll., 1986; Boulet et coll., 1995; Gariépy, 2008). La disparition de l'espèce dans les rivières Yamaska et Noire, déjà appréhendée par Mongeau et coll. (1986), en raison de la dégradation et de la fragmentation importante des habitats dans ce bassin hydrographique, semble confirmée (Boulet et coll., 1995).

Actuellement, les deux sites de reproduction connus sont situés dans la rivière Richelieu, l'un dans l'archipel des rapides de Chambly et l'autre au bief aval du barrage de Saint-Ours. Des zones de frai potentielles dans le secteur Lavaltrie-Contrecoeur (île Hervieux) ont été localisées, sans que leur utilisation par le chevalier cuivré puisse toutefois être confirmée (Vachon et Chagnon, 2004). D'autres endroits dans l'aire de répartition de l'espèce, comme les rapides de Lachine, le bief aval de la centrale hydroélectrique de la Rivière-des-Prairies, les rapides du Grand Moulin et de Terrebonne, sur la rivière des Mille Îles, ainsi que les chenaux de Dorion et de Sainte-Anne-de-Bellevue à la tête du lac Saint-Louis, pourraient également présenter les caractéristiques requises pour sa reproduction (Comité ZIP des Seigneuries, 2006; Mongeau et coll., 1986). La première publication d'observations de chevalier cuivré portait sur des individus matures

prêts pour le frai, à la tête du lac Saint-Louis (Legendre, 1942). Cependant, des activités de reproduction n'ont jamais pu être démontrées en dehors des frayères de la rivière Richelieu (Jenkins, 1970; Massé et coll., 1981; Mongeau et coll., 1986). Une importante aire d'alevinage a été localisée dans le secteur des îles Jeannotte et aux Cerfs de la rivière Richelieu (Vachon, 1999a, b, 2002).

2.4. État et tendances des populations

L'examen de restes archéologiques datant du XIX^e siècle, sur les rives de la rivière Richelieu et du fleuve Saint-Laurent, pointent vers une population historique plus abondante, qui représentait respectivement 16,7 % et 9,1 % des chevaliers, toutes espèces confondues (Osthéothèque de Montréal, 1984; Courtemanche et Elliot, 1985). Des inventaires ichtyologiques réalisés dans la région de Montréal de 1963 à 1985 estimaient l'abondance du chevalier cuivré à 2 % ou 3 %, comparativement à ses congénères (Mongeau et coll., 1986). Cette proportion a chuté à 0,04 % dans le cadre du suivi de la passe migratoire Vianney-Legendre en 2003 (Fleury et Desrochers, 2004). La taille actuelle de la population est difficile à estimer étant donné la rareté de l'espèce et l'impossibilité de procéder à de telles estimations sans risquer de provoquer de morts accidentelles lors de la manipulation des spécimens qui seraient capturés à cette fin. Une estimation préliminaire et ponctuelle, calculée à partir de données de recaptures d'un pêcheur commercial du fleuve Saint-Laurent dans le secteur Lavaltrie au début des années 2000, situe l'abondance de la population adulte à tout au plus quelques milliers d'individus.

2.5. Description de l'habitat

Les jeunes chevaliers cuivrés fréquentent les zones littorales peu profondes, pourvues de végétation et d'un substrat relativement fin, durant le premier été et au début de leur seconde année de vie (Vachon, 1999a, b, 2002). Les habitats fréquentés par les juvéniles de plus de deux ans sont inconnus. La capture de ces juvéniles est très rare. La spécialisation de l'appareil pharyngien se fait assez tôt dans le développement du poisson. Il est donc possible que ces juvéniles se déplacent rapidement des aires d'alevinage vers les herbiers riches en mollusques, rendant leur capture difficile.

Les chevaliers cuivrés adultes utilisent les habitats du fleuve Saint-Laurent et des rivières Richelieu, des Prairies et des Mille Îles, principalement les herbiers des zones peu profondes autour des îles et des archipels (Vachon et Chagnon, 2004; Gariépy, 2008). Au printemps, les principales variables qui déterminent la sélection de l'habitat sont la végétation, la vitesse du courant, la turbidité et l'abondance des sphaeriidés (Hatin et coll., MRNF, données non publiées). En période estivale, ils sélectionnent des sites caractérisés par l'abondance de gastéropodes, un substrat relativement fin (argile, limon et sable), une faible vitesse de courant (< 0,5 m/s) et la présence de dreissenidés (Gariépy, 2008). Les herbiers du Saint-Laurent sont des habitats très productifs qui présentent des densités de mollusques élevées (Nilo et coll., 2006). Ces habitats riches en gastéropodes, choisis par les chevaliers cuivrés, présentent généralement une profondeur inférieure à 5 m (Ferraris, 1984; Gariépy, 2008). En automne, ils sélectionnent des sites caractérisés par de la végétation, une faible vitesse de courant (< 0,3 m/s) et une faible profondeur (< 4 m). En hiver, l'habitat des adultes se caractérise essentiellement par une

faible profondeur (< 4 m), une faible vitesse de courant (< 0,3 m/s), un substrat relativement fin (argile, limon et sable), une densité de végétation nulle ou faible et une densité de gastéropodes nulle ou faible (Gariépy, 2008; Hatin et coll., MRNF, données non publiées).

Les déplacements des chevaliers cuivrés varient selon les saisons. Les distances moyennes parcourues par jour sont faibles en été (0,13 km/j) et en hiver (0,17 km/j), intermédiaires en automne (0,55 km/j) et plus élevés au printemps (0,93 km/j) à l'approche de la période de reproduction (Gariépy, 2008; Hatin et coll., MRNF, données non publiées). Les adultes habitant le fleuve Saint-Laurent effectuent une migration de 40 à 100 km sur une période de 4 à 40 jours pour atteindre les frayères de Saint-Ours ou de Chambly. Les adultes habitant le Richelieu effectuent une migration beaucoup plus courte (28 km en moyenne) sur un intervalle de temps plus restreint (7 jours en moyenne) afin d'atteindre les mêmes sites de reproduction (Hatin et coll., MRNF, données non publiées). Chez les Catostomidés, les mâles arrivent généralement avant les femelles sur les frayères (Page et Johnston, 1990). Cependant, Gariépy (2008) et Hatin et coll. (MRNF, données non publiées) ont observé des individus des deux sexes aux frayères de Saint-Ours et Chambly, plusieurs jours avant le frai.

La taille des domaines vitaux des chevaliers cuivrés adultes varie également selon les saisons. La taille moyenne des domaines vitaux est faible en été (0,3 km²) et en hiver (< 0,7 km²), intermédiaires en automne (2,3 km²) et plus élevés au printemps, à l'approche de la période de reproduction (Gariépy, 2008; Hatin et coll., MRNF, données non publiées). En été, la superficie de la zone d'utilisation intensive à l'intérieur des domaines vitaux est très faible et correspond grossièrement à la taille de l'herbier fréquenté (Gariépy, 2008). Les domaines vitaux ne semblent jamais être superposés chez les individus, mais ceci pourrait être dû à la faible densité de population.

2.6. Facteurs limitants

Plusieurs aspects de la biologie et de l'écologie du chevalier cuivré rendent cette espèce vulnérable. Le chevalier cuivré atteint la maturité sexuelle tardivement, vers l'âge de 10 ans, ce qui, comparativement à d'autres espèces, a pour effet de retarder la contribution des recrues à l'effort de reproduction. De plus, le frai tardif dans la saison (fin juin début juillet) expose le chevalier cuivré à de plus faibles niveaux d'eau et à une courte saison de croissance pour les alevins qui sont de plus petite taille pour affronter leur premier hiver. L'hypothèse d'une mortalité hivernale sélective selon la taille n'a pas été clairement démontrée, mais demeure plausible (Vachon, 1999a, b, 2002). La période de frai de cette espèce correspond également aux pics de concentration des pesticides dans les rivières (les pesticides seront discutés plus en détail dans la section 2.7.5 Contaminants) ainsi qu'aux périodes d'achalandage important de la fête nationale du Québec et de la fête du Canada (le dérangement anthropique sera discuté plus en détail dans la section 2.7.4).

Le régime alimentaire très spécialisé de cette espèce contribue également à la rendre plus vulnérable, puisqu'elle démontre peu d'adaptabilité quant au choix de ses proies. Finalement, l'aire de répartition limitée, même historiquement, du chevalier cuivré ajoute à sa vulnérabilité quant aux changements se produisant dans son habitat (COSEPAC, 2004).

En contrepartie, la durée prolongée de son cycle vital, qui peut s'étaler sur plus d'une trentaine d'années, a, jusqu'à tout récemment, permis de préserver un haut degré d'hétérogénéité génétique au sein de la population résiduelle (Lippé et coll., 2006).

2.7. Description des menaces

Les nombreuses études menées depuis le début des années 1990 montrent que l'espèce éprouve de la difficulté à se reproduire en milieu naturel et que la population est vieillissante (Branchaud et Gendron, 1993; Vachon, 2002; Vachon et Chagnon, 2004).

Il ne fait aucun doute que les activités d'origine anthropique mettent en péril le chevalier cuirré. Les activités agricoles, de développement urbain et de plaisance exercent une forte pression sur le milieu habité par cette espèce. Le rapport de situation du Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) répertoriait en 2004 plusieurs menaces au rétablissement de l'espèce (COSEPAC, 2004). La majorité des menaces était liée à la dégradation de l'habitat, soit à l'érosion et à l'augmentation de la turbidité résultant des activités agricoles, du déboisement et de l'urbanisation, à la contamination de l'eau par des polluants agissant comme des perturbateurs endocriniens, ainsi qu'à l'eutrophisation des cours d'eau. D'autres menaces s'ajoutent à celles mentionnées précédemment comme les barrages qui fragmentent l'habitat et constituent des obstacles à la migration, la baisse des niveaux d'eau, les espèces exotiques envahissantes et la fréquentation estivale intensive des rapides de Chambly, la principale frayère du chevalier cuirré, par les plaisanciers. À cette liste de menaces préalablement identifiées par le COSEPAC et présentées dans cette section, l'Équipe ajoute les captures accidentelles effectuées par les pêcheurs sportifs ou commerciaux.

2.7.1. Dégradation de l'habitat

Les principales causes de la dégradation de l'habitat proviennent de l'agriculture intensive et du développement urbain qui ont lieu dans la région habitée par cette espèce, laquelle est la plus densément peuplée et développée du Québec.

2.7.1.1. Érosion

Dans le Saint-Laurent, entre Montréal et le lac Saint-Pierre, le recul des rives est de 80 cm par année depuis le début des années 1980 et atteint jusqu'à 3 m par année dans certains secteurs, dont les îles de Boucherville et de Berthier-Sorel (Comité de concertation Suivi de l'état du Saint-Laurent, 2008). Dans ce secteur du fleuve Saint-Laurent, l'érosion est essentiellement attribuable au batillage causé par la navigation commerciale.

Bien que l'érosion des terres soit un phénomène naturel, les activités humaines en accélèrent souvent le processus. L'agriculture intensive, telle qu'elle est pratiquée dans les basses-terres du Saint-Laurent, entraîne généralement une érosion marquée des sols et des berges (Roy, 2002). L'augmentation de la capacité de drainage, le redressement des cours d'eau, les techniques agricoles intensives et la perte des bandes riveraines ont entraîné un important lessivage de sédiments vers les bassins versants fréquentés par le chevalier cuirré. On estime qu'au moins 50 000 km de cours d'eau ont fait l'objet de travaux de

1944 à 1986, soit en moyenne un peu plus de 1 000 km de travaux par année (MEQ, 2003). Les monocultures à grand interligne, comme celle du soya et du maïs, nécessitent un travail du sol chaque année et sont considérées comme la catégorie de production dont les pratiques culturales favorisent le plus l'érosion hydrique. Dans le bassin de la rivière Richelieu, les activités agricoles occupent près de 70 % du territoire. De cette superficie, 78 % est couvert par des cultures à grand interligne (Simoneau et Thibault, 2009). Le piétinement des rives par le bétail, l'absence de haies brise-vent et de bandes de végétation riveraine, malgré les politiques et les règlements en vigueur, sont d'autres facteurs favorisant l'érosion des sols.

Lorsque le niveau d'eau atteint le talus, le batillage des bateaux commerciaux et de plaisance contribue à l'érosion des rives. Le batillage généré par les navires commerciaux qui empruntent la voie navigable du Saint-Laurent peut avoir des répercussions sur les rives sur des distances de l'ordre de 800 m, particulièrement entre Montréal et Sorel (Dauphin, 2000). Massé et Mongeau (1976) avaient démontré les effets négatifs des vagues des bateaux commerciaux sur la faune ichtyologique du Saint-Laurent, entre Montréal et Sorel, notamment par la dégradation des frayères et des herbiers exposés aux vagues. La rivière Richelieu est également une voie navigable de plus en plus achalandée en été. Le dragage des voies navigables et le dépôt des sédiments dans le milieu aquatique peuvent être source de sédimentation et de turbidité.

Le réchauffement climatique est susceptible d'avoir des conséquences sur les écosystèmes des plaines du Saint-Laurent. De 1960 à 2003, le centre et l'ouest du Québec méridional ont connu une augmentation des températures annuelles moyennes de 0,5 °C à 2,0 °C (Yagouti et coll., 2006). Les modèles de prédiction du climat prévoient des étés plus chauds dans le sud du Québec avec une augmentation conséquente de l'évaporation, sans toutefois s'accorder sur une diminution ou une augmentation des précipitations (Bourque et Simonet, 2008). Une augmentation de la fréquence et de l'ampleur des événements climatiques extrêmes est également à prévoir, ce qui aura un effet direct sur l'érosion des berges et des sols. Une augmentation des précipitations ou une augmentation des averses intenses favorisera le ruissellement et le décrochement des berges.

L'érosion des sols et des rives conduit à l'envasement du lit des cours d'eau et à l'augmentation de la turbidité. L'envasement et l'augmentation de la turbidité des cours d'eau détruisent l'habitat et perturbent l'ensemble de la chaîne trophique (Vachon, 2003b). Les sédiments colmatent les espaces entre les graviers ou les roches qui composent le substrat et peuvent recouvrir les frayères. Une turbidité élevée empêche le soleil de pénétrer dans l'eau et réduit la capacité des plantes d'effectuer la photosynthèse, en plus d'obstruer la vue des animaux qui cherchent leurs proies. Les sédiments fins colmatent les voies respiratoires et digestives des organismes planctoniques dont se nourrissent les jeunes chevaliers cuivrés. Les représentants de la famille des Catostomidés, plus spécifiquement ceux du genre *Moxostoma*, sont particulièrement sensibles à la turbidité, tout comme le sont les mollusques, principales proies du chevalier cuivré (Vachon, 2003b).

2.7.1.2. Artificialisation des rives

L'urbanisation, l'industrialisation et le développement immobilier ont entraîné un changement important de la morphologie et de la végétation des rives du Saint-Laurent et de ses tributaires. Le remblayage, le déboisement, l'enrochement ainsi que la construction de murs et autres infrastructures tels les ports, les ponts et les marinas contribuent à l'artificialisation des berges et à la dégradation des milieux riverains et aquatiques. Un inventaire des rives effectué en 1995 a permis de constater que 45 % des rives entre Cornwall et l'île d'Orléans sont recouvertes de structures de protection, soit un mur ou un enrochement (Service canadien de la faune, 1996). Une étude de caractérisation des rives de la municipalité de Saint-Jean-sur-Richelieu a démontré qu'un peu plus de 75 % de celles-ci sont recouvertes de structures de protection (CNC, 2008). En outre, on estime que plus de 75 % des terrains de la rive nord de Montréal ont été développés ainsi que plus de 65 % des rives de Laval (Boutin et Lepage, 2009).

Les activités de stabilisation mécanique des rives et du littoral influencent les caractéristiques physiques d'un cours d'eau (p. ex., le débit, la vitesse du courant et la température) nécessaires au maintien des habitats tels les herbiers. De plus, les rives artificielles, sans végétation, retiennent difficilement le ruissellement de l'eau de pluie qui s'écoule plus facilement vers le cours d'eau en entraînant des sédiments. Les effets directs sur le chevalier cuirré sont difficiles à quantifier, mais, puisque les jeunes et les adultes dépendent des herbiers submergés, l'artificialisation des rives est considérée comme une menace pour l'espèce (Comité ZIP des Seigneuries, 2006).

2.7.1.3. Eutrophisation

L'azote et le phosphore sont des éléments nutritifs essentiels pour la croissance des êtres vivants. Le déversement de quantités importantes de ces éléments dans les rivières, causé par les activités humaines, entraîne une croissance des algues et des plantes aquatiques, qui peut devenir excessive et mener à l'envahissement des milieux aquatiques et à leur vieillissement prématuré. La croissance des plantes et l'enrichissement en matière organique des plans et des cours d'eau constituent le phénomène d'eutrophisation. Ce phénomène s'accompagne généralement d'une diminution de l'oxygène dissous dans l'eau.

Depuis le début des années 1960, avec le passage d'une agriculture basée sur le pâturage à la culture céréalière intensive, des quantités de phosphore de plus en plus importantes ont été épandues sur les sols agricoles afin d'en augmenter la productivité. Ces apports en nutriments sont parfois supérieurs aux besoins des récoltes, si bien que, dans certaines régions, la teneur en phosphore des sols agricoles a atteint un niveau élevé, voire critique (Gangbazo et coll., 2005). Les pratiques culturales inadéquates, qui favorisent l'érosion, entraînent un rejet important du phosphore fixé aux particules du sol dans les cours d'eau. De plus, l'artificialisation des rives et l'absence de végétation riveraine privent les cours d'eau d'une zone tampon qui pourrait filtrer naturellement les sédiments et les fertilisants. Le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) a fixé à 0,030 mg/l la concentration maximale de phosphore total dans les rivières pour prévenir l'eutrophisation (MEQ, 2001). De 2001 et 2003, le MDDEP a mesuré une concentration moyenne de phosphore de 0,037 mg/l à l'embouchure du Richelieu, tandis que la rivière

des Hurons, un tributaire du Richelieu, présentait une concentration de 0,182 mg/l de phosphore (Gangbazo et coll., 2005). Simoneau et Thibault (2009) estiment que 67 % de la charge anthropique de phosphore dans la rivière Richelieu provient des apports diffus agricoles.

Les eaux usées, résidentielles ou industrielles, contribuent également à l'eutrophisation des eaux de surface. Les eaux usées produites par près de 60 % des Québécois atteignent tôt ou tard le fleuve Saint-Laurent, après avoir fait l'objet d'un traitement physicochimique dans certains cas, traitement dont l'efficacité n'est au mieux que moyenne. Ces eaux sont riches en matière organique, phosphore et azote. De plus, cette matière organique nécessite une grande quantité d'oxygène pour se dégrader, entraînant ainsi une baisse de l'oxygène dissous. Les stations d'épuration de Montréal, de Longueuil, de Laval et de Saint-Jean-sur-Richelieu sont des stations de traitement physicochimique où s'opèrent uniquement une coagulation et une décantation de la matière organique, sans digestion bactériologique de celle-ci. Il en résulte un effluent ayant une forte demande biologique en oxygène (Environnement Canada, 2001). La demande biologique ou biochimique en oxygène est une mesure de la quantité d'oxygène nécessaire pour que les microorganismes puissent dégrader la quantité de matière organique contenue dans l'eau, généralement sur une période de cinq jours. Plus la mesure est élevée, plus il y a de matière organique dans l'eau. Plusieurs des municipalités au Québec possèdent des égouts combinés, où l'eau de pluie se mélange aux eaux usées résidentielles et industrielles. Les déversements d'eaux usées non traitées lors de pluies abondantes ou pendant la fonte des neiges sont courants autant dans la rivière Richelieu que dans le fleuve Saint-Laurent.

L'eutrophisation entraîne un changement dans l'habitat, et ce, tant en ce qui a trait à la composition multispécifique sur le plan biologique avec le changement des espèces, que sur le plan physicochimique avec la baisse de l'oxygène dissous. L'enrichissement des cours d'eau a favorisé le développement de milieux aquatiques plus propices aux espèces tolérantes à l'eutrophisation telles que le crapet-soleil (*Lepomis gibbosus*), la barbotte brune (*Ameiurus nebulosus*) et la perchaude (*Perca flavescens*) (Mongeau et coll., 1986). Un profil de la qualité des eaux du bassin de la rivière Richelieu, dressé au moyen de l'Indice de la qualité bactériologique et physicochimique, a démontré une dégradation marquée de la qualité de l'eau dans la rivière Richelieu, de l'amont vers l'aval, tandis que deux de ses tributaires, les rivières L'Acadie et des Hurons, présentent une eau de très mauvaise qualité (Simoneau et Thibault, 2009).

2.7.2. Organismes introduits

2.7.2.1. Espèces exotiques envahissantes

Le fleuve Saint-Laurent est une voie maritime achalandée qui reçoit des navires en provenance de tous les continents. L'eau de lest, ou eau de ballast, a été ciblée comme l'une des responsables probables de l'introduction de nombreuses espèces dans les voies maritimes. Afin d'assurer la stabilité des navires, des réservoirs nommés ballasts sont remplis d'eau à un port d'escale pour ensuite être vidangés dans un autre. Plusieurs études ont démontré que les ballasts, la coque et les caissons d'entrée d'eau des navires en provenance de l'étranger qui naviguent dans le Saint-Laurent contiennent divers

assemblages d'organismes vivants (y compris des taxons non indigènes, des taxons toxiques ou nuisibles et des taxons qui représentent un risque potentiel) provenant de diverses régions du monde (Gauthier et Steel, 1996; Bourgeois et coll., 2001). Le commerce des plantes ornementales est également la source de l'introduction de plusieurs plantes non indigènes dans les écosystèmes aquatiques du Québec (White et coll., 1993; de Lafontaine et Constan, 2002). La rivière Richelieu, par son lien avec lac Champlain et la rivière Hudson, est une voie d'entrée reconnue de plusieurs espèces exotiques (de Lafontaine et Constan, 2002). Le manque de sensibilisation du public et un flou réglementaire lié notamment, mais non exclusivement, à une définition trop large de l'aquariophilie contribuent à l'introduction d'espèces exotiques et envahissantes dans les écosystèmes aquatiques (Dumont et coll., 2002). L'implantation d'espèces exotiques peut modifier la composition des espèces des écosystèmes et la chaîne trophique. Les espèces ubiquistes (c'est-à-dire qui peuvent vivre partout, qui s'adaptent facilement aux milieux les plus divers), non indigènes, hautement compétitives, tolérantes et opportunistes représentent une menace pour le chevalier cuirvé.

Plusieurs espèces aquatiques récemment établies dans l'aire de répartition du chevalier cuirvé, notamment la tanche (*Tinca tinca*), le gobie à tache noire (*Neogobius melanostomus*), les moules zébrée (*Dreissena polymorpha*) et quagga (*Dreissena bugensis*) représentent une menace potentielle au rétablissement du chevalier cuirvé. D'autres espèces sont également à surveiller, dont certaines carpes asiatiques, introduites en Amérique du Nord et considérées comme très envahissantes (Vanderploeg et coll., 2002; MPO, 2005). De plus, le réchauffement climatique risque d'entraîner la migration vers le nord de certaines espèces qui pourraient entrer en compétition avec le chevalier cuirvé (Rahel et coll., 2008). Les changements climatiques peuvent aggraver les effets des espèces invasives sur l'habitat et sur le chevalier cuirvé, par l'augmentation de la température de l'eau, ainsi que par l'augmentation de la virulence des maladies (Rahel et coll., 2008; Rahel et Olden, 2008).

2.7.2.2. Agents pathogènes introduits

Les agents pathogènes introduits peuvent aussi représenter une menace pour les différentes espèces de poissons. Par exemple, la septicémie hémorragique virale (SHV) est une maladie contagieuse causée par un virus qui affecte, à divers degrés, plus de 65 espèces de poissons, dont deux espèces de chevaliers. Identifiée pour la première fois dans les Grands Lacs en 2005, cette maladie est associée à des taux massifs de mortalité chez de nombreuses espèces de poissons dans cette région (Canadian Cooperative Wildlife Health Centre, 2005). Un programme de dépistage sur le fleuve Saint-Laurent et quelques-uns de ses tributaires a été mis en place en 2007 par le MRNF et l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA) et, en date du printemps 2010, aucun cas de SHV n'a été détecté au Québec. Actuellement, il n'y a aucun traitement connu. L'ACIA a mis en place un plan biennal pour surveiller l'infection par la SHV chez les poissons sauvages au Canada (ACIA, 2009). Étant donné le statut précaire du chevalier cuirvé, des taux massifs de mortalité associés à cette maladie, ou à d'autres agents pathogènes envahissants, pourraient considérablement nuire à la survie et au rétablissement de l'espèce.

2.7.3. Barrages

De nombreux ouvrages de régularisation des débits et barrages hydroélectriques ont été érigés sur le Saint-Laurent et ses tributaires. Ces constructions présentent une menace au rétablissement du chevalier cuivré parce qu'elles constituent un obstacle physique à la migration et fragmentent l'habitat de l'espèce lorsqu'elles sont infranchissables. Le barrage de Saint-Ours a constitué pendant plus de 30 ans un obstacle majeur à la migration du chevalier cuivré jusqu'à la frayère de Chambly. Jusqu'à la construction de la passe migratoire Vianney-Legendre en 2001, la possibilité, pour un poisson, de franchir le barrage de Saint-Ours était limitée à une courte période d'en moyenne 2 à 3 semaines, du début d'avril à la mi-mai. Depuis 1967, la majorité des chevaliers cuivrés devaient donc frayer au bief aval du barrage, même si celui-ci représente un habitat de moindre qualité (La Haye et coll., 1992; Boulet et coll., 1995; Branchaud et coll., 1996; Dumont et coll., 1997). Les projets de développement hydroélectrique, sur des ouvrages de régularisation des débits, nouveaux ou déjà réalisés, dans l'aire de répartition du chevalier cuivré constituent une menace non seulement en tant qu'obstacle à la libre circulation, mais aussi à cause de la menace à la survie que représentent les turbines. Les barrages peuvent également détruire des habitats propices au frai en modifiant les conditions d'écoulement. Un projet de développement d'une minicentrale hydroélectrique dans les rapides de Chambly a été abandonné en 1994 en raison des risques qu'il comportait pour la reproduction du chevalier cuivré.

2.7.4. Dérangement anthropique

La grande fréquentation de l'archipel de Chambly par les plaisanciers (p. ex. baignade, motomarine, kayak, embarcations motorisées), particulièrement durant la période de reproduction du chevalier cuivré, augmente le stress des géniteurs et le risque de piétinement des œufs (Gendron et Branchaud, 2001; Laporte et Maurice, 2008). De plus, l'ancrage des bateaux et l'utilisation des moteurs à hélices en eaux peu profondes dégradent considérablement les herbiers aquatiques. Le secteur des îles Jeannotte et aux Cerfs, une aire d'alevinage productive, est également très fréquenté par les plaisanciers en été. Le fleuve Saint-Laurent, notamment les secteurs des archipels de Boucherville et du lac Saint-Pierre, sont également utilisés de façon assidue par les plaisanciers. Le bruit, le piétinement et les dommages causés par les engins à moteurs (turbulence, végétation arrachée) peuvent empêcher les chevaliers cuivrés de se nourrir ou d'accomplir d'autres activités nécessaires à leur survie. Le dérangement par les activités récréatives dans les habitats stratégiques de cette espèce, tels les herbiers submergés et les frayères, constitue donc une menace au rétablissement du chevalier cuivré.

2.7.5. Contaminants

La culture du maïs, en rotation avec celle du soya, est en constante progression dans le sud du Québec (Statistique Canada, 2006). Ces cultures ont connu de grands changements au cours des dernières années avec l'avènement des semences génétiquement modifiées pour résister à l'herbicide glyphosate. Bien que les pesticides soient épandus sur plusieurs cultures, la plus grande proportion est utilisée sur les cultures de maïs et de soya (MEQ, 2003; Giroux, 2010). Plus de 30 pesticides, surtout des herbicides, peuvent être

utilisés pour la culture du maïs au Québec. Parce que leur usage est généralisé, qu'ils peuvent être appliqués sur un sol nu au printemps et que deux ou trois traitements sont parfois nécessaires, les herbicides risquent fortement d'atteindre les cours d'eau. Le danger est accru lorsqu'une pluie survient peu après l'épandage, puisque ces produits peuvent être facilement entraînés par le ruissellement. À cause du frai tardif du chevalier cuivré, la présence des géniteurs sur les frayères du Richelieu coïncide avec la baisse des débits d'eau et la période où l'épandage de pesticides est à son maximum (Gendron et Branchaud, 1997). D'importantes quantités de pesticides sont utilisées dans le bassin versant de la rivière Richelieu, sur la presque totalité (96 %) des cultures à grand interligne (Simoneau et Thibault, 2009). À l'embouchure de la rivière des Hurons, tributaire du Richelieu, jusqu'à 29 pesticides, notamment l'atrazine, le métolachlore et le glyphosate, ont été détectés, et ce, au-dessus des seuils critiques à la protection de la vie aquatique (Giroux, 2010).

Les industries, les sites d'enfouissement et les effluents municipaux sont également une source importante de contaminants tels les métaux lourds, les dioxines et les furannes, les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et les résidus des produits d'usage domestique comme les détergents et les médicaments. Ces contaminants ont été détectés dans le fleuve Saint-Laurent, notamment dans les sédiments. Le chevalier cuivré fréquente des habitats situés dans le panache de l'effluent des usines d'épuration des villes de Montréal, de Longueuil et de Laval, et est donc exposé aux divers contaminants contenus dans ces eaux. Une baisse des concentrations de plusieurs contaminants, par exemple des métaux, a été observée dans les sédiments du lac Saint-Pierre, tandis que ceux du lac Saint-Louis ne présentent que peu ou pas de diminution depuis 20 ans (Comité de concertation, Suivi de l'état du Saint-Laurent, 2008). Bien que certains contaminants tendent à se raréfier dans l'écosystème fluvial, tels les organochlorés⁴, d'autres composés dits émergents, tels les organobromés⁵, augmentent de façon exponentielle (De Wit, 2002; Comité de concertation, Suivi de l'état du Saint-Laurent, 2008). Des concentrations d'HAP, de biphényles polychlorés (BPC), de furannes et de dioxines excédant les critères de qualité de l'eau ont été détectées à l'embouchure de la rivière Richelieu, et plusieurs espèces de poissons de cette rivière présentent des taux de mercure et de BPC qui dépassent les normes établies pour la protection de la faune terrestre piscivore. Cela signifie que les poissons et les autres organismes vivant dans l'eau ne devraient pas être affectés par ces substances, mais que les mammifères et les oiseaux qui se nourrissent de poissons peuvent subir les répercussions de la bioaccumulation de ces produits dans la chaîne alimentaire (MDDEP, 1998; Laliberté et Mercier, 2006). Plusieurs contaminants ont aussi été détectés près des frayères, dans la rivière Richelieu (Giroux, 2000). Des permis ont été récemment octroyés pour autoriser un nouveau procédé d'exploration de gaz naturel le long de la vallée du Saint-Laurent et dans le bassin hydrographique de la rivière Richelieu, soit l'extraction du gaz de schiste par les techniques de fracturation hydraulique et de forage horizontal. Ce procédé utilise de très grandes quantités d'eau et un vaste éventail d'additifs chimiques (MRNF, 2010). Les impacts environnementaux de ce développement industriel, notamment sur la nappe phréatique, la qualité de l'air et celle des sols, sont encore méconnus.

⁴ Par exemple, le dichloro-diphényle-trichloroéthane (DDT), le mirex, les biphényles polychlorés (BPC)

⁵ polybromodiphényléthers (PBDE)

Les effets connus des herbicides sur le milieu comprennent, entre autres, une diminution de l'abondance du zooplancton herbivore, une réduction de la croissance du contenu en chlorophylle et de la photosynthèse du phytoplancton, ainsi qu'une diminution de la productivité primaire et de la production d'oxygène dans l'eau. Le chevalier cuivré est exposé aux contaminants par l'ingestion de ses proies et par le milieu, soit l'eau et les sédiments. Des contaminants persistants ont été trouvés dans la chair et les viscères de plusieurs chevaliers cuivrés, à des taux comparables à ceux enregistrés chez d'autres Catostomidés provenant des bassins des rivières Richelieu et Yamaska (de Lafontaine et coll., 2002).

Le chevalier cuivré est exposé à des contaminants non persistants qui pourraient être responsable des difficultés de reproduction de l'espèce. Certains pesticides agiraient comme perturbateurs olfactifs en réduisant la capacité des géniteurs à percevoir les phéromones, substances impliquées dans la synchronisation du comportement et de la maturation finale des produits sexuels chez les deux sexes (Gendron et Branchaud, 1997). D'autre part, certains produits industriels, agricoles, pharmaceutiques et d'hygiène personnelle agissent comme des perturbateurs endocriniens chez plusieurs espèces de poissons (Donohoe et Curtis, 1996) et entravent le fonctionnement normal du système reproducteur. Ainsi, en aval de Montréal sur le fleuve Saint-Laurent, près du tiers des queues à tache noire (*Notropis hudsonius*) présentent simultanément des caractéristiques anatomiques et biochimiques mâles et femelles (Aravindakshan et coll., 2004). L'interaction et la synergie de tous ces composés sur la santé et la reproduction du chevalier cuivré demeurent méconnues.

Le réchauffement climatique peut également augmenter le risque des effets des contaminants sur le rétablissement du chevalier cuivré. En effet, l'augmentation prévue de la fréquence et de l'intensité des événements climatiques extrêmes accroît les risques de déversements toxiques tandis qu'un changement du régime des pluies pourrait accroître le ruissellement des pesticides vers les cours d'eau (Schiedek et coll., 2007; Bourque et Simonet, 2008). Une élévation de la température de l'eau pourrait également influencer sur la toxicité des contaminants (Schiedek et coll., 2007).

2.7.6. Pêche

2.7.6.1. Pêche commerciale

Il est possible que les activités de pêche commerciale du XIX^e siècle, qui ciblaient particulièrement les gros individus, aient fragilisé les chevaliers cuivrés. À l'époque, l'espèce était prisée comme aliment et donc recherchée dans les marchés (Branchaud et Jenkins, 1999). Actuellement, le chevalier cuivré ne fait pas l'objet d'une pêche commerciale. Cependant, il peut être capturé accidentellement par les pêcheurs de poissons-appâts et par les pêcheurs commerciaux. On dénombre de 70 à 75 pêcheurs d'appât dans les zones 7 et 8 qui bordent le fleuve et la plaine du Saint-Laurent, y compris le lac Saint-Pierre; ces pêcheurs travaillent surtout, en vertu des permis délivrés par le MRNF, hors de l'aire de répartition du chevalier cuivré, soit sur le haut Richelieu, le lac Saint-François et de petits cours d'eau, mais ils ont accès au fleuve. Il y a 25 pêcheurs commerciaux d'esturgeon jaune (*Acipenser fulvescens*) au filet maillant, dont 6 détiennent

aussi un permis pour pêcher au verveux, qui sont susceptibles d'effectuer des captures accidentelles de chevalier cuivré dans le lac Saint-Pierre. Le Comité ZIP du lac Saint-Pierre a réalisé un projet éducatif avec les pêcheurs commerciaux en 2008 et 2009. Le projet consistait à rencontrer les pêcheurs, à les sensibiliser à la rareté de l'espèce, à leur fournir une trousse incluant des clés et des guides d'identification, des fiches de terrain pour noter leurs prises et un appareil photo afin de valider l'identification des spécimens de chevaliers cuivrés capturés. Aucun chevalier cuivré n'a été capturé accidentellement par les pêcheurs du lac Saint-Pierre durant cette période et le Comité est confiant de la collaboration des 6 pêcheurs. Une « ligne d'urgence » (téléphone et courriel) a été mise en place afin de recevoir les renseignements. Compte tenu de la grande rareté du chevalier cuivré dans le lac Saint-Pierre, du nombre restreint de pêcheurs commerciaux et du peu de chevauchement entre les habitats fréquentés par l'espèce et les principales aires de pêche commerciale, ces captures accidentelles y restent marginales. Le risque de morts accidentelles est par contre plus élevé dans le couloir fluvial, alors que les aires de pêche au verveux et les habitats les plus fréquentés par le chevalier cuivré se superposent (Gariépy 2008, MRNF, données non publiées). Jusqu'à maintenant, ce risque a été limité grâce à une étroite collaboration entre le pêcheur commercial travaillant dans ce secteur et le personnel du MRNF (Vachon et Chagnon, 2004). Cette situation pourrait être inversée si, par exemple, ce pêcheur cédait ses droits de pêche à un autre pêcheur moins vigilant. Quoiqu'une vigilance constante soit nécessaire pour mieux connaître les répercussions de la pêche commerciale sur cette espèce, le rachat des permis de pêche à la perchaude sur le lac Saint-Pierre ainsi que le nombre peu élevé de pêcheurs commerciaux dans l'aire de répartition du chevalier cuivré contribuent au faible niveau de préoccupation de cette menace.

2.7.6.2. Pêche sportive

La rivière Richelieu, les îles de Sorel et de Boucherville ainsi que les lacs fluviaux sont des lieux largement utilisés pour les activités récréatives, dont la pêche sportive, pendant l'été. La seule région de la Montérégie comptait en 2004 près de 140 000 pêcheurs sportifs (MRNF, 2004). Le frai du chevalier cuivré se déroule pendant une période très achalandée sur la rivière Richelieu, soit pendant les semaines de la fête nationale du Québec et de la fête du Canada. Les chevaliers cuivrés, qui migrent et se rassemblent sur les sites de frai dès le début de juin, peuvent mordre à l'hameçon, mais ils sont généralement peu prisés par les pêcheurs qui doivent les remettre à l'eau en cas de capture (Règlement de pêche du Québec : DORS/90-214 et DORS/2008-322). Cependant, les membres de certaines communautés ethniques habitant la région métropolitaine apprécient la chair des carpes, des meuniers et des chevaliers qu'ils ne remettent pas à l'eau en cas de capture (Y. Labonté, MRNF, Direction de la protection de la faune, comm. pers.). Ces pêcheurs sont souvent moins informés sur la réglementation et les espèces en péril, notamment en raison de la barrière linguistique (Laporte et Maurice, 2008).

2.7.7. Niveaux d'eau

Le débit des cours d'eau joue un rôle important dans l'écologie des poissons, puisqu'il régit la disponibilité des habitats grâce aux crues printanières et aux cycles annuels. La quantité et la qualité des herbiers nécessaires à la croissance et à l'alimentation du chevalier cuivré

dépendent entre autres du niveau d'eau dans le fleuve et des tributaires où on le trouve. Le fleuve Saint-Laurent présente une grande variabilité interannuelle du niveau d'eau selon des cycles au cours desquels les débits élevés et faibles alternent. Les rivières du sud du Québec, notamment la rivière des Outaouais qui est le tributaire principal du fleuve Saint-Laurent, sont fortement régularisées au moyen de barrages. Le débit des eaux sortant du lac Ontario est également régularisé par le barrage d'Iroquois dans le secteur international du fleuve Saint-Laurent. En vertu du plan de régularisation 1958 D de la Commission mixte internationale (CMI), la régularisation des débits se fait surtout pour optimiser la production hydroélectrique et la navigation commerciale, tout en prévenant les risques d'inondation.

En 2000, la Commission mixte internationale a entrepris une étude pour quantifier les effets de la régularisation des débits du Saint-Laurent et en réviser les critères de gestion (www.ijc.org). Une place importante a été réservée à la santé de l'écosystème fluvial. Des critères représentant les milieux humides, les poissons, la sauvagine et les oiseaux des marais sont maintenant pris en compte pour élaborer de nouveaux plans de régularisation. La modélisation des habitats, développée dans le cadre de l'étude de la CMI, a aussi été appliquée au chevalier cuirvé. L'aire d'étude a été subdivisée en quatre régions présentant des caractéristiques hydrologiques et topographiques différentes : le lac Saint-Louis, la région entre Montréal et Sorel, l'archipel du lac Saint-Pierre et le lac Saint-Pierre (La Violette, 2004).

Les potentiels d'habitat d'été des adultes ont été calculés pour une large gamme de débits, variant de valeurs très faibles à très fortes, pour établir la relation entre l'habitat potentiel disponible et le régime hydrologique du Saint-Laurent. Celle-ci met en évidence que les variations du débit, qu'elles soient liées au climat ou à la régularisation du Saint-Laurent, ont un effet marqué sur la disponibilité de l'habitat estival du chevalier cuirvé. La surface d'habitat disponible varie du simple au double dans chaque secteur du fleuve selon que le débit est faible ou élevé. La relation établie entre la surface d'habitat disponible et le débit du fleuve Saint-Laurent varie selon les secteurs. Cette superficie augmente avec le débit dans l'archipel et au lac Saint-Pierre, diminue avec le débit dans le lac Saint-Louis et est maximale à des débits intermédiaires dans le couloir fluvial en aval de Montréal. Globalement, les baisses de débit anticipées par les scénarios de changements climatiques auraient pour effet de diminuer la surface d'habitat disponible, particulièrement critique entre Montréal et Sorel. La régularisation, qui élève légèrement les débits d'été, augmente déjà la surface d'habitat disponible par rapport au régime hydrologique naturel. Ces observations concordent avec les résultats sur les poissons des milieux lenticques, rapportés dans l'étude de la CMI (Mingelbier et Morin, 2005). Pour éviter les redondances, seul le méné jaune (*Notemigonus crysoleucas*) a été retenu comme indicateur pour représenter les autres espèces lenticques, dont les potentiels d'habitat réagissent de façon comparable aux fluctuations du débit.

L'hydrologie du fleuve Saint-Laurent est également en partie dépendante du dragage de la Voie maritime et des installations portuaires. Le chenal de navigation du fleuve, avec un tirant d'eau au lac Saint-Pierre de 4,3 m en 1847, est passé par plusieurs étapes de creusage, pour atteindre un tirant d'eau de 11,3 m en 1998 (Morin et Côté, 2003). Le creusage du chenal du Saint-Laurent a modifié la quantité et la qualité des habitats côtiers, situés en eau

peu profonde, dans le couloir fluvial en aval de Montréal, particulièrement au lac Saint-Pierre.

Le changement du régime des pluies attendu avec le réchauffement climatique va influencer le niveau d'eau dans le bassin du fleuve Saint-Laurent. Il pourrait y avoir une réduction du débit fluvial. Pour une augmentation de l'ordre de 4 °C, Morstch et Quinn (1996) ont conclu que le débit moyen annuel baisserait de 40 %. Cependant, McBean et Motiee (2008) prévoient une augmentation à moyen terme des précipitations et donc de l'écoulement des Grands Lacs et du Saint-Laurent. Une modification du régime des pluies, et donc du niveau d'eau dans le fleuve Saint-Laurent, pourrait aussi influencer la fréquence et l'intensité des dragages de la Voie maritime et des installations portuaires.

2.8. Mesures de protection

2.8.1. Mesures légales

Le chevalier cuivré a été désigné menacé par le Comité sur le statut des espèces menacées de disparition au Canada (CSEMDC) en 1987. Ce comité a été remplacé plus tard par le Comité sur la situation des espèces en péril du Canada (COSEPAC) qui a octroyé le statut d'espèce en voie de disparition au chevalier cuivré en novembre 2004. Cette population a été inscrite dans l'annexe I de la Loi sur les espèces en péril à titre d'espèce en voie de disparition en décembre 2007. L'espèce dispose également, depuis 1999, du statut le plus important en vertu de la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables en vigueur au Québec, soit celui d'espèce menacée. L'actuel programme de rétablissement fait suite à trois plans quinquennaux de rétablissement⁶ publiés en 1995, 1999 et 2004 et mis en œuvre par le MRNF et ses partenaires.

Sur le territoire québécois, trois lois importantes visent la protection de l'habitat du poisson. Il y a deux lois provinciales, soit la Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune (L.R.Q., c. C-61.1) et la Loi sur la qualité de l'environnement (L.R.Q., c. Q-2), et une loi fédérale, soit la Loi sur les pêches (L.R., 1985, c. F-14). Ces lois assurent de façon générale la protection de l'habitat du poisson, dont le chevalier cuivré peut bénéficier indirectement.

2.9. Importance particulière

L'importance du chevalier cuivré ne se limite pas simplement à des considérations scientifiques et écologiques, mais la valeur intrinsèque de l'espèce véhicule également des valeurs sociales, de développement durable et de conservation de la biodiversité. Depuis plusieurs années, l'intérêt du public pour cette espèce est non seulement soutenu, mais grandissant. Les citoyens, les municipalités, les organismes gouvernementaux et non gouvernementaux ainsi que les institutions publiques n'hésitent pas à se mobiliser et à se concerter pour mettre en œuvre des actions concrètes visant à protéger cette espèce et à sensibiliser la population. La construction et l'opération de la passe migratoire Vianney-Legendre, la création du refuge faunique Pierre-Étienne-Fortin, l'acquisition des îles

⁶ Nommés « plans d'intervention » à l'époque.

Jeannotte et aux Cerfs, la reproduction artificielle et les ensemencements, la production de dépliants et de panneaux de sensibilisation sur le chevalier cuivré, les diverses interventions dans le milieu, le suivi du recrutement dans la rivière Richelieu et les projets de télémétrie ne sont que quelques exemples des nombreux efforts déployés pour assurer la survie de ce poisson. Grâce à tous ces efforts, le chevalier cuivré, qui ne se trouve nulle part ailleurs au monde qu'au Québec, est aujourd'hui devenu un porte-étendard des espèces menacées et de la biodiversité dans la province.

2.10. Mesures déjà prises ou en cours de réalisation

Grâce à la mise en œuvre des précédents plans de rétablissement du chevalier cuivré, plusieurs mesures ont été entreprises et réalisées pour permettre le rétablissement de l'espèce (Comité d'intervention, 1995, 1999; Équipe de rétablissement du chevalier cuivré, 2005).

2.10.1. Mesures de conservation

2.10.1.1. Protection légale

Le chevalier cuivré est inscrit dans l'annexe I de la liste des espèces en péril de la LEP depuis 2007 et bénéficie de l'interdiction de tuer un individu d'une espèce sauvage inscrite, de lui nuire, de le harceler, de le capturer ou de le prendre. L'espèce dispose également, depuis 1999, du statut le plus important en vertu de la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables (L.R.Q., chapitre E-12.01) en vigueur au Québec, soit celui d'espèce menacée. De plus, selon le Règlement de pêche du Québec (DORS/90-214 et DORS/2008-322), il est interdit de capturer les meuniers et les chevaliers à la pêche sportive (et de les garder) dans l'aire de répartition du chevalier cuivré, à l'exception du lac Saint-Pierre et de son archipel, afin de limiter la mortalité chez le chevalier cuivré. En effet, les meuniers et les autres espèces de chevaliers ressemblent beaucoup au chevalier cuivré, ce qui pourrait occasionner des erreurs d'identification de la part des pêcheurs sportifs et entraîner la capture de chevaliers cuivrés par inadvertance.

D'autre part, tous les pêcheurs commerciaux ont une obligation de remise à l'eau en cas de capture de chevaliers cuivré et de rivière, tandis que l'utilisation de toutes les espèces de chevaliers en tant que poisson-appât est interdite. Une interdiction de pêche aux poissons-appât est en vigueur depuis le 1^{er} avril 2008 dans la rivière Richelieu, en aval du barrage de Chambly, dans le but de protéger les juvéniles du chevalier cuivré. De plus, la Loi sur les pêches protège l'habitat des chevaliers cuivrés, puisqu'il est interdit d'exploiter des ouvrages ou des entreprises entraînant la détérioration, la destruction ou la perturbation de l'habitat du poisson.

La Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune (L.R.Q., chapitre 61.1, r.46) assure une protection légale du refuge Pierre-Étienne-Fortin, dans les rapides de Chambly, contre d'éventuelles modifications des éléments physiques, chimiques ou biologiques de l'habitat, et interdit toute activité durant la période de frai et d'incubation des œufs du chevalier cuivré, soit du 20 juin au 20 juillet, dans les zones utilisées à cette fin. Cette loi permet aussi de protéger l'habitat du poisson grâce à la préparation de plans d'habitats

fauniques qui fixent les normes et les conditions d'intervention dans le milieu (chapitre IV.1).

2.10.1.2. Construction et opération de la passe migratoire Vianney-Legendre

Depuis la fin des années 1960, le libre passage du chevalier cuivré et d'autres espèces de poisson était gravement compromis par la restauration du barrage de Saint-Ours, sans la reconstruction de la passe migratoire dont il était autrefois pourvu (Dumont et coll., 1997). La mise en service d'une passe migratoire multispécifique a été effectuée au printemps 2001, grâce à la participation logistique et financière de plusieurs partenaires⁷. L'ouvrage est opéré par Parcs Canada, gestionnaire du lieu historique national du Canal-de-Saint-Ours et du barrage. Le permis d'opération de la passe, délivré par Pêches et Océans Canada, exigeait une période de rodage au cours de laquelle divers scénarios d'opération de la passe et des vannes du barrage ont été testés et comparés par un comité scientifique⁸ pour définir les modalités qui favorisent le passage du chevalier cuivré et des autres espèces ciblées par cet aménagement, soit l'esturgeon jaune, l'aloise savoureuse (*Alosa sapidissima*), l'anguille d'Amérique (*Anguilla rostrata*) et le chevalier de rivière (*Moxostoma carinatum*). Les résultats sont très encourageants, puisque le chevalier cuivré emprunte la passe migratoire, quoiqu'il reste plutôt rare (Groupe conseil GENIVAR, 2002; Fleury et Desrochers, 2003; Fleury et Desrochers, 2004; Fleury et Desrochers, 2005; Fleury et Desrochers, 2006).

2.10.1.3. Création du refuge faunique Pierre-Étienne-Fortin

Le refuge faunique Pierre-Étienne-Fortin, qui a été inauguré en octobre 2002, doit son nom au naturaliste qui fut le premier à décrire un spécimen de chevalier cuivré dans la littérature scientifique en 1866. La création du refuge faunique dans les rapides de Chambly vise à préserver l'intégrité de la plus importante des deux seules frayères connues, à assurer la quiétude des géniteurs pendant la période de reproduction et à protéger les œufs du piétinement pendant l'incubation. La création du refuge relève d'une concertation entre Hydro-Québec, le MRNF, les municipalités de Richelieu et de Chambly et Conservation de la nature Canada (CNC). Cette dernière est devenue propriétaire du lit de la rivière sur un tronçon de 15 km en amont du refuge et se consacre à la conservation des habitats aquatiques ainsi qu'à l'éducation et à la sensibilisation dans le refuge.

2.10.1.4. Protection des îles Jeannotte et aux Cerfs

En vue d'assurer leur protection à long terme, Conservation de la nature Canada a acquis, en décembre 2006 et février 2009, les îles Jeannotte et aux Cerfs, dans la rivière Richelieu. La propriété de l'île aux Cerfs a depuis été transférée au MRNF. Ces acquisitions assurent une protection particulière aux sites propices à la croissance du chevalier cuivré, car les rives de ces îles sont pratiquement les seules de ce tronçon de la rivière Richelieu qui n'ont pas été artificialisées par les activités humaines. Dès 2010, un projet de sensibilisation a été mis de l'avant par Conservation de la nature Canada et le Comité de concertation et de

⁷ Parcs Canada, MPO, ministère des Transports du Canada, Développement économique Canada, Environnement Canada, ministère de l'Environnement et de la Faune (maintenant le MRNF).

⁸ Ce comité était formé de représentants du MPO, du MRNF et de Parcs Canada.

valorisation du bassin de la rivière Richelieu (COVABAR) autour des îles aux Cerfs et Jeannotte. Près de 46 bouées ont été installées en périphéries des deux îles de façon à délimiter les herbiers aquatiques et diminuer la vitesse de croisière des plaisanciers. De plus, deux quais flottants d'encrage ont été installés entre les îles pour limiter la dégradation des herbiers par les hélices de bateau. Des affiches ont été installées sur les quais pour sensibiliser les plaisanciers à la présence de cet important habitat d'alevinage et des séances d'animation ont eu lieu durant la saison estivale. Les plaisanciers rencontrés par les agents du COVABAR ont été sensibilisés à la notion d'habitat faunique ainsi qu'aux règles du nautisme durable. Ils ont démontré une attitude favorable quant au projet de mise en valeur des îles, tout en comprenant l'importance de cet habitat. Plusieurs d'entre eux ignoraient l'importance de ce site pour la survie du chevalier cuirré. C'est avec beaucoup de satisfaction que les riverains, comme les agents de sensibilisation, ont remarqué une diminution de la vitesse des embarcations à proximité de l'archipel ainsi qu'une diminution des ancrages dans les herbiers aquatiques.

2.10.1.5. Reproduction artificielle, élevage et ensemencement

Depuis 2004, un plan de reproduction artificielle et d'ensemencement est mis en œuvre pour pallier la faiblesse de la reproduction naturelle. Près de trois millions de larves et 140 000 juvéniles ont été relâchés dans les aires d'alevinage de la rivière Richelieu de 2004 à 2009. Les géniteurs sont capturés à la passe migratoire Vianney-Legendre. Ce plan vise à reconstituer le stock reproducteur en maintenant au moins 90 % de la diversité génétique de départ de la population sur une période de 100 ans (Bernatchez, 2004). Neuf étangs ont été aménagés par le MRNF spécialement pour l'élevage du chevalier cuirré à la station piscicole provinciale de Baldwin. La reproduction artificielle est réalisée par le MRNF, à même les installations de Parcs Canada, et est appuyée par Pêches et Océans Canada (MPO) depuis 2009.

2.10.1.6. Interventions dans le milieu

Le club-conseil en agroenvironnement ConseilSol a obtenu une subvention du programme « Mise en valeur de la biodiversité des cours d'eau en milieu agricole » de la Fondation de la faune du Québec, en collaboration avec l'Union des producteurs agricoles, pour la réalisation d'activités de restauration et de stabilisation de berges sur le ruisseau Richer. Ce tributaire a une incidence sur la qualité de l'eau dans les sites d'alevinage de la rivière Richelieu. Ce club s'est associé au Comité de concertation et de valorisation du bassin de la rivière Richelieu pour caractériser et réaliser des interventions en territoire agricole ainsi que pour travailler avec les producteurs afin de modifier leurs pratiques culturelles.

Depuis 2006, Conservation de la nature Canada a contribué à restaurer et caractériser des rives du Richelieu, en amont du refuge Pierre-Étienne-Fortin et autour des îles Jeannotte et aux Cerfs. Les rives de la rivière des Hurons, de la rivière l'Acadie et du ruisseau Beloeil, des tributaires de la rivière Richelieu jugés prioritaires pour l'intervention dans le milieu, ont été caractérisées de 2006 à 2010 par le COVABAR, en collaboration avec Agriculture et Agroalimentaire Canada. Plusieurs chantiers de restauration et de stabilisation de berges ont été réalisés dans ces tributaires durant cette période, principalement dans le bassin de la rivière des Hurons. Cette importante rivière, forte de son titre de « rivière la plus polluée du

Québec » et en raison de la proximité de son embouchure avec la principale frayère du chevalier cuivré et d'autres espèces menacées, mérite une attention particulière. Ces chantiers ont été réalisés principalement grâce au financement du Fonds interministériel pour le rétablissement des espèces en péril d'Environnement Canada ainsi que de nombreux autres partenaires. L'organisme Éco-Nature a mis sur pied un programme de caractérisation des rives, le long de la rivière des Mille Îles, dans le but d'en dresser un profil et de proposer des améliorations dans l'aménagement de celles-ci. Depuis 2007, près de 180 propriétés (privées et municipales) ont été caractérisées. Les propriétaires recevront une Trousse du riverain les incitant à améliorer l'état de leur rive, notamment par la végétalisation et la signature d'ententes de conservation basées sur l'honneur. Cette activité s'inscrit dans le cadre du Programme d'intendance de l'habitat pour les espèces en péril (PIH).

2.10.2. Mesures de sensibilisation et de communication

2.10.2.1. Dépliants de sensibilisation sur le chevalier cuivré

L'objectif de la publication de dépliants de sensibilisation sur le chevalier cuivré était d'informer le public sur le statut précaire de l'espèce, de proposer des moyens d'agir, de démontrer l'importance de la rivière Richelieu et de renseigner la population sur la création et le rôle du refuge faunique Pierre-Étienne-Fortin. Un dépliant a été produit par le COVABAR et un second, qui présente de façon plus détaillée le refuge faunique, a été rédigé par Conservation de la nature Canada en collaboration avec le MRNF, l'Agence Parcs Canada, le Programme d'intendance de l'habitat des espèces en péril du gouvernement du Canada et le Projet Rescousse. Le comité ZIP du lac Saint-Pierre a, pour sa part, produit des guides d'identification et de sensibilisation pour différents groupes cibles (p. ex., les pêcheurs sportifs et commerciaux), pour plusieurs espèces en situation précaire, dont le chevalier cuivré. Huit panneaux éducatifs ont également été aménagés à des sites stratégiques autour du lac (mises à l'eau). L'espèce a également fait l'objet de plusieurs articles dans différents journaux et revues et a été le sujet de reportages télévisés et radiophoniques ainsi que de pièces de théâtre.

2.10.2.2. Projet Rescousse

Le Projet Rescousse est un organisme sans but lucratif qui vise deux objectifs précis, soit récolter des fonds pour la sauvegarde des espèces menacées et sensibiliser le public à cette cause. En décembre 1998, il a lancé sur le marché une bière de microbrasserie, La Rescousse. Une partie des sommes récoltées lors de la vente de la bière est versée au fonds Partenaire pour la biodiversité de la Fondation de la faune du Québec, en vue de soutenir des projets qui portent sur des espèces menacées du Québec. Le chevalier cuivré est désormais considéré comme un véritable porte-étendard des espèces menacées du Québec et La Rescousse, qui constitue un excellent véhicule de communication dans les médias, a contribué à redorer l'image du poisson auprès du public. Le Projet Rescousse a également été l'un des partenaires financiers de la passe migratoire Vianney-Legendre à Saint-Ours.

2.10.2.3. Rivière des Mille Îles

Alors que 12 chevaliers cuivrés ont été capturés dans la rivière des Mille Îles en 1971 et 1973, un seul spécimen y a été recensé en 1980 et seulement deux en 1996 (Mongeau et Massé, 1976; Massé et coll., 1981; COSEPAC, 2004). Les suivis télémétriques effectués en 2004 et 2007-2008 (Gariépy, 2008; Hatin et coll., MRNF données non publiées) montrent cependant que cette rivière est encore fréquentée par le chevalier cuivré. À l'aide du PIH, Éco-Nature, un organisme environnemental à but non lucratif, a fait plusieurs interventions auprès du public, notamment auprès des riverains, grâce à des panneaux d'interprétation, des conférences et du matériel éducatif. Ces interventions étaient orientées vers la conservation de l'habitat et la sensibilisation à la cause du chevalier cuivré. Les efforts concertés de nombreux intervenants, dont Éco-Nature et le ministère des Ressources naturelles et de la Faune, ont mené à la création du refuge faunique de la Rivière-des-Mille-Îles. Ce territoire, protégé en 1998, est constitué de 10 îles couvrant 26,2 ha de terres privées appartenant aux villes de Laval et de Rosemère ainsi qu'à l'organisme Éco-Nature. Ce dernier assume la gestion de ce site.

2.10.2.4. Gardiennage au refuge faunique Pierre-Étienne-Fortin

Le COVABAR, en collaboration avec le MRNF ainsi que d'autres partenaires, a mis en place un projet de gardiennage au refuge faunique Pierre-Étienne-Fortin. Ce projet avait pour but de préserver l'intégrité de la plus importante des deux seules frayères connues et l'habitat du chevalier cuivré. Ce site naturel d'une grande richesse est hautement fréquenté au cours de la période estivale par les plaisanciers (baignade, motomarine, kayak et pêche).

Les agents de sensibilisation qui ont patrouillé dans le secteur durant les étés 2006, 2008, 2009 et 2010, principalement durant les périodes de frai des espèces fréquentant ce site, ont permis de faire respecter la réglementation du refuge faunique et de la pêche sportive, de sensibiliser des usagers et d'effectuer le sondage sur les pêches. Ce projet de sensibilisation a été rendu possible grâce au financement du Programme d'intendance de l'habitat pour les espèces en péril d'Environnement Canada et de la Fondation de la faune du Québec.

2.10.2.5. Interprétation et animation à la passe migratoire Vianney-Legendre

Le COVABAR a mis sur pied un projet pilote d'interprétation et d'animation à la passe migratoire Vianney-Legendre sur le territoire du Lieu historique national du Canada du Canal-de-Saint-Ours pendant l'été 2010. Ce projet avait pour but de sensibiliser le public et de l'informer sur les thématiques du bassin versant de la rivière Richelieu ainsi que sur la passe migratoire et les espèces qui l'utilisent, notamment le chevalier cuivré.

De fait, les visiteurs ont eu le privilège de pouvoir échanger sur place avec des animateurs qualifiés. L'essentiel du message véhiculé consistait à expliquer aux visiteurs, à l'aide de schémas, le fonctionnement de la structure, son efficacité et son utilité en matière de biodiversité, tout en les familiarisant avec le principe de gestion intégrée de l'eau.

Ce projet a permis de poursuivre les efforts de sensibilisation des usagers et des riverains de la rivière Richelieu et de mettre sur pied un programme d'animation qui pourrait être reconduit dans les prochaines années.

2.10.2.6. Le périple du chevalier cuivré

Dans le cadre de ce projet, cinq panneaux d'interprétation sur le chevalier cuivré ont été produits. Ce projet est le fruit d'une étroite collaboration entre Conservation de la nature Canada, le COVABAR et le ministère des Ressources naturelles et de la Faune. Déployés sur le territoire de la rivière Richelieu à des sites stratégiques, les panneaux bilingues permettent de faire connaître le chevalier cuivré et son habitat, les menaces, les interventions de rétablissement réalisées et en cours et suggèrent aux visiteurs des actions concrètes et simples pour participer à sa protection.

2.10.2.7. Projet d'évaluation des effets de la pêche commerciale et sportive sur le lac Saint-Pierre

En 2009, un projet d'évaluation des effets de la pêche commerciale et sportive sur le lac Saint-Pierre a été élaboré. Le but du projet est de sensibiliser les pêcheurs à la fragilité du chevalier cuivré et de vérifier l'importance des captures accidentelles. Le projet comportait plusieurs volets, dont la sensibilisation des pêcheurs, la formation du personnel et la mise en place d'une ligne téléphonique d'urgence. Le comité ZIP du lac Saint-Pierre, qui a coordonné ce projet, n'a relevé aucune capture accidentelle de chevalier cuivré par les pêcheurs commerciaux et sportifs et demeure confiant de la collaboration des pêcheurs pour l'avenir grâce aux outils mis en place.

2.10.2.8. Communications scientifiques et conférences

Plusieurs communications scientifiques et conférences sur le chevalier cuivré et les activités de rétablissement ont été présentées dans le cadre de congrès et d'ateliers de travail à l'échelle provinciale, nationale ou internationale. Parmi ceux-ci, citons entre autres la 8^e rencontre annuelle du Comité de conservation du Robust Redhorse en 2002, l'Atelier sur les pêches commerciales en 2007, le 138^e congrès annuel de l'American Fisheries Society en 2008, les ateliers de travail du MPO pour la définition de l'habitat essentiel en 2009 et 2010, les Causeries Champlain en 2009, ainsi que le 35^e congrès annuel de l'Association des zoos et aquarium du Canada (AZAC) (voir la liste des communications scientifiques et des conférences).

2.10.2.9. Autres médias

Le chevalier cuivré est un sujet fréquemment traité dans les médias écrits locaux. L'espèce a fait l'objet de reportages télévisés dans le cadre de diverses émissions, dont *La semaine verte*. En 2009 et 2010, des images ont été tournées lors des ensemencements au cours desquels des larves ont été relâchées, et un reportage a été tourné au site même où se déroulent les activités de reproduction artificielle dans le cadre de l'émission *Zooville* qui s'adresse aux jeunes de 8 à 12 ans. En 2010, une entrevue télévisée a été enregistrée et

diffusée par une chaîne locale (TVR9) et une capsule sur le chevalier cuivré a été tournée par Oasis TV afin de présenter un projet auquel participe cet organisme.

2.10.2.10. Autres activités de sensibilisation *ad hoc* réalisées auprès des jeunes

À plusieurs occasions, des conférences ont été présentées à des élèves du primaire et du secondaire. En septembre 2008 et 2009, des jeunes du primaire ont assisté, à Saint-Mathias et à Saint-Ours, au chargement des fretins sur le bateau qui a eu lieu avant les ensemencements.

2.10.3. Mesures concernant les projets de recherche et de suivi de la population

2.10.3.1. Guide d'identification des juvéniles

Compte tenu des difficultés d'identification des jeunes chevaliers des cinq espèces présentes au Québec, une clé dichotomique bilingue a été préparée en 2003 pour les juvéniles de 35 mm et plus (Vachon, 2003a). Des efforts ont également été investis dans la description des spécimens de plus petite taille, notamment par l'examen comparé du développement ostéologique de la queue chez les chevaliers (Grünbaum et coll., 2003).

2.10.3.2. Analyses génétiques

À ce jour, l'analyse de l'ADN est la seule façon fiable de discriminer les larves (25 mm et moins), puisque leur identification à partir de caractères morphologiques externes a été peu concluante. Les méthodes d'analyses ont été raffinées et la caractérisation génétique de la population ainsi que l'évaluation de l'hétérogénéité génétique ont été réalisées (Lippé et coll., 2004 et 2006). Ces travaux ont aussi permis d'acquérir les connaissances requises pour la rédaction du plan de reproduction. Outre la caractérisation génétique de toutes les captures et des géniteurs utilisés pour la reproduction artificielle, une étude de marquage a été réalisée en 2007 (Brassard, 2008) et des analyses d'assignation parentale ont été réalisées avec les tissus des juvéniles capturés dans le cadre du suivi du recrutement pour déterminer leur origine, soit naturelle ou artificielle, pour améliorer les connaissances sur la survie des jeunes relâchés et pour mesurer la performance des différentes activités de protection et de rétablissement mises de l'avant (Côté et coll., 2007; en révision). À la suite de l'analyse génétique de tous les spécimens capturés de 2007 à 2009, on peut considérer globalement que le ratio de chevaliers cuivrés issus de la reproduction artificielle et naturelle se situe autour de 9:1 (Vachon, 2010).

2.10.3.3. Suivi annuel du recrutement

Un protocole de suivi du recrutement des jeunes chevaliers de l'année de la rivière Richelieu a été élaboré et exécuté sur une base presque annuelle. Ces travaux visent à développer un indice de performance des mesures de conservation et de soutien mises en place et de celles à venir. Des pêches automnales à la seine de rivage ont ainsi été réalisées à 40 stations de 1998 à 2009. Depuis 2008, les travaux couvrent également le secteur de Saint-Ours à Sorel. Certaines tendances, bien que préliminaires, ont pu être dégagées entre l'abondance, la croissance des jeunes de l'année et les conditions climatiques et

hydrologiques du milieu (Vachon, 1999b, 2002, 2007). Ces travaux, combinés aux analyses génétiques, ont également permis de confirmer la survie à court terme des jeunes chevaliers cuivrés ensemencés et contribuent à améliorer nos connaissances sur les juvéniles plus âgés.

2.10.3.4. Télémétrie

La télémétrie est le meilleur outil pour localiser, dans un premier temps, les habitats fréquentés par le chevalier cuivré dans le fleuve Saint-Laurent et ses tributaires. Dans un second temps, la définition des caractéristiques de ces habitats a permis de délimiter, dans l'ensemble du territoire fréquenté, les milieux essentiels susceptibles d'être utilisés par l'espèce au stade adulte (aires de frai, zones d'alimentation, voies de migration), d'en déterminer l'étendue et la répartition. Ce travail permet d'intervenir par des mesures de conservation appropriées et de suggérer des modalités de gestion qui maximisent la protection des habitats du chevalier cuivré. La phase I du projet de télémétrie a permis de raffiner la méthode de fixation des émetteurs, tandis que les phases subséquentes ont permis de dresser un tableau de la répartition, des déplacements et des habitats sélectionnés par le chevalier cuivré. La télémétrie a démontré que l'aire de répartition de cette espèce était plus étendue que ce que les captures laissaient entrevoir (Gariépy, 2008; Hatin et coll., MRNF, données non publiées). Les travaux de télémétrie ont permis d'identifier les variables environnementales responsables de la sélection d'habitats et de bâtir un modèle d'habitat multivarié. Cette procédure a été utilisée pour produire des cartes représentant la probabilité d'occurrence de l'espèce en période printanière, estivale et automnale (Comité ZIP des Seigneuries, 2006; Hatin et coll., MRNF, données non publiées). Cette information a ensuite permis de définir les zones d'habitats essentiels aux chevaliers cuivrés adultes dans le fleuve Saint-Laurent (MPO, 2011).

2.10.3.5. Suivi des captures commerciales accidentelles

En 1998, la collaboration d'un pêcheur commercial travaillant dans le secteur Lavaltrie-Contrecoeur du fleuve Saint-Laurent a permis de mettre en évidence une concentration importante de chevaliers cuivrés adultes. Depuis, toujours en collaboration avec ce pêcheur, un suivi annuel des captures accidentelles dans ses engins commerciaux est effectué, d'avril à novembre, par le MRNF.

Plusieurs renseignements sont colligés dans le cadre de ce suivi : date, engin, site, longueur totale, présence de tubercules nuptiaux et d'anomalies externes, état de santé à la remise à l'eau ou toutes autres données jugées pertinentes (stade de maturité sexuelle, coloration particulière, etc.). Lorsque cela est possible, le sexe est déterminé par pression abdominale, par la présence de tubercules nuptiaux ou par l'angle formé par les nageoires pelviennes. Une micropuce est insérée dans chaque poisson remis à l'eau pour identification ultérieure. La découverte de ce groupe permet d'accroître de façon considérable les connaissances.

3. STRATÉGIE DE RÉTABLISSEMENT

L'analyse des éléments présentés précédemment permet de définir l'état de la situation du chevalier cuivré au Québec et d'établir une stratégie de rétablissement pour cette espèce. Cette stratégie repose essentiellement sur des objectifs qu'il est possible de mesurer et qui pourront être évalués.

3.1. Potentiel de rétablissement

Depuis 1995, les stratégies et les mesures retenues pour assurer la survie du chevalier cuivré ont été colligées dans trois plans d'intervention (Comité d'intervention, 1995; Comité d'intervention, 1999; Équipe de rétablissement du chevalier cuivré, 2005). La mise en œuvre de plusieurs de ces mesures afin de rétablir l'espèce a, entre autres, permis d'augmenter considérablement le niveau de connaissances sur la biologie et la génétique de la population, de même que de conscientiser la population à la survie du chevalier cuivré. Parmi celles-ci, les suivis télémétriques ont permis de déterminer et de cartographier une partie importante de l'habitat de l'espèce et de proposer une définition et une délimitation fiables des habitats essentiels de l'espèce (MRNF, données non publiées). Les efforts de partenariat entrepris au cours de ces années ont pour leur part permis la création du refuge faunique Pierre-Étienne-Fortin, la mise en activité de la passe migratoire multispécifique Vianney-Legendre au barrage de Saint-Ours, l'acquisition et la protection des îles Jeannotte et aux Cerfs, de même que l'élaboration et la mise en œuvre d'un plan de reproduction. Le suivi du recrutement permet un examen annuel critique des opérations afin d'en mesurer les performances. Les résultats des travaux de recherche ont démontré la nécessité de maintenir une connectivité dans l'aire de répartition et de continuer les efforts afin d'améliorer notablement la qualité de l'eau de la rivière Richelieu et des autres plans d'eau où l'on trouve encore le chevalier cuivré. Bref, les efforts consentis jusqu'à présent pour assurer la survie du chevalier cuivré sont très importants et les premiers résultats obtenus semblent prometteurs. Cependant, les efforts devront se poursuivre au cours des prochaines années dans le but d'améliorer le recrutement de la population et les conditions des habitats, ce qui permettra de rétablir l'espèce et d'éviter sa disparition.

3.2. Faisabilité du rétablissement

Le rétablissement du chevalier cuivré est considéré comme étant réalisable, puisqu'il répond aux quatre critères de la faisabilité technique et biologique du rétablissement.

Les individus évoluant dans le milieu naturel sont capables de se reproduire.

Bien que la reproduction naturelle soit limitée et que des juvéniles n'ont été que très rarement échantillonnés, plusieurs individus matures ont été répertoriés sur les sites de frai de la rivière Richelieu. De plus, la population résiduelle dispose toujours d'un niveau élevé d'hétérogénéité génétique.

Des habitats sont disponibles pour permettre la croissance et la reproduction des chevaliers cuivrés.

Bien que plusieurs herbiers soient désormais altérés, la protection des habitats disponibles ainsi que la restauration des rives et d'autres mesures visant l'amélioration de la qualité de l'eau permettent d'augmenter la quantité d'habitats disponibles pour le chevalier cuivré et donc pour son rétablissement.

Les menaces guettant l'espèce et son habitat peuvent être écartées ou atténuées.

Plusieurs mesures de conservation et de sensibilisation ont déjà été mises en place et maints projets peuvent être réalisés pour atténuer toutes les menaces pesant sur cette espèce. Les pratiques agricoles peuvent être modifiées afin de diminuer l'apport d'engrais et de pesticides, l'érosion des sols et la sédimentation. Le traitement des eaux usées peut être amélioré pour diminuer l'introduction des contaminants dans le milieu naturel. Les aires importantes pour le chevalier cuivré peuvent être protégées contre le dérangement causé par les plaisanciers et les pêcheurs. Par ailleurs, plus de sensibilisation auprès des usagers de cours d'eau peut être effectuée.

Il existe des techniques permettant le rétablissement de l'espèce.

Un plan de reproduction a été mis en œuvre en 2004 (Bernatchez, 2004) et l'ensemencement de la rivière Richelieu a eu lieu chaque année de 2004 à 2009 pour augmenter le taux de recrutement annuel et tenter de renouveler le segment reproducteur actuellement vieillissant. D'autres techniques, comme le suivi annuel de l'abondance des juvéniles et la caractérisation génétique des géniteurs et des fretins, permettent d'effectuer des suivis de la population et d'évaluer l'atteinte des objectifs de rétablissement de la population.

3.3. But

Ce plan de rétablissement vise à améliorer la situation du chevalier cuivré afin d'en arrêter le processus d'extinction, d'accroître l'abondance de l'espèce et, à plus long terme, d'amener la population à un niveau jugé suffisant pour que le Comité aviseur sur les espèces fauniques menacée ou vulnérable du Québec (CAEFMVQ) puisse lui attribuer un statut moins élevé, soit celui d'espèce vulnérable ou non en péril.

Plus précisément, **LE BUT FIXÉ PAR L'ÉQUIPE EST D'ATTEINDRE UNE POPULATION DE 4 000 INDIVIDUS MATURES, EN 20 ANS, TOUT EN MAINTENANT 90 % DE LA DIVERSITÉ GÉNÉTIQUE AINSI QU'UNE POPULATION AUTOPERPÉTUATRICE** (Bernatchez, 2004; Lippé et coll., 2006; MPO, 2007).

Puisque les méthodes d'évaluation actuelles ne permettent pas de vérifier l'atteinte du but du rétablissement, l'Équipe de rétablissement du chevalier cuivré a défini plusieurs critères permettant de quantifier les objectifs en matière de population et de répartition pour ce plan :

- le ratio de géniteurs de chevaliers cuivrés par rapport à l'ensemble des espèces de chevaliers, toutes espèces confondues, devra atteindre 3 %;
- les captures automnales de jeunes chevaliers cuivrés de l'année devront représenter au moins 3 % des captures de l'ensemble des jeunes chevaliers, toutes espèces confondues;
- au cours des prochaines années, les juvéniles provenant des ensemencements devront constituer une part importante des individus prélevés lors des inventaires, tandis que ceux provenant de la reproduction naturelle devront prendre graduellement la relève;
- l'aire de répartition actuelle devra être maintenue.

3.4. Objectifs

Afin d'atteindre la cible de 4 000 individus matures, cinq objectifs de rétablissement ont été définis par l'Équipe de rétablissement du chevalier cuivré :

OBJECTIF 1. AMÉLIORER LES CONDITIONS D'HABITAT REQUISES POUR LA RÉALISATION DE L'ENSEMBLE DES ÉTAPES DU CYCLE VITAL AFIN D'ASSURER LA SURVIE ET LE RÉTABLISSEMENT DU CHEVALIER CUIVRÉ.

Les conditions propices pour soutenir l'atteinte du but du rétablissement seront principalement dirigées vers des mesures visant :

- a. la protection des habitats importants connus et la création d'habitats supplémentaires;
- b. 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;
- c. le maintien de la connectivité entre les différents habitats utilisés lors des différentes étapes du cycle vital.

Cet objectif vise à préserver l'habitat du chevalier cuivré par le maintien et l'amélioration des habitats actuels, et ce, par la mise en place de mesures de conservation (protection légale et politiques de gestion) et de sensibilisation (protection des rives), mais aussi par l'amélioration de la qualité de l'eau, milieu de vie de cette espèce.

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.

L'objectif vise à augmenter le recrutement des chevaliers cuivrés en maintenant et en améliorant le programme de reproduction artificielle, d'élevage et d'ensemencement, dans le but d'introduire des mesures de gestion et de protection appropriées.

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

L'objectif vise à acquérir des connaissances sur un segment de la population encore peu connu, soit les subadultes (100–500 mm), dans le but d'introduire des mesures de gestion et protection appropriées.

OBJECTIF 4. RÉDUIRE L'EFFET DES PRESSIONS ANTHROPIQUES ENGENDRÉES PAR LES RIVERAINS ET LES USAGERS DU TERRITOIRE SUR LE CHEVALIER CUIVRÉ ET SON HABITAT.

Le quatrième objectif permet de mettre en œuvre des mesures permettant de réduire l'effet de la pression exercée par les activités anthropiques. La sensibilisation des pêcheurs et la surveillance afin de limiter la perturbation par les plaisanciers, de même que la sensibilisation des riverains, des municipalités, des MRC et des agriculteurs, sont des approches préconisées pour atteindre cet objectif.

OBJECTIF 5. FAIRE UN SUIVI RÉGULIER DE L'ÉTAT DE LA POPULATION.

Cet objectif s'avère essentiel pour valider et améliorer les efforts de rétablissement et de protection de l'espèce et vérifier le degré d'atteinte des objectifs.

4. PLAN D'ACTION

Afin d'atteindre les objectifs établis dans la stratégie de rétablissement, 26 mesures ont été déterminées sur cinq ans (2012-2017). Elles ont été regroupées en trois orientations :

A. LA SENSIBILISATION : sensibilisation à la situation précaire du chevalier cuivré et aux menaces limitant son rétablissement et éducation des groupes concernés (**4 MESURES**);

B. LA RECHERCHE ET LE SUIVI : études et suivis du chevalier cuivré et des menaces limitant son rétablissement (**8 MESURES**);

C. LA CONSERVATION : mesures législatives ou administratives et actions préconisées, autres que la sensibilisation et la recherche, permettant de favoriser le rétablissement du chevalier cuivré (**14 MESURES**).

Ces mesures ainsi que leur portée prévue sur le rétablissement de l'espèce sont détaillées dans le tableau 1. Par contre, il a été convenu que l'Équipe préparera annuellement une programmation des activités à réaliser. Cette programmation permettra de planifier ces activités selon l'ordre de priorité des mesures établies dans ce plan d'action, d'assurer le suivi des mesures retenues et d'estimer le coût approximatif de la mise en œuvre de ces activités.

Une cote de priorité a été attribuée à chaque mesure en fonction des spécifications suivantes :

PRIORITÉ 1. MESURE ESSENTIELLE À L'ATTEINTE DES OBJECTIFS. SANS LA RÉALISATION DE CELLE-CI, L'ATTEINTE DES OBJECTIFS DU PLAN DE RÉTABLISSEMENT EST COMPROMISE.

PRIORITÉ 2. MESURE IMPORTANTE QUI PERMET D'ACCÉLÉRER L'ATTEINTE DES OBJECTIFS DU PLAN DE RÉTABLISSEMENT.

PRIORITÉ 3. MESURE QUI PERMET D'ASSURER UNE ATTEINTE COMPLÈTE DES OBJECTIFS.

Tableau 1. Liste des mesures du plan d'action du chevalier cuivré au Québec 2010-2015

N ^o	OBJECTIFS VISÉS	MESURE	ACTIONS À RÉALISER	PRIORITÉ	INDICATEUR DE RÉALISATION
ORIENTATION A. LA SENSIBILISATION					
A-1	1 A	Sensibiliser les riverains, les producteurs agricoles et les municipalités aux conséquences négatives de l'artificialisation des rives et promouvoir la restauration de bandes riveraines.	<ul style="list-style-type: none"> • Effectuer des campagnes de sensibilisation. Identifier les clientèles cibles et évaluer l'efficacité des campagnes de sensibilisation sur la modification et le maintien des comportements. • Promouvoir la restauration des bandes riveraines sur 10 à 15 m, dans l'aire de répartition de l'espèce. 	2	<p>Nombre de kilomètres de bande riveraine aménagée dans l'aire de répartition de l'espèce.</p> <p>Nombre de campagnes de sensibilisation réalisées (objectif de 10, soit 2 par année).</p> <p>Nombre de riverains sensibilisés par campagne.</p>
A-2	1 B	Sensibiliser les agriculteurs à la situation du chevalier cuivré et aux effets de la pollution agricole sur celui-ci.	<ul style="list-style-type: none"> • Inciter les exploitants agricoles à réduire l'érosion dans les bassins versants de la rivière Richelieu et du fleuve Saint-Laurent. • Inciter les exploitants agricoles à diminuer l'épandage de pesticides. 	3	<p>Nombre d'agriculteurs engagés à réduire l'érosion dans les bassins versants de la rivière Richelieu et du fleuve Saint-Laurent.</p> <p>Nombre d'agriculteurs engagés à réduire l'épandage de pesticides.</p>

N°	OBJECTIFS VISÉS	MESURE	ACTIONS À RÉALISER	PRIORITÉ	INDICATEUR DE RÉALISATION
A-3	1 B	Sensibiliser les municipalités, les industries et les riverains aux effets de la pollution par les eaux usées et les eaux pluviales sur le chevalier cuivré et son habitat.	<ul style="list-style-type: none"> • Inciter les municipalités à traiter les eaux usées de manière à réduire efficacement les contaminants, particulièrement les perturbateurs endocriniens, ainsi que la matière organique dans les rejets. 	3	<p>Nombre de municipalités, d'industries et de groupes de riverains rencontrés.</p> <p>Nombre de municipalités engagées dans un plan d'action visant le traitement des eaux usées et pluviales.</p>
A-4	4	Sensibiliser le public à l'influence de ses activités sur la conservation du chevalier cuivré.	<ul style="list-style-type: none"> • Identifier les clientèles cibles. • Atteindre la modification et le maintien des comportements grâce à des campagnes de sensibilisation efficaces sur le dérangement, le piétinement des sites de ponte, les captures accidentelles et la navigation de plaisance. • Poursuivre la sensibilisation au refuge faunique Pierre-Étienne-Fortin ainsi que dans le secteur des îles Jeannotte et aux Cerfs. • Mettre en valeur l'écosystème de la rivière Richelieu et la passe migratoire Vianney-Legendre au lieu historique du canal de Saint-Ours par l'aménagement d'un pavillon d'interprétation et de laboratoires. 	3	<p>Nombre de dépliants de sensibilisation distribués par année.</p> <p>Nombre de jours-personne affectés au projet de gardiennage par année.</p> <p>Aménagement d'un pavillon d'interprétation et de laboratoires sur le site historique de Saint-Ours.</p>

N ^o	OBJECTIFS VISÉS	MESURE	ACTIONS À RÉALISER	PRIORITÉ	INDICATEUR DE RÉALISATION
ORIENTATION B. LA RECHERCHE ET LE SUIVI					
B-1	1 A	Développer une approche de suivi des habitats aquatiques dans l'aire de répartition du chevalier cuirré.	<ul style="list-style-type: none"> Effectuer un suivi périodique des herbiers du corridor fluvial du Saint-Laurent et perfectionner les modèles de végétation aquatique. Quantifier et qualifier les habitats aquatiques des rivières Yamaska et Noire dans le but d'évaluer la possibilité de réhabiliter la population de chevalier cuirré. 	3	<p>Développer une méthode et réaliser un premier cycle d'inventaire.</p> <p>Nombre d'habitats qualifiés par la méthode de suivi.</p>
B-2	1 B	Suivre périodiquement l'évolution de la qualité de l'eau ainsi que des concentrations de pesticides et de contaminants dans les habitats du chevalier cuirré.	<ul style="list-style-type: none"> Poursuivre le suivi de la qualité de l'eau, des pesticides et des contaminants dans la rivière Richelieu et le fleuve Saint-Laurent. 	2	Production d'un rapport de suivi de la qualité de l'eau, des pesticides et des contaminants dans les habitats stratégiques du chevalier cuirré.
B-3	1 B	Suivre l'évolution temporelle de l'œstrogénécité de l'eau et évaluer l'exposition aux perturbateurs endocriniens.	<ul style="list-style-type: none"> Poser un diagnostic sur le rôle possible des perturbateurs endocriniens dans les difficultés de reproduction du chevalier cuirré (féminisation, hermaphrodisme, etc.). 	2	Rédaction d'un article scientifique sur le sujet.

N°	OBJECTIFS VISÉS	MESURE	ACTIONS À RÉALISER	PRIORITÉ	INDICATEUR DE RÉALISATION
B-4	2	Optimiser la performance de la reproduction artificielle et des ensemencements.	<ul style="list-style-type: none"> • Rédiger et mettre à jour un rapport sur les techniques de reproduction artificielle et d'élevage des chevaliers cuivrés. • Développer un dilueur spécifique pour préserver le sperme du chevalier cuivré. • Évaluer d'autres sites potentiels d'introduction présentant les conditions propices au chevalier cuivré. • Développer un indice de contribution des géniteurs à la 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. 	1	<p>Diminution de la fréquence de prélèvement de laitance chez les géniteurs.</p> <p>Production de rapports techniques.</p> <p>Rédaction d'un article scientifique sur la préservation de la laitance du chevalier cuivré dans divers dilueurs.</p> <p>Nombre de sites d'ensemencement.</p>
B-5	3	Évaluer l'état du segment de population des subadultes et leur habitat.	<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	2	Nombre d'habitats des subadultes répertoriés et caractérisés.

N°	OBJECTIFS VISÉS	MESURE	ACTIONS À RÉALISER	PRIORITÉ	INDICATEUR DE RÉALISATION
B-6	5	Effectuer un suivi de la population de chevalier cuivré dans la rivière Richelieu.	<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	1	<p>Production d'un rapport annuel des opérations de reproduction artificielle, d'ensemencement et de suivi du recrutement.</p> <p>Nombre de caractérisations génétiques réalisées par rapport au nombre de chevaliers cuivrés récoltés.</p>
B-7	5	Mise sur pied d'un indicateur d'abondance des géniteurs.	<ul style="list-style-type: none"> • Élaborer et mettre en œuvre une méthodologie validée permettant de dénombrer les géniteurs à partir des données collectées lors de la réalisation du plan de reproduction. 	2	
B-8	5	Répertorier et valider de nouvelles aires de frai.	<ul style="list-style-type: none"> • Vérifier les indices de reproduction dans les différents sites potentiels de frai. 	3	Avoir vérifié les indices sur au moins deux des cinq secteurs potentiels.

N°	OBJECTIFS VISÉS	MESURE	ACTIONS À RÉALISER	PRIORITÉ	INDICATEUR DE RÉALISATION
ORIENTATION C. LA CONSERVATION					
C-1	1 A	Assurer le maintien des opérations optimales à la passe migratoire Vianney-Legendre.	<ul style="list-style-type: none"> • Maintenir, et au besoin adapter, les modalités d'opération optimales à long terme à la passe migratoire Vianney-Legendre. 	1	Nombre de mesures réalisées annuellement selon le protocole de gestion.
C-2	1 A	Assurer l'intégrité physique et hydrologique des frayères connues.	<ul style="list-style-type: none"> • Assurer une gestion adéquate du barrage de Saint-Ours en période de migration, de frai et d'incubation des œufs du chevalier cuirvé. • Intégrer des mesures spécifiques au processus d'analyse et de surveillance afin de maintenir l'intégrité physique et hydrologique de la frayère à Chambly. 	1	Nombre de jours-personnes consacrés à la surveillance des frayères.

N°	OBJECTIFS VISÉS	MESURE	ACTIONS À RÉALISER	PRIORITÉ	INDICATEUR DE RÉALISATION
C-3	1 A	Acquérir ou protéger légalement des sites propices à la reproduction, à l'alimentation, à la croissance et à l'alevinage du chevalier cuirvé.	<ul style="list-style-type: none"> • Réviser et corriger les limites ainsi que le règlement (périodes d'accès et activités interdites) du refuge faunique Pierre-Étienne-Fortin. • Protéger légalement l'île Hervieux (Lavaltrie). • Consolider la protection des îles Jeannotte et aux Cerfs par la création d'un refuge faunique. 	1	<p>Création d'un refuge faunique dans l'archipel des îles Jeannotte et aux Cerfs.</p> <p>Agrandissement vers l'aval des limites du refuge faunique Pierre-Étienne-Fortin, amélioration du règlement et mise en place de diverses mesures pour en faciliter la protection.</p> <p>Nombre d'hectares protégés pour le chevalier cuirvé (acquisition ou statut légal de protection).</p>
C-4	1 A	Protéger les habitats importants, notamment les herbiers, des effets du dragage et du dépôt des sédiments dragués.	<ul style="list-style-type: none"> • Intégrer des mesures spécifiques au processus d'analyse et de surveillance afin de prévenir le dragage et le rejet de matériaux dragués dans les herbiers du corridor fluvial du Saint-Laurent et de la rivière Richelieu. 	2	Maintien et amélioration de la qualité des herbiers aquatiques dans la rivière Richelieu et le fleuve Saint-Laurent.

N ^o	OBJECTIFS VISÉS	MESURE	ACTIONS À RÉALISER	PRIORITÉ	INDICATEUR DE RÉALISATION
C-5	1 A	Freiner l'artificialisation des rives et restaurer les milieux riverains.	<ul style="list-style-type: none"> • Appliquer la Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables (PPRLPI) du Québec, dans les MRC situées dans l'aire de répartition du chevalier cuivré. • Évaluer les réglementations en vigueur des municipalités riveraines visant les ouvrages de stabilisation des berges et de soutènement issu de la PPRLPI. • Intégrer des mesures spécifiques aux processus d'analyse et de surveillance des interventions en milieu riverain et aquatique afin de prévenir l'artificialisation des rives. • Développer un mécanisme d'expertise-conseil en stabilisation végétale. • Mettre en place un plan de restauration des rives dans l'aire de répartition du chevalier cuivré en priorisant : la rivière Richelieu, la confluence des rivières des Prairies et des Mille Îles et le tronçon Varennes-Boucherville du Saint-Laurent. 	2	<p>Diminution de l'artificialisation des rives.</p> <p>Diminution des enrochements et des remblayages.</p> <p>Atelier de formation pour les inspecteurs et les responsables municipaux sur l'application de normes réglementaires reconnues visant la protection des rives, du littoral et des plaines inondables.</p> <p>Nombre de municipalités qui appliquent leur règlement sur la PPRLPI.</p> <p>Nombre de kilomètres de rive naturalisée.</p> <p>Pourcentage de kilomètres de rive naturalisée par génie végétal <i>versus</i> d'autres méthodes.</p>

N°	OBJECTIFS VISÉS	MESURE	ACTIONS À RÉALISER	PRIORITÉ	INDICATEUR DE RÉALISATION
C-6	1 A	Créer de nouveaux habitats propices dans l'aire de répartition de l'espèce.	<ul style="list-style-type: none"> • Restaurer des habitats aquatiques propices à divers stades du cycle vital de l'espèce. 	3	Restauration des sites remblayés dans la rivière Richelieu. Amélioration de l'état des rives et des habitats dans des secteurs stratégiques reconnus pour la fréquentation du chevalier cuirvé. Nombre de kilomètres de rive restaurée.
C-7	1 B	Réduire le lessivage des nutriments et des pesticides provenant de l'agriculture dans les cours d'eau de l'aire de répartition du chevalier cuirvé.	<ul style="list-style-type: none"> • Modifier les pratiques culturales afin de réduire le lessivage de nutriments et de pesticides dans les cours d'eau. • Aménager des bandes riveraines filtrantes qui réduisent de façon notable le lessivage des nutriments et des pesticides provenant du milieu agricole. 	1	Nombre de kilomètres de bande riveraine filtrante aménagée.

N°	OBJECTIFS VISÉS	MESURE	ACTIONS À RÉALISER	PRIORITÉ	INDICATEUR DE RÉALISATION
C-8	1 A	S'assurer que les modalités de gestion des débits du Saint-Laurent respectent les exigences d'habitat du chevalier cuivré.	<ul style="list-style-type: none"> Faire des représentations auprès de la Commission mixte internationale afin que les critères de gestion des niveaux d'eau du Saint-Laurent considèrent la mise en eau des herbiers du Saint-Laurent qui offrent de bonnes conditions d'habitat au chevalier cuivré. 	2	Gestion des niveaux d'eau pour optimiser la migration et la reproduction du chevalier cuivré ainsi que la formation d'herbiers aquatiques de qualité pour l'alimentation des adultes et l'alevinage.
C-9	1 B	Réduire l'introduction de matière organique et de contaminants provenant des eaux usées dans les cours d'eau de l'aire de répartition du chevalier cuivré.	<ul style="list-style-type: none"> Améliorer la performance des systèmes d'assainissement des eaux usées municipales de manière à réduire l'apport de matière organique et de contaminants et à assurer la qualité du rejet d'eau traitée en tout temps et toutes circonstances. Réduire la charge de perturbateurs endocriniens dans les effluents municipaux, particulièrement celle de l'agglomération métropolitaine de Montréal. 	1	Concentration de perturbateurs endocriniens dans les effluents municipaux.

N°	OBJECTIFS VISÉS	MESURE	ACTIONS À RÉALISER	PRIORITÉ	INDICATEUR DE RÉALISATION
C-10	1 C	S'assurer que les projets de développement proposés et autorisés n'entravent aucunement la migration du chevalier cuirvé.	<ul style="list-style-type: none"> • Intégrer des mesures spécifiques aux processus d'analyse et de surveillance afin de prévenir toute entrave à la migration. 	1	Maintien de la libre circulation de l'espèce en tout temps dans l'ensemble de son aire de répartition.
C-11	2	Mettre en œuvre le plan de reproduction.	<ul style="list-style-type: none"> • Effectuer un bilan de la mise en œuvre du plan de reproduction 2004-2009 et des résultats obtenus. • Évaluer le succès du plan de reproduction après 10 ans dans le but de formuler des recommandations pour la poursuite ou la modification d'un plan subséquent. 	1	Production de rapports techniques présentant une analyse critique des opérations.

N°	OBJECTIFS VISÉS	MESURE	ACTIONS À RÉALISER	PRIORITÉ	INDICATEUR DE RÉALISATION
C-12	4	Renforcer la surveillance des habitats importants.	<ul style="list-style-type: none"> • Intensifier la surveillance et l'application de la réglementation en période de reproduction et d'incubation dans le refuge Pierre-Étienne-Fortin, notamment pendant les périodes de grande affluence de plaisanciers. • Améliorer la signalisation des limites et l'affichage des règlements du refuge Pierre-Étienne-Fortin. 	1	<p>Limite du refuge et règlement mis à jour à la lumière des connaissances les plus récentes sur la biologie de l'espèce et des expériences vécues dans l'application réglementaire sur le terrain.</p> <p>Nombre de jours-personnes consacrés à la surveillance du refuge.</p>

N°	OBJECTIFS VISÉS	MESURE	ACTIONS À RÉALISER	PRIORITÉ	INDICATEUR DE RÉALISATION
C-13	4	Réduire les effets de la pêche commerciale et des inventaires ichtyologiques.	<ul style="list-style-type: none"> • Prioriser le rachat de permis de pêche commerciale au filet maillant et au verveux dans le couloir fluvial. • Poursuivre l'évaluation du taux de mortalité chez les chevaliers cuivrés capturés accidentellement dans les pêches commerciales. • Réduire la mortalité des chevaliers cuivrés lors d'inventaires et de recherches scientifiques. • Former adéquatement les divers intervenants (p. ex., les agents de protection de la faune, les pêcheurs commerciaux et les employés des consultants en environnement) appelés à travailler dans l'habitat du chevalier cuivré, à identifier les spécimens de chevaliers cuivrés. 	3	<p>Nombre de rachats de permis de pêche commerciale dans le secteur de Lavaltrie-Contrecoeur.</p> <p>Meilleure collaboration des pêcheurs commerciaux et des partenaires.</p> <p>Taux de mortalité des individus capturés accidentellement dans les pêches commerciales.</p>
C-14	4	Réduire les effets de la pêche sportive.	<ul style="list-style-type: none"> • Modifier la réglementation de la pêche sportive pour que soit appliquée l'interdiction de capture et de possession de chevaliers et de meuniers dans toute l'aire de répartition de l'espèce, y compris le lac Saint-Pierre et son archipel. 	3	Interdiction de pêcher et de capturer des meuniers et des chevaliers dans le lac Saint-Pierre et son archipel.

5. CONCLUSION

Depuis le début des années 1990, de nombreux efforts ont été investis afin d'améliorer les connaissances sur des aspects biologiques de cette espèce, développer des outils d'intervention, mais également pour cerner les causes de son déclin. Ce plan de rétablissement, qui fait suite à trois plans de rétablissement publiés en 1995, 1999 et 2004, décrit et priorise les démarches destinées à contrer la disparition du chevalier cuivré dans son aire de répartition. À ce jour, les efforts requis pour poursuivre adéquatement le travail amorcé il y a plus de 20 ans doivent être maintenus et de nouvelles actions doivent également être mises en œuvre en tenant compte des travaux réalisés au cours des dernières années.

Le chevalier cuivré est considéré comme un indicateur des agressions d'origine anthropique sur les écosystèmes aquatiques. Sa présence dans un milieu est un indice d'un écosystème non dégradé et d'une eau de bonne qualité. Les efforts déployés pour le rétablissement de cette espèce et l'amélioration de la qualité et la préservation des habitats où se trouve le chevalier cuivré seront vraisemblablement bénéfiques pour l'environnement dans son ensemble. Il est fort probable que la mise en œuvre des mesures présentées dans ce plan d'action profite à une large variété d'espèces de poissons indigènes, notamment aux espèces à statut précaire qui coexistent avec le chevalier cuivré, comme le chevalier de rivière, le dard de sable (*Ammocrypta pellucida*), le fouille-roche gris (*Percina copelandi*), le méné d'herbe (*Notropis bifrenatus*), l'anguille d'Amérique et l'esturgeon jaune.

REMERCIEMENTS

L'Équipe de rétablissement du chevalier cuirvé du Québec remercie toutes les personnes qui ont fourni de l'information et des commentaires sur les versions préliminaires de ce plan de rétablissement du chevalier cuirvé au Québec. Ces remerciements s'adressent plus particulièrement à MM. Sylvain Desloges, Daniel Hatin, Jean Leclerc de même qu'à M^{me} Diane Lamarche du ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec. Des remerciements s'adressent également à tous les participants bénévoles, aux étudiants, aux stagiaires, aux techniciens de la faune et aux biologistes qui ont collaboré au travail de terrain sur le chevalier cuirvé au cours des dernières années.

Finalement, l'Équipe remercie M^{me} Isabelle Gauthier, de la Direction générale de l'expertise sur la faune et ses habitats de Faune Québec, MRNF, pour ses commentaires constructifs sur la version préliminaire de ce document ainsi que pour son édition.

BIBLIOGRAPHIE

- AGENCE CANADIENNE DES INSPECTIONS DES ALIMENTS (2009). *Septicémie hémorragique virale*, [En ligne]. <http://www.inspection.gc.ca/francais/anima/aqua/virsep/virsepf.shtml> (Consulté le 10 février 2009).
- ARAVINDAKSHAN, J., V. PAQUET, M. GREGORY, J. DUFRESNE, M. FOURNIER, D. J. MARCOGLIESE and D. G. CYR (2004). "Consequences of Xenoestrogen Exposure on Male Reproductive Function in Spottail Shiners (*Notropis hudsonius*)", *Toxicological sciences*, 78 (1): 156-165.
- BEAUCHARD, O. (1998). *Morphologie comparée des arcs branchial et pharyngien de cinq espèces de chevalier : Moxostoma anisurum, Moxostoma carinatum, Moxostoma hubbsi, Moxostoma macrolepidotum et Moxostoma valenciennesi*, Université du Québec à Montréal, rapport présenté dans le cadre du cours d'initiation à la recherche, 20 p.
- BERNATCHEZ, L. (2004). *Considérations génétiques et protocole de reproduction relatifs au plan de rétablissement du chevalier cuivré (Moxostoma hubbsi)*, Société de la faune et des parcs du Québec, Longueuil, Rapport technique 16-22, viii + 38 p.
- BOULET, M., J. LECLERC et P. DUMONT (1995). *Programme triennal sur le suceur cuivré*, rapport d'étape, ministère de l'Environnement et de la Faune, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, 61 p.
- BOURGEOIS, M., M. GILBERT et B. CUSSON (2001). *Évolution du trafic maritime en provenance de l'étranger dans le Saint-Laurent de 1978 à 1996 et implications pour les risques d'introduction d'espèces aquatiques non indigènes*, MPO, Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques 2338, 31 p.
- BOURQUE, A. et G. SIMONET (2008). « Québec », dans *Vivre avec les changements climatiques au Canada*, édition 2007, D. S. Lemmen, F. J. Warren, J. Lacroix et E. Bush (éd.), Gouvernement du Canada, Ottawa, p. 171-226.
- BOUTIN, A. et L. LEPAGE (2009). *Guide du riverain*, Éco-Nature, Parc de la Rivière-des-Mille-Iles, 27 p.
- BRANCHAUD, A. and A. D. GENDRON (1993). "Artificial spawning and rearing of the copper redborse, *Moxostoma hubbsi* (Teleostei: Catostomidae)", *Canadian Field Naturalist*, 107 (3): 279-282.
- BRANCHAUD, A., L. BERNATCHEZ, J. LECLERC et R. FORTIN (1996). *Identification des larves et des œufs des suceurs, Moxostoma, par analyse de l'ADN mitochondrial*, Québec, ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction la faune et de ses habitats, rapport technique, 18 p.

- BRANCHAUD, A. et R. E. JENKINS (1999). « Pierre Fortin (1823-1888) et la première description scientifique du chevalier cuivré, *Moxostoma hubbsi* », *Le Naturaliste canadien*, 113 (2) : 345-358.
- BRASSARD, J. (2008). *Contribution des ensemencements de larves et de juvéniles [sic] dans le rétablissement d'une espèce menacée, le chevalier cuivré*, rapport final présenté à MM. Pascal Sirois et Daniel Lord comme exigence partielle du cours 1GBI126, Diffusion des résultats de recherche du programme de baccalauréat en biologie, Université du Québec à Chicoutimi, Vii + 23 p.
- CANADIAN COOPERATIVE WILDLIFE HEALTH CENTER (2005). "A mortality event in freshwater drum (*Aplodinotus grunniens*) from Lake Ontario, associated with viral hemorrhagic septicemia virus (VHSV), type IV", *Wildlife Health Centre Newsletter*, 11: 10.
- COMITÉ DE CONCERTATION SUIVI DE L'ÉTAT DU SAINT-LAURENT (2008). *Portrait global de l'état du Saint-Laurent 2008*, Environnement Canada, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec, ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec, Pêches et Océans Canada et Stratégies Saint-Laurent, Plan Saint-Laurent, 28 p.
- COMITÉ D'INTERVENTION (1995). *Plan d'intervention pour la survie du suceur cuivré (Moxostoma hubbsi)*, Québec, ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et de ses habitats, 48 p.
- COMITÉ D'INTERVENTION (1999). *Plan d'intervention pour la survie du chevalier cuivré (Moxostoma hubbsi)*, Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de la faune et de ses habitats, 60 p.
- COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (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 + 42 p.
- COMITÉ ZIP DES SEIGNEURIES (2006). *Atlas des habitats du chevalier cuivré (Moxostoma hubbsi)*, Joliette, 2^e éd., 2008, 67 p.
- CONSERVATION DE LA NATURE CANADA (2008). *Application de la politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables: Rapport sur l'état des rives sur le territoire de la ville de Saint-Jean-sur-Richelieu*, Conservation de la nature Canada, 33 p.
- CÔTÉ, G., V. ALBERT et L. BERNATCHEZ (2007). *Caractérisation génétique de chevaliers cuivrés (Moxostoma hubbsi) reproducteurs de 2005-2006 et de leurs juvéniles ensemencés [sic] en 2006 dans la rivière Richelieu*, rapport final présenté par l'Université Laval à Pêches et Océans Canada, 22 p.

- CÔTÉ, G., N. VACHON et L. BERNATCHEZ (en révision). *Caractérisation génétique de chevaliers cuivrés (Moxostoma hubbsi) reproducteurs de 2007-2008-2009 et de leurs juvénilesensemencés [sic] en 2007-2008-2009 dans la rivière Richelieu*, rapport final présenté par l'Université Laval, Institut de biologie intégrative et des systèmes, à Pêches et Océans Canada.
- COURTEMANCHE, M. et V. ELLIOT (1985). *Identification des os de poissons provenant du site de Mandeville (CaFg-1)*, Université du Québec à Montréal, Osthéothèque de Montréal, Dactylogramme, 4 p.
- DAUPHIN, D. (2000). *Influence de la navigation commerciale et de la navigation de plaisance sur l'érosion des rives du Saint-Laurent dans le tronçon Cornwall–Montmagny*, ministère des transports, Service du transport maritime, rapport final, 103 p.
- DE LAFONTAINE, Y. and G. CONSTAN (2002). "Introduction and transfer of alien aquatic species in the Great Lakes – St. Lawrence River drainage basin", dans *Alien invaders in Canada's waters, wetlands, and forests*, R. Claudi, P. Nantel and E. Muckle-Jeffs (Ed.), Natural Resources Canada, Canadian Forest Service, Ottawa, p. 73-91.
- DE LAFONTAINE, Y., N. L. GILBERT, F. DUMOUCHEL, C. BROCHU, S. MOORE, E. PELLETIER, P. DUMONT and A. BRANCHAUD (2002). "Is chemical contamination responsible for the decline of the copper redhorse (*Moxostoma hubbsi*), an endangered fish species, in Canada?", *Science of the Total Environment*, 298 (1-3): 25-44.
- DE WIT, C. A. (2002). "An overview of brominated flame retardants in the environment", *Chemosphere*, 46 (5): 583-624.
- DONOHUE, R. M. and L. R. CURTIS (1996). "Estrogenic activity of chlordecone, o,p'-DDT and o,p'-DDE in juvenile rainbow trout: induction of vitellogenesis and interaction with hepatic estrogen binding sites", *Aquatic Toxicology*, 36 (1-2): 31-52.
- DUMONT, P., J. LECLERC, J. D. ALLARD et S. PARADIS (1997). *Libre passage des poissons au barrage de Saint-Ours, rivière Richelieu*, ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec et Parcs Canada, 88 p.
- DUMONT, P., N. VACHON, J. LECLERC et A. GUIBERT (2002). « Introduire délibérément un poisson au Canada peut être facile : l'exemple de l'implantation de la tanche dans le sud du Québec », dans *Envahisseurs exotiques des eaux, milieux humides et forêts du Canada*, R. Claudi, P. Nantel et E. Muckle-Jeffs (éd.), Ressources naturelles Canada, Ottawa, p. 169-177.
- ENVIRONNEMENT CANADA (2001). *Menaces pour les sources d'eau potable et les écosystèmes aquatiques au Canada*, Institut national de recherche sur les eaux, Burlington, Ontario, Rapport n° 1, Série de rapports d'évaluation scientifique de l'INRE, 87 p.

- ÉQUIPE DE RÉTABLISSEMENT DU CHEVALIER CUIVRÉ (2005). *Plan de rétablissement pour la survie du chevalier cuirré (Moxostoma hubbsi) 2004-2008*, ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Direction du développement de la faune, Québec, 77 p.
- FERRARIS, J. (1984). *Archipel de Montréal. Macro-invertébrés 6 : Habitats potentiels des macro-invertébrés benthiques et phytophiles*, ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Service Archipel, 106 p.
- FLEURY, D. et D. DESROCHERS (2003). *Validation de l'efficacité des passes à poissons au lieu historique du Canal-de-Saint-Ours — saison 2002*, par Milieu inc. pour l'Agence Parcs Canada, Québec.
- FLEURY, D. ET D. DESROCHERS (2004). *Validation de l'efficacité des passes à poissons au lieu historique du Canal-de-Saint-Ours — saison 2003*, par Milieu inc. pour l'Agence Parcs Canada, Québec.
- FLEURY, C. ET D. DESROCHERS (2005). *Validation de l'efficacité des passes à poissons au Lieu historique du Canal-de-Saint-Ours — saison 2005*, par Milieu inc. pour l'Agence Parcs Canada, Québec.
- FLEURY, C. ET D. DESROCHERS (2006). *Validation de l'efficacité des passes à poissons au Lieu historique du Canal-de-Saint-Ours — saison 2006*, par Milieu inc. pour l'Agence Parcs Canada, Québec.
- GANGBAZO, G., J. ROY et A. LE PAGE (2005). *Capacité de support des activités agricoles par les rivières : le cas du phosphore*, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Québec, ENV/2005/0096, 28 p.
- GARIÉPY, S. (2008). *Déplacements, domaines vitaux, sélection et caractérisation des habitats des chevaliers cuivrés adultes dans le système du fleuve Saint-Laurent, Québec, Canada*, mémoire de maîtrise, Université du Québec à Rimouski, Gestion de la faune et de ses habitats, Rimouski, 167 p.
- GAUTHIER, D. et D. A. STEEL (1996). *Sommaire de la situation concernant l'introduction d'espèces non indigènes par l'eau de lest des navires au Canada et dans d'autres pays*, Pêches et Océans Canada, Rapport manuscrit canadien des sciences halieutiques et aquatiques 2380, 62 p.
- GENDRON, A. et A. BRANCHAUD (1991). *Identification des œufs de Catostomidés récoltés au bassin de Chambly en juillet 1991*, ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche du Québec, Québec, Rapport de travaux 06-18, 11 p.
- GENDRON, A. et A. BRANCHAUD (1997). *Impact potentiel de la contamination du milieu aquatique sur la reproduction du suceur cuirré (Moxostoma hubbsi) : Synthèse des connaissances*, ministère de l'Environnement et de la Faune de Québec, Longueuil, Rapport technique 16-02, 160 p.

- GENDRON, A. et A. BRANCHAUD (2001). *Dossier de présentation du refuge faunique des rapides de Chambly pour la protection du chevalier cuirré*, Société de la faune et des parcs du Québec, Longueuil, 46 p.
- GIROUX, I. (2000). *Suivi des pesticides dans la rivière Richelieu près des sites de frai du chevalier cuirré*, ministère de l'Environnement du Québec, Québec, 9 p.
- GIROUX, I. (2010). *Présence de pesticides dans l'eau au Québec — Bilan dans quatre cours d'eau de zones en culture de maïs et de soya en 2005, 2006 et 2007 et dans des réseaux de distribution d'eau potable*, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du suivi de l'état de l'environnement, 78 p.
- GROUPE-CONSEIL GENIVAR (2002). *Validation de l'efficacité des passes à poissons au lieu historique national du Canal-de-Saint-Ours*, rapport préparé par le groupe-conseil GENIVAR pour Parcs Canada, Québec, 45 p.
- GRÜNBAUM, T., R. CLOUTIER and P. DUMONT (2003). "Congruence between chondrification and ossification sequences during caudal skeleton development: a Moxostomatini case study", dans *The Big Fish Bang: Proceedings of the 26th Annual Larval Fish Conference*, H. Browman and A. B. Skiftesvik (Ed.), Institute of Marine Research, Bergen, p. 161-176.
- JENKINS, R. E. (1970). *Systematic studies of the catostomids fish tribe Moxostomatini*, thèse de doctorat, Cornell University, New York, 799 p.
- LA HAYE, M., C. BÉLANGER, J. LECLERC ET P. DUMONT (1992). *Observation sur la reproduction du Suceur cuirré (Moxostoma hubbsi) dans le bassin de Chambly en 1991*, ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche du Québec, Montréal, Rapport de travaux 06-19, 39 p.
- LALIBERTÉ, D. ET N. MERCIER (2006). *Application de la méthode ECSOTE : l'échantillonnage intégré pour la mesure des BPC, des HAP, des dioxines et des furanes dans l'eau des rivières Richelieu et Yamaska 2001-2003*, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du suivi de l'état de l'environnement, Québec, 38 p.
- LAPORTE, J. ET M.-P. MAURICE (2008). *Gardiennage au refuge Pierre-Étienne-Fortin*, rapport d'activité 2008, Comité de concertation et de valorisation du bassin de la rivière Richelieu, Beloeil, 28 p.
- LA VIOLETTE, N. (2004). « Les lacs fluviaux du Saint-Laurent : Hydrologie et modifications humaines », *Le Naturaliste canadien*, 128 (1) : 98-104.
- LEGENDRE, V. (1942). « Redécouverte après un siècle et reclassification d'une espèce de Catostomidé », *Le Naturaliste Canadien*, 69 : 227-233.

- LEGENDTRE, V. (1954). *Clef des poissons de pêche sportive et commercial de la Province de Québec*, deuxième édition française, Ministère de la Chasse et des Pêcheries, Société canadienne d'écologie de l'université de Montréal, Montréal.
- LIPPÉ, C., P. DUMONT and L. BERNATCHEZ (2004). "Isolation and identification of 21 microsatellite loci in the Copper redhorse (*Moxostoma hubbsi*; Catostomidae) and their variability in other catostomids", *Molecular Ecology Notes*, 4 (4): 638-641.
- LIPPÉ, C., P. DUMONT and 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 (7): 1769-1780.
- MASSÉ, G., J. LECLERC, P. LÉVESQUE et L. SAULNIER (1981). *Les frayères du rapide du Grand Moulin, rivière des Mille Îles*, ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche du Québec, Québec, rapport technique, 38 p.
- MASSÉ, G. et J. R. MONGEAU (1976). *Influence de la navigation maritime sur la répartition géographique et l'abondance des poissons du fleuve Saint-Laurent entre Longueuil et Sorel*, ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche du Québec, Québec, Rapport technique 06-10, 41 p.
- MCBEAN, E. and H. MOTIEE (2008). "Assessment of impact of climate change on water resources: A long term analysis of the Great Lakes of North America", *Hydrology and Earth System Sciences*, 12 (1): 239-255.
- MINGELBIER, M. et J. MORIN (2005). « Modélisation numérique 2D de l'habitat des poissons du Saint-Laurent fluvial pour évaluer l'impact des changements climatiques et de la régularisation », *Le Naturaliste canadien*, 129 (1) : 96-102.
- MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT DU QUÉBEC (2001). *Critères de qualité de l'eau de surface au Québec*, ministère de l'Environnement du Québec, Direction du suivi de l'état de l'environnement, Québec, 387 p.
- MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT DU QUÉBEC (2003). *Synthèse des informations environnementales disponibles en matière agricole au Québec*, ministère de l'Environnement, Direction des politiques du secteur agricole, ENV/2003/0025, 143 p.
- MINISTÈRE DES PÊCHES ET DES OCÉANS CANADA (2005). *Rapport sur la situation de la carpe asiatique*, Secrétariat canadien de consultation scientifique du MPO, Avis scientifique 2005/001, 16 p.
- MINISTÈRE DES PÊCHES ET DES OCÉANS CANADA (2007). *Évaluation du potentiel de rétablissement du chevalier cuivré (*Moxostoma hubbsi*)*, Secrétariat canadien de consultation scientifique, Ottawa, Avis scientifique 2007/043, 19 p.

- MINISTÈRE DES PÊCHES ET DES OCÉANS CANADA (2011). *Avis sur la désignation de l'habitat essentiel du chevalier cuivré (Moxostoma hubbsi)*, Secrétariat canadien de consultation scientifique du MPO, Avis scientifique 2010/072, 12 p.
- MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE (2004). *La faune et la nature ça compte* — Montérégie, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec, 8 p.
- MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE (2010). *Le développement du gaz de schiste au Québec*, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, document technique, Québec, 26 p.
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (1998). *État de l'écosystème aquatique du bassin versant de la rivière Richelieu — Synthèse 1998*, ministère du Développement Durable, de l'Environnement et des Parcs, Québec, Envirodoq EN980128, 12 p.
- MONGEAU, J.-R. (1984). *Les suceurs, Moxostoma, et les meuniers, Catostomus, de la région de Montréal*, ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche du Québec, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, Direction régionale de Montréal, tableau d'identification.
- 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*, ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche du Québec, Montréal, Rapport technique 06-39, 137 p.
- MONGEAU, J.-R., P. DUMONT et L. CLOUTIER (1992). « La biologie du suceur cuivré (*Moxostoma hubbsi*) comparée à celle de quatre autres espèces de *Moxostoma* (*M. anisurum*, *M. carinatum*, *M. macrolepidotum*, *M. valenciennesi*) », *Canadian Journal of Zoology*, 70 : 1354-1363.
- MONGEAU, J.-R. et G. MASSÉ (1976). *Les poissons de la région de Montréal, la pêche sportive et commerciale, les ensemencements, les frayères, la contamination par le mercure et les PCB*, ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche du Québec, Montréal, Rapport technique 06-13, 286 p.
- MORIN, J. et J.-P. CÔTÉ (2003). « Modifications anthropiques sur 150 ans au lac Saint-Pierre : une fenêtre sur les transformations de l'écosystème du Saint-Laurent », *Vertigo*, 4 (3) : 1-10.
- MORSTCH, L. D. and F. H. QUINN (1996). "Climate change scenarios for Great Lakes Basin ecosystem studies", *Limnology and Oceanography*, 41 (5): 903-911.
- NILO, P., S. TREMBLAY, A. BOLON, J. DODSON, P. DUMONT and R. FORTIN (2006). "Feeding Ecology of Juvenile Lake Sturgeon in the St. Lawrence River System", *Transactions of the American Fisheries Society*, 135 (4): 1044-1055.

- OSTHÉOTHÈQUE DE MONTRÉAL (1984). *Analyse zooarchéologique des ossements provenant du site Place Royale*, Montréal (BjFj-3), Université du Québec à Montréal, Rapport N° 4, 63 p.
- PAGE, L. M. and C. E. JOHNSTON (1990). "Spawning in the creek chubsucker, *Erimyzon oblogus*, with a review of spawning behavior in suckers (Catostomidae)", *Environmental Biology of Fishes*, 27: 265-272.
- RAHEL, F. J., B. BIERWAGEN and Y. TANIGUCHI (2008). "Managing Aquatic Species of Conservation Concern in the Face of Climate Change and Invasive Species", *Conservation Biology*, 22 (3): 551-561.
- RAHEL, F. J. and J. D. OLDEN (2008). "Assessing the effects of climate change on aquatic invasive species", *Conservation Biology*, 22 (3): 521-533.
- ROY, L. (2002). « Les impacts environnementaux de l'agriculture sur le Saint-Laurent », *Le Naturaliste canadien*, 126 (1) : 67-77.
- SCHIEDEK, D., B. SUNDELIN, J. W. READMAN and R. W. MACDONALD (2007). "Interactions between climate change and contaminants", *Marine Pollution Bulletin*, 54 (12): 1845-1856.
- SCOTT, W. B. et E. J. CROSSMAN (1974). Poissons d'eau douce du Canada, ministère de l'Environnement, Ottawa. Bulletin 194, 1026 p.
- SERVICE CANADIEN DE LA FAUNE (1996). *Restauration naturelle des rives du Saint-Laurent entre Cornwall et l'île d'Orléans : guide d'interventions*, Saint-Laurent Vision 2000, Québec.
- SIMONEAU, M. et G. THIBAUT (2009). *État de l'écosystème aquatique du bassin versant de la rivière Richelieu : faits saillants 2005-2007*, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du suivi de l'état de l'environnement, Québec, 23 p.
- STATISTIQUE CANADA (2006). Recensement de l'agriculture de 2006, Statistique Canada, Ottawa, [En ligne]. [<http://www.statcan.gc.ca/ca-ra2006/index-fra.htm>] (Consulté le 5 février 2009).
- 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 de maîtrise, Université du Québec à Montréal, 191 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, Longueuil, Rapport technique 16-05, 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, Longueuil, Rapport technique 16-06, 48 p.
- VACHON, N. (2003a). *Guide et clé d'identification des juvéniles de chevaliers (genre Moxostoma) du Québec*, Société de la faune et des parcs du Québec, Longueuil, Rapport technique 16-14F, 26 p.
- VACHON, N. (2003b). *L'envasement des cours d'eau : processus, causes et effets sur les écosystèmes avec une attention particulière aux Catostomidés dont le chevalier cuivré (Moxostoma hubbsi)*, Société de la faune et des parcs du Québec, Longueuil, Rapport technique 16-13, 49 p.
- VACHON, N. et Y. CHAGNON (2004). *Caractérisation du groupement de chevalier cuivré (Moxostoma hubbsi) du fleuve Saint-Laurent (secteur Lavaltrie-Contrecoeur) à partir des captures fortuites d'un pêcheur commercial en 1999, 2000 et 2001*, Société de la faune et des parcs du Québec, Longueuil, Rapport technique 16-16, 74 p.
- 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, Rapport Technique 16-34, 31 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.
- VANDERPLOEG, H. A., T. F. NALEPA, D. J. JUDE, E. L. MILLS, K. T. HOLECK, J. R. LIEBIG, I. A. GRIGOROVICH and H. OJAVEER (2002). "Dispersal and emerging ecological impacts of Ponto-Caspian species in the Laurentian Great Lakes", *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 59 (7): 1209-1228.
- WHITE, D. J., E. HABER et C. KEDDY (1993). *Plantes envahissantes des habitats naturels du Canada : aperçu global des espèces vivant en milieu humide et en milieu sec et la législation visant leur élimination*, Environnement Canada, Service canadien de la faune, Ottawa, 136 p.
- YAGOUTI, A., G. BOULET et L. VESCOVI (2006). *Homogénéisation des séries de température et analyse de la variabilité spatio-temporelle de ces séries au Québec méridional*, Ouranos, Rapport N° 4, 154 p.

LISTE DES COMMUNICATIONS PERSONNELLES

LABONTÉ, YVAN. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la Protection de la Faune Montréal et Montérégie.

LISTE DES COMMUNICATIONS SCIENTIFIQUES ET CONFÉRENCES

VACHON, N., P. DUMONT, J. LECLERC, H. MASSÉ, V. BOIVIN, P. GRONDIN et L. BERNATCHEZ (2010). *Copper redhorse supportive breeding program: An emergency!*, Conférence présentée dans le cadre du 35^e congrès annuel de l'Association des zoos et aquariums du Canada sous le thème : Biodiversité en péril, comment y faire?, Montréal, 7 octobre 2010.

VACHON, N. (2010). *L'habitat des jeunes stades et des subadultes de chevaliers dans la rivière Richelieu et réflexions sur la désignation de l'habitat essentiel des jeunes chevaliers cuivrés dans son aire de répartition*, atelier de travail sur l'utilisation de l'habitat par le chevalier cuivré pour la définition des habitats essentiels de l'espèce en vertu de la Loi sur les espèces en péril, 18 mars 2010.

VACHON, N. (2010). *Besoins et comportements probables du chevalier cuivré pour la reproduction, localisation et estimation de la superficie de frayère potentielle dans la rivière Richelieu*, atelier de travail sur l'utilisation de l'habitat par le chevalier cuivré pour la définition des habitats essentiels de l'espèce en vertu de la Loi sur les espèces en péril, 18 mars 2010.

VACHON, N. (2009). *L'histoire du chevalier cuivré décrite à l'échelle de trois générations humaines*, Causeries Champlain, Saint-Jean-sur-Richelieu, 18 septembre 2009.

VACHON, N. (2009). *Utilisation de l'habitat par les larves, les juvéniles et subadultes de chevalier cuivré et quantification de la qualité de l'habitat*, atelier de travail sur l'utilisation de l'habitat par le chevalier cuivré pour la définition des habitats essentiels de l'espèce en vertu de la Loi sur les espèces en péril, 17 et 18 mars 2009.

VACHON, N., P. DUMONT, J. LECLERC, F. BOUCHARD, P. GRONDIN, M. LEGAULT, C. LIPPÉ, L. BERNATCHEZ, J. BRASSARD and P. SIROIS (2008). *From theory to the river: the supportive breeding program of an endangered Catostomid fish, the Copper redhorse (Moxostoma hubbsi)*, American Fisheries Society, 138th Annual Meeting, Ottawa, Ontario, August 17-21.

VACHON, N. (2007). « Chevalier cuivré : bilan des activités de rétablissement », p. 1-9 dans Fournier, D., M. Bernard et V. Cauchon (éd) (2007). *Compte rendu de l'atelier sur les pêches commerciales 2007*, document de régie interne, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Secteur Faune Québec, Direction du développement de la faune, Québec, 86 p., Québec, 22-24 janvier.

VACHON, N. (2002). *The Copper Redhorse*, 8th Annual meeting of the Robust Redhorse Conservation Committee, South Carolina, USA, October 2002.

VACHON, N. (2002). *Le chevalier cuivré*, présenté aux membres du Comité ZIP des Seigneuries, Repentigny, mai 2002.