

Direction de l'aménagement de la faune de l'Estrie, de Montréal et de la Montérégie

RAPPORT TECHNIQUE 16-34

**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*)**

par

Nathalie Vachon, biologiste

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune

Mars 2007

RÉFÉRENCE À CITER

Vachon, N. 2007. Bilan sommaire du suivi du recrutement des chevaliers dans le secteur Saint-Marc de la rivière Richelieu de 2003 à 2006 avec une attention particulière portée au chevalier cuivré (*Moxostoma hubbsi*). Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'aménagement de la faune de l'Estrie, de Montréal et de la Montérégie. Longueuil. Rapp. Tech. 16-34, vii + 31 pages + 1 annexe

Dépôt légal – Bibliothèque nationale du Québec, 2007.

ISBN (document imprimé) : 978-2-550-49565-9

ISBN (document pdf) : 978-2-550-49566-6

ISSN : 1704-7064

RÉSUMÉ

Le ministère des Ressources naturelles et de la Faune effectue, depuis 1999, le suivi du recrutement des chevaliers dans la rivière Richelieu. Cet échantillonnage a été retenu comme un indice de performance des mesures de conservation et de soutien à la population de chevalier cuivré (*Moxostoma hubbsi*), une espèce qui ne se trouve nulle part ailleurs au monde que dans le sud du Québec. Un échantillonnage systématique à la seine est effectué en septembre à 40 stations localisées dans le secteur Saint-Marc de la rivière Richelieu. Après avoir connu une année de forte abondance en 2001, les captures par unité d'effort de jeunes de l'année (toutes espèces de chevaliers confondues) sont décroissantes depuis et ont atteint leur plus bas niveau en 2006 avec seulement 225 individus répertoriés. Des variations interannuelles considérables de l'abondance des différentes espèces sont observées. Les espèces les mieux représentées ont été le chevalier rouge (*Moxostoma macrolepidotum*) en 2003, le chevalier blanc (*Moxostoma anisurum*) en 2004 et le chevalier jaune (*Moxostoma valenciennesi*) en 2006. Aucun jeune chevalier cuivré de l'année n'a été capturé en 2003 alors que les effectifs s'élèvent à 21 et 62 respectivement en 2004 et 2006. Ces résultats témoignent vraisemblablement desensemencements de fretins de chevaliers cuivrés qui ont cours depuis 2004. La plupart des chevaliers du suivi 2006 ont été préservés dans l'éthanol 95 % en vue de déterminer, par des analyses génétiques, la probabilité que les chevaliers cuivrés capturés soient issus de la reproduction artificielle ou naturelle. Au total, 36 échantillons ont fait l'objet de telles analyses. Ces travaux ont permis de confirmer l'identification de plusieurs chevaliers cuivrés tout en déterminant leur origine (reproduction naturelle ou artificielle). Parmi ceux-ci, quatre chevaliers cuivrés indigènes ont été formellement identifiés dans les échantillons analysés ce qui témoigne vraisemblablement des efforts de rétablissement et des mesures de protection mis de l'avant pour assurer la survie de l'espèce. Outre les jeunes de l'année, un chevalier cuivré de 244 mm (âge = 2+) a été capturé à l'île Jeannotte en 2004. Un seul autre spécimen de cet âge a été répertorié depuis la découverte de l'espèce en 1942. De plus, un chevalier cuivré âgé d'un an a été capturé en 2006. Les analyses génétiques ont démontré qu'il s'agissait d'un spécimen ensemencé en 2005. Comme dans les suivis précédents, la fréquentation préférentielle de la rive gauche et des zones littorales peu profondes autour des îles Jeannotte et aux Cerfs par les jeunes chevaliers a été mise en évidence. Il appert que la saison 2006 a été peu productive en termes de croissance pour les jeunes chevaliers de l'année de la rivière Richelieu tout comme pour les jeunes chevaliers cuivrés élevés en étangs à la station piscicole de Baldwin. Ces observations reflètent probablement des conditions climatiques estivales différentes. L'été 2006 n'a pas été particulièrement chaud. L'ensemencement de chevaliers cuivrés de plus petite taille en 2006 et le faible taux de croissance de ses congénères en milieu naturel nous offrent l'opportunité de vérifier l'hypothèse de mortalité sélective hivernale selon la taille chez les jeunes de l'année dont le chevalier cuivré. Ces travaux s'avèrent également pertinents pour améliorer nos connaissances sur l'élevage et ainsi maximiser le succès des ensemencements. La capture d'un chevalier cuivré 1+ en 2006 de même que l'augmentation des captures de jeunes chevaliers cuivrés de l'année à partir de 2004 sont rassurantes sur la capacité de survie des individus ensemencés puisque la plupart d'entre eux sont vraisemblablement issus de la reproduction artificielle. Les zones littorales peu profondes du secteur Saint-Marc de la rivière Richelieu, y compris celles autour des îles Jeannotte et aux Cerfs, devraient être considérées comme un habitat essentiel du chevalier cuivré notamment à titre d'aire d'alevinage.

ABSTRACT

Since 1999, the Ministère des Ressources naturelles et de la Faune has been monitoring the recruitment of the redhorse in the Richelieu River. This survey was chosen as a performance indicator of the measures to conserve and support the population of copper redhorse (*Moxostoma hubbsi*), a species that is found in southern Québec and in no other place in the world. A systematic sampling involving the use of a seine net is carried out in September at 40 stations located in the Saint-Marc sector in the Richelieu River. Following a year of great abundance in 2001, catch per unit effort of young-of-the-year (all redhorse species combined) declined ever since to its lowest level in 2006 with only 225 specimens surveyed. Considerable interannual variations have been observed in the abundance of the various species. The most frequent species were the shorthead redhorse (*Moxostoma macrolepidotum*) in 2003, the silver redhorse (*Moxostoma anisurum*) in 2004, and the greater redhorse (*Moxostoma valenciennesi*) in 2006. No young copper redhorse of the year was captured in 2003, whereas specimens numbered 21 and 62 in 2004 and 2006 respectively. These results likely reflect copper redhorse stocking operations, which have been under way since 2004. Most of the redhorse captured during the 2006 monitoring campaign were preserved in 95% ethanol in order to determine, through genetic analyses, the likelihood that the copper redhorse captured result from artificial or natural reproduction. In all, 36 samples were the subject of such analyses. This work made it possible to confirm the identification of several copper redhorse specimens while determining their origin (natural or artificial reproduction). Among these specimens, four indigenous copper redhorse were formally identified in the analyzed samples, which likely testifies to the recovery and the protection efforts put forward to ensure this species' survival. Aside from the young-of-the-year, one copper redhorse measuring 244 mm (age = 2+) was captured at Jeannotte Island in 2004. Only one other specimen of this age has been surveyed since the discovery of the species in 1942. Moreover, an age 1+ copper redhorse was captured in 2006. The genetic analyses revealed that it was a specimen from stocking operations carried out in 2005. As during the previous monitoring operations, young redhorses showed a marked preference for the left shore and the shallow littoral zones around Jeannotte and aux Cerfs Islands. The 2006 season does not appear to have been very productive in terms of growth for young redhorse of the year in the Richelieu River. The same is true for young copper redhorse bred in ponds in Baldwin fish hatchery. These observations likely reflect the different summer weather conditions. The summer of 2006 was not particularly hot. The stocking of smaller-sized copper redhorse in 2006 and the small growth rate of cogeners in a natural environment offer us the opportunity to check the hypothesis of size-dependent overwinter mortality of young-of-the-year, including the copper redhorse. This work is also relevant in improving our knowledge of breeding and, in so doing, in maximizing the success of stocking operations. The capture of an age 1+ copper redhorse in 2006 and the increase in captures of young copper redhorse of the year beginning in 2004 offer reassurance about the survival capacity of stocked specimens since most are likely the product of artificial reproduction. The shallow littoral zones of the Saint-Marc sector in the Richelieu River, including those around Jeannotte and aux Cerfs Islands, should be considered as a critical habitat of the copper redhorse, notably as a nursery area.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ.....	iii
ABSTRACT.....	iv
TABLE DES MATIÈRES.....	v
LISTE DES TABLEAUX.....	vi
LISTE DES FIGURES.....	vii
LISTE DES ANNEXES.....	vii
1 INTRODUCTION.....	1
2 MATÉRIEL ET MÉTHODES.....	4
2.1 Échantillonnage.....	4
2.2 Ensemencements.....	4
2.3 Identification des spécimens.....	5
2.4 Prise de données sur les spécimens.....	5
2.5 Traitement des données.....	5
3 RÉSULTATS ET DISCUSSION.....	6
3.1 Bilan des captures des jeunes chevaliers de l'année en 2003, 2004 et 2006.....	6
3.2 Analyses génétiques.....	9
3.3 Bilan des CPUE de jeunes chevaliers de l'année en 2003, 2004 et 2006.....	10
3.4 Distribution spatiale des jeunes chevaliers de l'année dans le secteur Saint-Marc de la rivière Richelieu.....	12
3.5 Croissance des jeunes chevaliers de l'année capturés en 2003, 2004 et 2006..	19
3.6 Autres espèces et observations générales.....	22
4 CONCLUSION.....	22
5 RECOMMANDATIONS.....	24
REMERCIEMENTS.....	26
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	27

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Statut à l'échelle nationale et provinciale et programmes de rétablissement qui leur sont associés pour les autres espèces de poisson à situation précaire fréquentant le secteur Saint-Marc de la rivière Richelieu.....	2
Tableau 2. Abondance relative (%) des jeunes chevaliers de l'année capturés dans le secteur Saint-Marc de la rivière Richelieu en 1998 (21 au 24 septembre), 1999 (7 au 10 septembre), 2001 (17 au 21 septembre), 2003 (22 au 26 septembre), 2004 (20 au 23 septembre) et 2006 (25 au 27 septembre) aux 40 stations de l'échantillonnage systématique....	7
Tableau 3. Nombre moyen (CPUE) de jeunes chevaliers de l'année (total et par espèce) capturés par coup de seine en 1998 (21 au 24 septembre), 1999 (7 au 10 septembre), 2001 (17 au 21 septembre), 2003 (du 22 au 26 septembre), 2004 (du 20 au 23 septembre) et 2006 (25 au 27 septembre) aux 40 stations de l'échantillonnage systématique dans le secteur Saint-Marc-sur-Richelieu.	11
Tableau 4. CPUE moyennes des jeunes chevaliers de l'année des cinq espèces en 1998, 1999 et 2001 aux 40 stations de l'échantillonnage systématique localisées en rives gauche et droite et autour des îles Jeannotte et aux Cerfs dans le secteur Saint-Marc-sur-Richelieu.....	13
Tableau 5. CPUE moyennes des jeunes chevaliers de l'année des cinq espèces en 2003, 2004 et 2006 aux 40 stations de l'échantillonnage systématique localisées en rives gauche et droite et autour des îles Jeannotte et aux Cerfs dans le secteur Saint-Marc-sur-Richelieu.....	14
Tableau 6. Effectif et abondance relative (%) des jeunes chevaliers de l'année des cinq espèces en 1998, 1999 et 2001 aux 40 stations de l'échantillonnage systématique localisées en rive gauche et droite et autour des îles Jeannotte et aux Cerfs dans le secteur Saint-Marc-sur-Richelieu.	15
Tableau 7. Effectif et abondance relative des jeunes chevaliers de l'année des cinq espèces en 2003, 2004 et 2006 aux 40 stations de l'échantillonnage systématique localisées en rive gauche et droite et autour des îles Jeannotte et aux Cerfs dans le secteur Saint-Marc-sur-Richelieu.	16
Tableau 8. Taille moyenne (longueur totale) des jeunes chevaliers de l'année des cinq espèces capturés durant l'automne de 1997 à 2006 dans le secteur Saint-Marc-sur-Richelieu ¹	21

LISTE DES FIGURES

- Figure 1.** Bilan des captures de 1997 à 2006 de chevaliers cuivrés (tous âges) et localisation des stations de capture de fouille-roche gris et de dard de sable (2003 à 2006 seulement) dans le secteur Saint-Marc-sur-Richelieu (rivière Richelieu) (Vachon 1999ab, 2001 et présente étude). Les chiffres représentent le nombre de captures totales de jeunes de l'année ou d'autres âges (1+ ou 2+) selon les précisions entre parenthèses. A = adulte..... 17

LISTE DES ANNEXES

- Annexe 1.** Bilan préliminaire des ensemencements d'œufs, de larves et de fretins de chevaliers cuivrés effectués par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune dans la rivière Richelieu de 2004 à 2006 d'après Bouchard (en préparation)..... 32

1 INTRODUCTION

Le ministère des Ressources naturelles et de la Faune effectue, depuis 1999, le suivi du recrutement des chevaliers dans la rivière Richelieu. Ces travaux donnent suite à une recommandation émanant du Comité d'intervention pour le chevalier cuivré (1995, 1999) qui visait à développer et à appliquer périodiquement une méthodologie permettant l'évaluation du recrutement de la population de chevalier cuivré (*Moxostoma hubbsi*). Aujourd'hui, cet échantillonnage a été retenu comme un indice de performance des mesures de conservation et de soutien à la population de chevalier cuivré, une espèce qui ne se trouve nulle part ailleurs au monde que dans le sud du Québec. Préalablement prévus sur une base biennale, ces travaux ont désormais lieu à chaque année afin de suivre de plus près l'efficacité des ensemencements qui ont cours depuis 2004. Ce suivi est d'ailleurs inscrit au troisième plan de rétablissement du chevalier cuivré 2004–2008 (Action 1.2) (Équipe de rétablissement du chevalier cuivré 2005).

Cette espèce a été désignée menacée par le Comité sur le statut des espèces menacées de disparition au Canada (C.S.E.M.D.C.) en 1987 (Mongeau *et al.* 1988), puis en 1999 en vertu de la *Loi sur les espèces menacées ou vulnérables* du Québec (Comité d'intervention 1995, La Haye et Huot 1995). Depuis 2004, le chevalier cuivré est considéré en voie de disparition (COSEPAC 2004). Depuis cette désignation, des démarches sont en cours pour son inscription officielle à la *Loi sur les espèces en péril* du Canada (LEP).

Le secteur retenu est également fréquenté par d'autres espèces à statut précaire dont le chevalier de rivière (*Moxostoma carinatum*), le dard de sable (*Ammocrypta pellucida*) et le fouille-roche gris (*Percina copelandi*) ou candidates à un examen par le COSEPAC comme par exemple le chevalier jaune (*Moxostoma valenciennesi*). Les renseignements au sujet de leur statut à l'échelle nationale et provinciale ainsi que

sur les programmes de rétablissement qui leurs sont associés sont présentés au Tableau 1.

Tableau 1. Statut à l'échelle nationale et provinciale et programmes de rétablissement qui leur sont associés pour les autres espèces de poisson à situation précaire fréquentant le secteur Saint-Marc de la rivière Richelieu.

	Canada (COSEPAC) <i>Loi sur les espèces en péril</i> (2002, ch. 29)	Québec <i>Loi sur les espèces menacées ou vulnérables</i> Règlement R.1 (L.R.Q., c.E-12.01, a.9)
Chevalier de rivière <i>Moxostoma carinatum</i>	Préoccupante depuis 1983 (Parker et McKee 1983), Statut reconfirmé en 1987 ainsi qu'en 2006 (Parker 1987, 1988 et COSEPAC 2006); L'espèce est visée dans les stratégies de rétablissement des espèces en péril dans les rivières Ausable et Grand en Ontario (Dextrase <i>et al.</i> , 2003; Portt <i>et al.</i> , 2003).	Susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable Examen de son statut au Québec par Moisan (1998)
Chevalier jaune <i>Moxostoma valenciennesi</i>	Pourrait se voir attribuer le statut d'espèce vulnérable (Campbell 1998) Espèce candidate	
Dard de sable <i>Ammocrypta pellucida</i>	Menacée en 1994 (Holm et Mandrak 1996) Statut reconfirmé en 2000	Susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable. Examen de son statut au Québec par Gaudreau (2005)
Fouille-roche gris <i>Percina copelandi</i>	Menacée depuis 1993 (Goodchild 1993, 1994) Statut reconfirmé en 2002 (COSEPAC, 2002).	Vulnérable depuis mars 2005 Examen de son statut au Québec par Lapointe (1997). Production d'un plan de rétablissement (Équipe de rétablissement du fouille-roche gris, 2001)

Quatre autres projets de recherche, dont deux concernent le chevalier cuivré, étaient associés au suivi en 2003 :

- Travaux de maîtrise de Catherine Lippé (Université Laval)
Réculte de spécimens pour la caractérisation génétique du chevalier cuivré (Lippé *et al.* 2004, 2006).
- Étude d'André Gendron, Centre Saint-Laurent (Environnement Canada)
Rôle de la contamination de l'eau de la rivière Richelieu dans les difficultés de reproduction du chevalier cuivré. Réculte de spécimens vivants : chevaliers rouges (*Moxostoma macrolepidotum*) et queues à taches noires (*Notropis hudsonius*) pour effectuer des mesures d'ARNm de la vitellogénine et échantillonnage de substrat (Gendron *et al.* données non publiées).
- Travaux de maîtrise de Julie Boucher (Université du Québec à Rimouski)
Réculte de fouille-roche-gris (*Percina copelandi*) et caractérisation de l'habitat (Boucher 2006).
- Étude menée en collaboration avec l'Ontario Ministry of Natural Resources (OMNR)
Distinction génétique des raseux-de-terre noirs et gris (*Etheostoma nigrum* et *olmstedii*). Près d'une centaine de spécimens ont été fournis.

Ce rapport se veut un bilan sommaire des échantillonnages effectués en 2003, 2004 et 2006 dans le cadre du suivi du recrutement des chevaliers de la rivière Richelieu.

Les objectifs de ces travaux sont de :

1. Évaluer l'effet, sur le recrutement, des mesures de protection et de rétablissement mises de l'avant pour protéger l'espèce;
2. Évaluer la contribution relative des chevaliers cuivrés produits naturellement et artificiellement;
3. Déterminer l'abondance relative et évaluer la croissance des jeunes de l'année des différentes espèces de chevaliers vivant en sympatrie;
4. Procéder ultérieurement à des analyses plus précises pour évaluer les facteurs qui modulent le succès de reproduction et la croissance.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 Échantillonnage

Les échantillonnages ont eu lieu de jour en septembre soit du 22 au 26 en 2003, du 20 au 23 en 2004 et du 25 au 27 en 2006 dans le secteur Saint-Marc de la rivière Richelieu à l'aide d'une seine de rivage. La même stratégie que celle utilisée à l'été 1997 ainsi qu'en septembre 1998 et 1999 et 2001 a été employée (Vachon 1999ab, 2002). Comme dans les années antérieures, les 40 stations retenues ont été visitées une seule fois. Ces dernières couvrent un tronçon d'environ 5 km de la rivière Richelieu comprenant les îles aux Cerfs et Jeannotte. Les détails concernant la localisation du secteur, l'emplacement des stations, la technique de pêche et les caractéristiques de la seine utilisée figurent dans Vachon (1999a).

2.2 Ensemencements

Après la reproduction artificielle, les œufs fécondés sont transportés vers la station piscicole de Baldwin Mills et sont transférés dans bouteilles d'incubation de type Midland. Après l'éclosion, des larves sontensemencées dans neuf étangs prévus à cet effet. Les larves surnuméraires sont immédiatement remises en milieu naturel. Ces ensemencements ont eu lieu entre le 6 et le 15 juillet selon les années. Les fretins ont été élevés en étangs fertilisés jusqu'en septembre et ont été libérés dans la rivière Richelieu entre le 15 et le 24 septembre selon les années (Bouchard, *en préparation*). Tous les ensemencements, de larves et de fretins, ont été faits soit en amont du secteur à l'étude soit directement dans le secteur. Un bilan préliminaire des effectifs ensemencés est présenté à l'Annexe 1. Des ensemencements dans le secteur concerné par le suivi du recrutement (Saint-Marc-sur-Richelieu) ont eu lieu, en 2004, les 15 et 24 septembre soit cinq jours avant le début du suivi et le jour suivant la fin des travaux de terrain. En 2006, tous les fretins ont été ensemencés le 15 septembre soit dix jours avant le début des échantillonnages.

2.3 Identification des spécimens

Tous les spécimens ont été préservés dans le formol 10 % à l'exception de la plupart de ceux de 2006, qui ont été préservés dans l'éthanol 95 % afin de permettre des analyses génétiques pour confirmer l'identification de certains spécimens et déterminer la probabilité que les chevaliers cuivrés capturés soient issus de la reproduction artificielle ou naturelle. Ils ont été identifiés à l'espèce sous la loupe binoculaire grâce à une clé d'identification des juvéniles de chevaliers du Québec (Vachon 2003). Afin de préserver l'intégrité des spécimens, seules les nageoires pectorale et pelvienne du côté droit ont été prélevées pour les analyses génétiques et les spécimens sont toujours préservés dans l'éthanol 95 % et ainsi disponibles pour d'autres analyses.

2.4 Prise de données sur les spécimens

Tous les spécimens ont été mesurés ($\pm 0,5$ mm) : longueur totale (de l'extrémité du museau jusqu'à l'extrémité de la nageoire caudale) et pesés (balance OHAUS Port-O-Gram® $\pm 0,1$ g et balance ACCULAB VIC-1501 $\pm 0,1$ g en 2006 après les avoir asséchés en imbibant le surplus de liquide à l'aide d'un papier).

2.5 Traitement des données

Comme ce bilan est sommaire, les données sont présentées sous forme de statistiques descriptives. Des comparaisons interannuelles des CPUE et de la croissance feront éventuellement l'objet d'un article scientifique dans lequel seront aussi considérés les résultats des suivis effectués de 1999 à 2001. Des analyses similaires à celles effectuées dans Vachon (2002) (croissance vs degrés-jours, débits et niveaux vs CPUE) seront réalisées à l'aide de cet ensemble de données. Les traitements statistiques ont été faits au moyen du logiciel JMP® SAS Institute Inc. version 3.2.1 (Sall et Lehman 1996).

3 RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.1 Bilan des captures des jeunes chevaliers de l'année en 2003, 2004 et 2006

En septembre 2006, 225 jeunes chevaliers de l'année ont été capturés à 26 des 40 stations (65 % de stations) ce qui constitue la plus faible année en termes de captures de jeunes chevaliers depuis le début des échantillonnages. En 2003 et 2004, respectivement 507 et 273 jeunes chevaliers de l'année ont été recensés (Tableau 2). L'indice de fréquence des jeunes chevaliers de l'année (nombre de stations positives) était nettement plus élevé en 2003 (90 %) et similaire (63 %) en 2004 dans le même secteur.

Des variations interannuelles considérables de l'abondance relative des jeunes de l'année ont été enregistrées. Depuis 2003, l'abondance relative du chevalier rouge affiche une baisse importante à un point tel que, depuis 2004, il ne s'agit plus de l'espèce la plus abondante. En effet, les espèces les mieux représentées sont, en 2004, le chevalier blanc qui compte pour 42,9 % de l'effectif et, en 2006, le chevalier jaune avec la capture de 111 spécimens (49,3% des captures). Durant les années antérieures (1998 à 2001), l'abondance relative des chevaliers rouges était en forte croissance et a varié de 58,4 % à 75 % de l'ensemble des jeunes chevaliers de l'année répertoriés. Parallèlement, d'autres espèces ont connu des fluctuations importantes de leur abondance durant cette période soit les chevaliers blancs, jaunes et de rivière. Plus particulièrement chez les chevaliers jaunes, les résultats sont encourageants puisque les captures affichaient une baisse constante de 1997 à 1999 pour ne représenter que 0,8 % de l'ensemble de jeunes chevaliers de l'année en 1999, 4,3 % en 2001 (Vachon 1999ab, 2002) et autour de 15 % en 2003 et 2004.

Tableau 2. Abondance relative (%) des jeunes chevaliers de l'année capturés dans le secteur Saint-Marc de la rivière Richelieu en 1998 (21 au 24 septembre), 1999 (7 au 10 septembre), 2001 (17 au 21 septembre), 2003 (22 au 26 septembre), 2004 (20 au 23 septembre) et 2006 (25 au 27 septembre) aux 40 stations de l'échantillonnage systématique.

Année	1998 ¹		1999 ²		2001 ³		2003		2004		2006	
	%	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%	Effectif
Chevalier rouge	58,4	167	71,0	262	75,0	748	58,8	298	32,2	88	22,2	50
Chevalier blanc	36,4	104	24,1	89	9,2	92	24,9	126	42,9	177	0,4	1
Chevalier jaune	4,50	13	0,8	3	4,3	43	14,2	72	15,8	43	49,3	111
Chevalier de rivière	0,35	1	3,8	14	11,2	112	2,2	11	1,5	4	0,4	1
Chevalier cuivré	0,35	1	0,3	1	0,1	1	0		7,7	21	27,6	62 ⁵
Chevalier sp.	0		0		0,1	1 ⁴	0		0		0	
EFFECTIF TOTAL	286		369		997		507		273		225	

¹ Données tirées de Vachon (1999a).

² Données tirées de Vachon (1999b).

³ Données tirées de Vachon (2002).

⁴ Spécimen échappé au cours de l'échantillonnage (probablement un chevalier rouge).

⁵ Tous identifiés par des critères morphologiques. L'identification de 32 spécimens a été confirmée par la génétique. Au moins quatre jeunes chevaliers cuivrés de l'année capturés en 2006 sont issus de la reproduction naturelle.

Alors qu'en 1998, 1999 et 2001 au moins un jeune chevalier cuivré de l'année était capturé à chaque année, aucun n'a pu être répertorié 2003. En 2001, le chevalier cuivré ne comptait que pour 0,1 % des effectifs alors qu'en 2004 et 2006, les abondances relatives enregistrées chez les jeunes de l'année sont respectivement de 7,7 % (n=21) et de 27,6% (n=62) (Tableau 2). Notons qu'en 2004, deux jeunes chevaliers cuivrés de l'année de plus ont été capturés, à une station ne faisant pas partie des 40 échantillonnées systématiquement. Ces résultats témoignent des ensemencements effectués depuis 2004 et sont rassurants sur la survie à court terme des fretins ensemencés. Il est cependant impossible de déterminer si ces individus ont été ensemencés à l'état larvaire ou juvénile. Depuis 2004, quelque 95 000 fretins et 960 000 larves de chevaliers cuivrés ont été ensemencés dans la rivière Richelieu (Bouchard, *en préparation*, Annexe 1). Compte tenu de la méthode de préservation des spécimens en 2004 (formol 10 %), il est impossible de déterminer, au moyen d'analyses génétiques, si les jeunes chevaliers cuivrés capturés sont issus ou non de la reproduction artificielle.

La capture d'un chevalier cuivré 2+ de 244 mm (LT) à l'île Jeannotte le 21 septembre 2004 mérite d'être soulignée. Après le prélèvement de quelques écailles et de tissu à la nageoire pectorale droite pour fins d'analyses génétiques, le spécimen a été remis à l'eau vivant. L'identification du spécimen a été confirmée *a posteriori* grâce aux analyses génétiques (Louis Bernatchez, professeur à l'Université Laval, *communication personnelle*). Cette capture permet de confirmer que l'espèce a pu se reproduire naturellement en 2002, une année où le suivi n'a pas été effectué. La capture d'un individu âgé de deux ans est d'un grand intérêt puisqu'il s'agit du second spécimen de cet âge jamais répertorié depuis la découverte de l'espèce. Le premier avait également été trouvé dans la rivière Richelieu à Saint-Roch-de-Richelieu en 1970 par Jean-René Mongeau (Mongeau *et al.* 1986, 1992, R.E. Jenkins, professeur au Roanoke College, Virginie, *communication personnelle*).

3.2 Analyses génétiques

Trente chevaliers cuivrés ont échappé au tri sur le terrain en 2006. Ils ont ainsi été préservés dans le formol 10 % et ne peuvent faire l'objet d'analyses génétiques. Par contre, 36 échantillons de tissus ont été envoyés au laboratoire de Louis Bernatchez (Université Laval). Tous proviennent de jeunes de l'année sauf un échantillon (G34) prélevé sur le terrain à la nageoire pelvienne droite d'un chevalier de 140 mm (LT approximative) capturé à l'île aux Cerfs dont l'identification était incertaine (chevalier jaune ou cuivré). Ce poisson a été remis à l'eau vivant après avoir été photographié et avoir subi le prélèvement de quelques écailles. Les analyses génétiques ont permis de confirmer qu'il s'agissait d'un chevalier cuivré issu de la reproduction artificielle de 2005. En effet, grâce à l'assignation parentale, ce spécimen a été dûment associé à ses géniteurs soit le mâle 518 et la femelle 513 (Côté *et al.* 2007). Cette capture est d'un grand intérêt car il s'agit d'une première indication tangible sur la capacité de survie des jeunes chevaliers cuivrés ensemencés au-delà du premier hiver.

Au total, 32 jeunes chevaliers cuivrés de l'année ont pu être identifiés par les analyses génétiques et être assignés à des géniteurs utilisés en 2006 sauf quatre individus. Ces chevaliers cuivrés sont donc vraisemblablement issus de la reproduction naturelle (Côté *et al.* 2007). Ces observations, bien qu'inattendues, sont très réconfortantes car elles permettent de confirmer que l'espèce se reproduit encore en milieu naturel à Chambly. L'effectif de chevaliers cuivrés indigènes ($n=4$), même si tous les spécimens n'ont pu être analysés, est beaucoup plus élevé qu'en 1999 et 2001, où seulement un chevalier cuivré a été capturé par année (Vachon 1999b, 2002) alors qu'aucun n'a été retracé en 2003. L'abondance relative des jeunes chevaliers cuivrés de l'année issu de la reproduction naturelle en 2006 est d'au moins 1,8 % (4/225) ce qui est cinq fois supérieur au niveau le plus élevé enregistré jusqu'à maintenant qui était de 0,35% en 1998 (Tableau 2).

Les échantillons ne proviennent pas tous de chevaliers cuivrés mais de quelques autres poissons dont l'identification était ardue ou qui nous apparaissaient moins typiques. Ces analyses nous permettent donc non seulement de déterminer la provenance des jeunes chevaliers cuivrés capturés mais également de parfaire nos connaissances sur les critères d'identification d'autres espèces.

3.3 Bilan des CPUE de jeunes chevaliers de l'année en 2003, 2004 et 2006

Les CPUE moyennes totales (toutes espèces confondues) affichent une baisse de 2003 à 2006. Entre 5,6 et 12,7 jeunes chevaliers de l'année ont été capturés par coup seine durant cette période (Tableau 3) ce qui est nettement inférieur à la campagne de 2001 où, en moyenne, 24,9 individus étaient capturés à chacune des stations (Vachon 2002). Ces niveaux de capture sont toutefois similaires à ceux enregistrés en 1998 et 1999 où Vachon (1999ab) rapporte respectivement 7,2 et 9,2 chevaliers par coup de seine aux 40 stations à la même période de l'année (Tableau 3).

Tableau 3. Nombre moyen (CPUE) de jeunes chevaliers de l'année (total et par espèce) capturés par coup de seine en 1998 (21 au 24 septembre), 1999 (7 au 10 septembre), 2001 (17 au 21 septembre), 2003 (du 22 au 26 septembre), 2004 (du 20 au 23 septembre) et 2006 (25 au 27 septembre) aux 40 stations de l'échantillonnage systématique dans le secteur Saint-Marc-sur-Richelieu.

Année	1998¹		1999²		2001³		2003		2004		2006	
Nombre de coups de seine	40		40		40		40		40		40	
Espèce	Moy	σ	Moy	σ	Moy	σ	Moy	σ	Moy	σ	Moy	σ
Chevalier rouge	4,18	6,34	6,55	9,61	18,70	23,96	7,45	16,01	2,20	3,29	1,25	2,13
Chevalier blanc	2,60	4,29	2,23	3,80	2,30	4,20	3,15	7,39	2,93	4,35	0,03	0,16
Chevalier jaune	0,33	1,00	0,075	0,47	1,08	1,93	1,80	2,11	1,08	2,67	2,78	4,59
Chevalier de rivière	0,025	0,16	0,35	0,74	2,80	3,65	0,28	0,64	0,10	0,30	0,03	0,16
Chevalier cuivré	0,025	0,16	0,025	0,16	0,025	0,16	0		0,53	1,48	1,55	3,15
Chevalier sp.	0		0		0,025	0,16	0		0		0	
TOTAL	7,15	10,82	9,23	12,34	24,93	27,51	12,68	22,90	6,83	9,43	5,63	7,52

¹ Données tirées de Vachon (1999a).

² Données tirées de Vachon (1999b).

³ Données tirées de Vachon (2002).

3.4 Distribution spatiale des jeunes chevaliers de l'année dans le secteur Saint-Marc de la rivière Richelieu

Comme cela a déjà été mis en évidence de 1997 à 2001 par Vachon (1999ab, 2002) (Tableau 4), les résultats des pêches réalisées en 2003, 2004 et 2006 démontrent à nouveau la fréquentation préférentielle de la rive gauche par les jeunes chevaliers de l'année (toutes espèces confondues) et leur grande abondance aux îles Jeannotte et au Cerfs dans le secteur Saint-Marc de la rivière Richelieu. De 2003 à 2006, les captures en rive gauche sont de 2,5 à 3,5 fois supérieures et de 3,3 à 8,2 fois plus élevées aux îles par rapport à ce qui est enregistré en rive droite (Tableau 5). Durant tous ces échantillonnages, plus de 80 % des jeunes chevaliers de l'année ont été capturés dans les zones littorales peu profondes autour des îles Jeannotte et aux Cerfs et en rive gauche de la rivière (Tableaux 6 et 7).

En considérant l'ensemble des pêches, dont celles ne faisant pas partie de l'échantillonnage systématique d'automne, depuis le début des travaux dans le secteur de Saint-Marc en 1997 (Vachon 1999ab, 2002 et la présente étude), 62,9 % (n=66) des chevaliers cuivrés (de tous âges) ont été capturés autour des deux îles, 35,2 % (n=37) en rive gauche et seulement 1,9 % (n=2) en rive droite (Figure 1). Les seules captures en rive droite ont été réalisées en 2004. Il n'est toutefois pas possible de déterminer avec certitude s'il s'agit d'individus ensemencés. Si tel est le cas, ces captures en rive droite témoigneraient vraisemblablement de leur grande capacité à se déplacer.

Tableau 4. CPUE moyennes des jeunes chevaliers de l'année des cinq espèces en 1998, 1999 et 2001 aux 40 stations de l'échantillonnage systématique localisées en rives gauche et droite et autour des îles Jeannotte et aux Cerfs dans le secteur Saint-Marc-sur-Richelieu.

Date	1998 ¹			1999 ²			2001 ³		
	21 au 24 septembre			7 au 10 septembre 1999 ^{1,3}			17 au 21 septembre		
Rive	Droite	Gauche	Îles	Droite	Gauche	Îles	Droite	Gauche	Îles
Nombre de stations	16	16	8	16	16	8	16	16	8
	Moyenne (σ)			Moyenne (σ)			Moyenne (σ)		
Chevalier rouge	0,9 (2,4)	6,3 (6,8)	6,5 (8,5)	2,1 (3,3)	13,0 (12,2)	2,6 (3,6)	4,8 (8,6)	35,0 (28,1)	13,9 (16,6)
Chevalier blanc	1,1 (2,8)	3,2 (3,0)	4,4 (7,5)	1,7 (3,4)	3,1 (4,6)	1,5 (2,7)	1,6 (3,6)	2,4 (3,2)	3,5 (6,8)
Chevalier jaune	0,1 (0,3)	0,3 (0,4)	1,0 (2,1)	0	0,2 (0,8)	0	0,4 (0,9)	1,6 (2,6)	1,4 (1,8)
Chevalier de rivière	0	0	0,1 (0,4)	0,2 (0,4)	0,5 (0,8)	0,4 (1,1)	1,8 (2,8)	3,8 (3,6)	2,9 (5,1)
Chevalier cuivré	0	0,1 (0,3)	0	0	0,1 (0,3)	0	0	0	0,1 (0,4)
Chevalier sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1 (0,4)
TOTAL	2,1 (5,3)	9,8 (9,6)	12,0 (17,1)	3,9 (6,1)	16,9 (15,2)	4,5 (7,0)	8,7 (14,0)	42,7 (30,5)	21,9 (21,6)

¹ Données tirées de Vachon (1999a).

² Données tirées de Vachon (1999b).

³ Données tirées de Vachon (2002).

Tableau 5. CPUE moyennes des jeunes chevaliers de l'année des cinq espèces en 2003, 2004 et 2006 aux 40 stations de l'échantillonnage systématique localisées en rives gauche et droite et autour des îles Jeannotte et aux Cerfs dans le secteur Saint-Marc-sur-Richelieu.

Date	2003 22 au 26 septembre			2004 20 au 23 septembre			2006 25 au 27 septembre		
	Rive Droite	Gauche	Îles	Rive Droite	Gauche	Îles	Rive Droite	Gauche	Îles
Nombre de stations	16	16	8	16	16	8	16	16	8
	Moyenne (σ)			Moyenne (σ)			Moyenne (σ)		
Chevalier rouge	2,1 (5,1)	6,4 (8,2)	20,3 (31,2)	0,6 (1,0)	2,9 (3,0)	3,9 (5,3)	0,9 (2,1)	1,4 (1,7)	1,8 (3,1)
Chevalier blanc	0,4 (0,9)	2,9 (3,5)	9,1 (14,8)	1,4 (2,6)	4,0 (5,4)	3,8 (4,5)	0	0,1 (0,3)	0
Chevalier jaune	1,4 (2,4)	2,0 (1,8)	2,1 (2,3)	1,1 (1,8)	0,6 (1,4)	2,0 (5,3)	1,1 (2,1)	4,4 (6,5)	2,9 (2,6)
Chevalier de rivière	0	0,5 (0,9)	0,4 (0,5)	0,1 (0,3)	0,2 (0,4)	0	0	0,1 (0,3)	0
Chevalier cuivré	0	0	0	0,1 (0,3)	0,6 (1,8)	1,1 (2,1)	0	1,1 (1,5)	5,5 (5,2)
Chevalier sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	3,9 (7,2)	11,8 (11,0)	31,9 (44,2)	3,3 (4,2)	8,4 (9,0)	10,8 (15,3)	2,0 (4,0)	7,0 (7,9)	10,1 (9,5)

Tableau 6. Effectif et abondance relative (%) des jeunes chevaliers de l'année des cinq espèces en 1998, 1999 et 2001 aux 40 stations de l'échantillonnage systématique localisées en rive gauche et droite et autour des îles Jeannotte et aux Cerfs dans le secteur Saint-Marc-sur-Richelieu.

Date	1998 ¹			1999 ²			2001 ³		
	21 au 24 septembre			7 au 10 septembre 1999			17 au 21 septembre		
Rive	Droite	Gauche	Îles	Droite	Gauche	Îles	Droite	Gauche	Îles
Nombre de stations	16	16	8	16	16	8	16	16	8
	Effectif (%)			Effectif (%)			Effectif (%)		
Chevalier rouge	15 (5,2)	100 (35,0)	52 (18,2)	33 (8,9)	208 (56,4)	21 (5,7)	77 (7,7)	560 (56,2)	111 (11,1)
Chevalier blanc	18 (6,3)	51 (17,8)	35 (12,2)	27 (7,3)	50 (13,6)	12 (3,3)	26 (2,6)	38 (3,8)	28 (2,8)
Chevalier jaune	1 (0,3)	4 (1,4)	8 (2,8)	0	3 (0,8)	0	7 (0,7)	25 (2,5)	11 (1,1)
Chevalier de rivière	0	0	1 (0,3)	3 (0,8)	8 (2,2)	3 (0,8)	29 (2,9)	60 (6,0)	23 (2,3)
Chevalier cuivré	0	1 (0,3)	0	0	1 (0,3)	0	0	0	1 (0,1)
Chevalier sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	1 (0,1)
TOTAL	34 (11,9)	156 (54,5)	96 (33,6)	63 (17,1)	270 (73,2)	36 (9,8)	139 (13,9)	683 (68,5)	175 (17,6)

¹ Données tirées de Vachon (1999a).

² Données tirées de Vachon (1999b).

³ Données tirées de Vachon (2002).

Tableau 7. Effectif et abondance relative des jeunes chevaliers de l'année des cinq espèces en 2003, 2004 et 2006 aux 40 stations de l'échantillonnage systématique localisées en rive gauche et droite et autour des îles Jeannotte et aux Cerfs dans le secteur Saint-Marc-sur-Richelieu.

Date	2003			2004			2006		
	22 au 26 septembre			20 au 23 septembre			25 au 27 septembre		
Rive	Droite	Gauche	Îles	Droite	Gauche	Îles	Droite	Gauche	Îles
Nombre de stations	16	16	8	16	16	8	16	16	8
	Effectif (%)			Effectif (%)			Effectif (%)		
Chevalier rouge	34 (6,7)	102 (20,1)	162 (32,0)	10 (3,7)	47 (17,2)	31 (11,4)	14 (6,2)	22 (9,8)	14 (6,2)
Chevalier blanc	6 (1,2)	47 (9,3)	73 (14,4)	23 (8,4)	64 (23,4)	30 (11,0)	0	1 (0,4)	0
Chevalier jaune	23 (4,5)	32 (6,3)	17 (3,4)	17 (6,2)	10 (3,7)	16 (5,9)	18 (8,0)	70 (31,1)	23 (10,2)
Chevalier de rivière	0	8 (1,6)	3 (0,6)	1 (0,4)	3 (1,1)	0	0	1 (0,4)	0
Chevalier cuivré	0	0	0	2 (0,7)	10 (3,7)	9 (3,3)	0	18 (8,0)	44 (19,6)
Chevalier sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	63 (12,4)	189 (37,3)	255 (50,3)	53 (19,4)	134 (49,1)	86 (31,5)	32 (14,2)	112 (49,8)	71 (36,0)

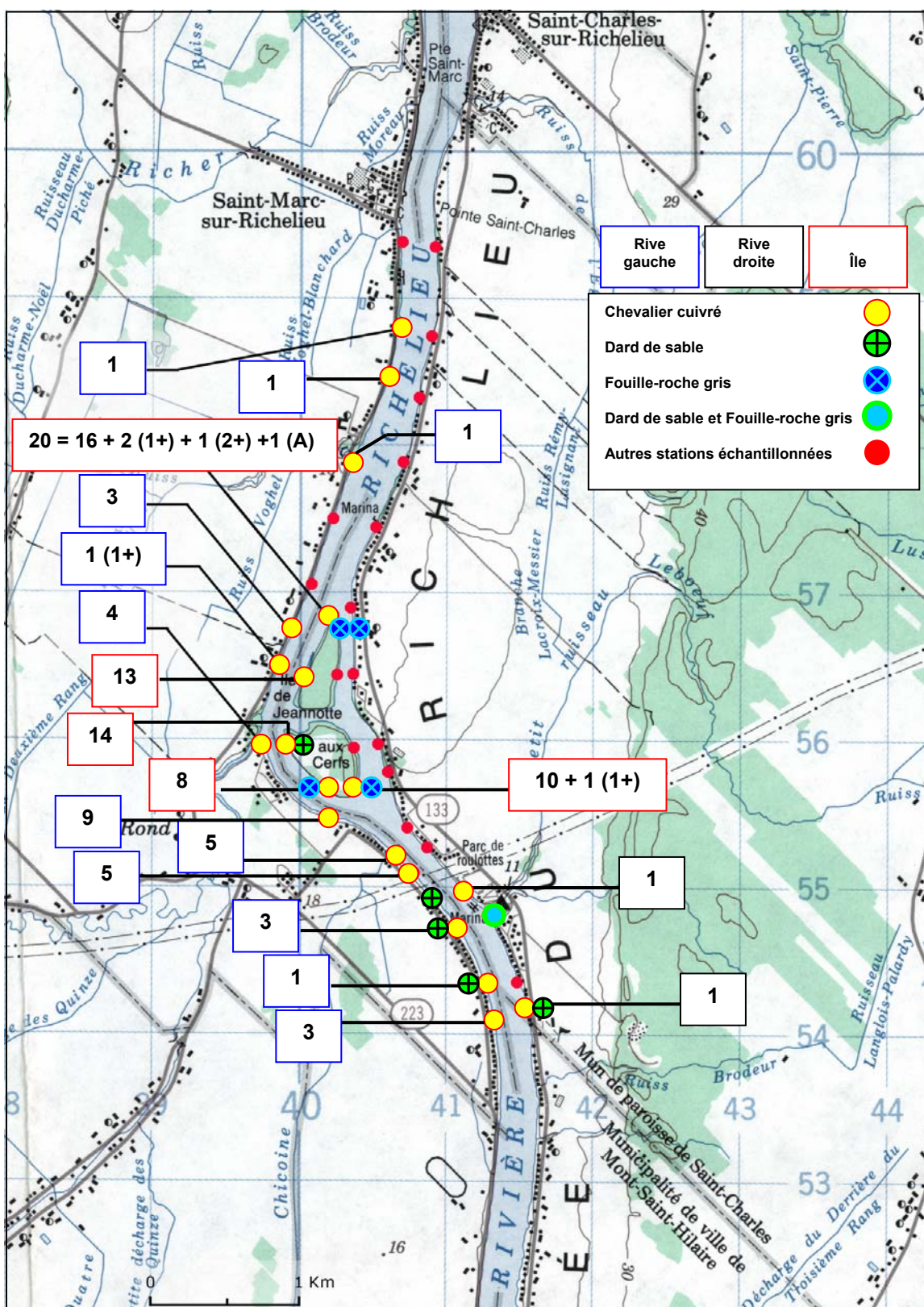


Figure 1. Bilan des captures de 1997 à 2006 de chevaliers cuivrés (tous âges) et localisation des stations de capture de fouille-roche gris et de dard de sable (2003 à 2006 seulement) dans le secteur Saint-Marc-sur-Richelieu (rivière Richelieu) (Vachon 1999ab, 2001 et présente étude). Les chiffres représentent le nombre de captures totales de jeunes de l'année ou d'autres âges (1+ ou 2+) selon les précisions entre parenthèses. A = adulte.

Bien qu'à ce jour, le nombre de chevaliers cuivrés répertoriés à l'île aux Cerfs (n=33) et à l'île Jeannotte (n=33) soit similaire, cette dernière est l'endroit où davantage de classes d'âges sont représentées dans les captures (jeunes de l'année, 1+, 2+ et un adulte plus au large) et où les captures de jeunes étaient les plus fréquentes au début des travaux. En effet, la moitié (n = 9) des jeunes chevaliers cuivrés de l'année et âgés d'un an capturés au cours des échantillonnages printanier et automnal de 1997 à 1999 ainsi qu'en 2001 (n = 18) ont été répertoriés à l'île Jeannotte (Vachon 1999ab, 2002). En comparaison, la première capture d'un jeune chevalier cuivré de l'année à l'île aux Cerfs a été effectuée en 2001. Les ensemencements de soutien, qui ont débuté en 2004, contribuent vraisemblablement à l'accroissement des captures à cet endroit.

D'après ces résultats, il apparaissait déjà évident, depuis la fin des années 1990, que le secteur Saint-Marc-sur-Richelieu dont la rive gauche de l'île Jeannotte est un habitat important pour les jeunes chevaliers cuivrés. La protection de cette île, par le biais d'une acquisition, a même été priorisée par l'équipe de rétablissement dans le troisième plan de rétablissement de l'espèce (Équipe de rétablissement du chevalier cuivré 2005) par l'action 4.2. Après trois ans de démarches et de négociations, l'organisme Conservation de la Nature a pu en faire l'acquisition en décembre 2006. Des démarches sont actuellement en cours pour lui conférer le statut de réserve naturelle en milieu privé.

3.5 Croissance des jeunes chevaliers de l'année capturés en 2003, 2004 et 2006

La préservation des spécimens dans l'éthanol 95 % produit, la plupart du temps, une diminution de la taille ainsi qu'une perte de poids attribuable à la dessiccation (Distefano *et al.* 1994). Ce phénomène a été évalué chez les jeunes chevaliers de l'année par Vachon (1999a) qui a constaté que la préservation de jeunes chevaliers dans l'éthanol 95 % entraîne une diminution à peine perceptible de la taille (non significative) mais une perte importante de poids. Ainsi, afin de permettre la comparaison, des correctifs doivent être apportés aux poids. Compte tenu du traitement plus détaillé des données qu'exige la correction des poids des spécimens préservés dans l'éthanol 95 %, seul un bilan sommaire de la croissance en longueur a été effectué.

De façon générale, la taille (longueur totale) des jeunes chevaliers de l'année (Tableau 8) reflète la séquence temporelle de la fraye des différentes espèces dans la rivière Richelieu (Boulet *et al.* 1995 ; La Haye *et al.* 1992 ; Mongeau *et al.* 1986, 1992). Ces différences interspécifiques sont cependant nettement moins évidentes en 2004. Tel qu'observé dans les années antérieures, les chevaliers rouges présentent la plus grande variabilité de taille au sein d'une même cohorte. Par exemple, chez cette espèce, la longueur totale des jeunes de l'année capturés de 2003 à 2006 varie de 45,0 à 88,5 mm. Sans avoir procédé à des comparaisons statistiques, il appert que l'année 2006 a été moins productive pour la croissance. La taille moyenne (LT) des chevaliers rouges en 2006 est de 58,2 mm alors que celles enregistrées en 2003 et 2004 chez cette même espèce sont de 70,9 mm et 68,0 mm. Les tendances sont similaires pour d'autres espèces entre 2003–2004 comparativement à 2006. La croissance de jeunes chevaliers de l'année en 2006 est comparable à ce qui a été enregistré en 1997 alors que la taille moyenne des chevaliers rouges était de 58,6 mm (Vachon 2002). Par contre, chez les autres espèces dont les chevaliers jaune et de rivière, la croissance semble avoir été nettement moins importante en 2006 par rapport à 1997 (Tableau 8). Par exemple, la

taille moyenne des chevaliers jaunes était de 47,9 mm en 2006 et de 54,7 mm en 1997 alors que ces valeurs sont, chez les chevaliers de rivière de 38,5 mm et de 47,8 mm respectivement pour ces deux années (Tableau 8, Vachon 2002). Ces observations reflètent probablement des conditions climatiques estivales différentes. L'été 2006 n'a pas été particulièrement chaud. Les jeunes chevaliers cuivrés élevés en étang à Baldwin en 2006 ont également connu une saison de faible croissance comparativement à 2004 et 2005. La taille moyenne des jeunes chevaliers cuivrés ensemencés en 2004 et 2005 était respectivement de 44,9 et 39,9 mm alors que celle des individus de 2006 était seulement de 31,0 mm (Francis Bouchard, biologiste au ministère des Ressources naturelles et de la Faune, *communication personnelle*) (Annexe 1). Une analyse plus détaillée sera effectuée ultérieurement.

La taille des fretins ensemencés pourrait affecter leur survie. À la lumière des résultats obtenus dans le cadre d'ensemencements expérimentaux faits de 1994 à 1996 cette question mérite notre attention. Plus particulièrement en 1994, aucun fretin n'a été retracé durant les six journées d'échantillonnage suivant l'ensemencement de quelque 40 000 juvéniles dont la taille moyenne étaient de 23 mm (longueur totale) (Boulet *et al.* 1995, Branchaud *et al.* 1995, Branchaud et Fortin 1998). La taille des individus ensemencés de 1994 à 1996 était nettement inférieure à celle observée chez des jeunes de l'année en milieu naturel qui varie de 38,0 à 48,5 mm (Vachon 1999ab, 2002).

L'ensemencement de chevaliers cuivrés de plus petite taille en 2006 et le faible taux de croissance de ses congénères en milieu naturel nous offrent l'opportunité de vérifier l'hypothèse de mortalité sélective hivernale selon la taille chez les jeunes de l'année dont le chevalier cuivré à l'aide de la méthode de Post et Evans (1989). Bien que cette hypothèse ait déjà été explorée en 1997-1998, l'effectif très faible de chevaliers cuivrés ne permettait pas de la confirmer ni de l'infirmier (Vachon 1999a). Ces travaux s'avèrent également pertinents pour améliorer nos connaissances sur l'élevage et ainsi maximiser le succès des ensemencements.

Tableau 8. Taille moyenne (longueur totale) des jeunes chevaliers de l'année des cinq espèces capturés durant l'automne de 1997 à 2006 dans le secteur Saint-Marc-sur-Richelieu¹.

An	Dates d'échantillonnage Jour (mois)	Chevalier rouge			Chevalier blanc			Chevalier jaune			Chevalier de rivière			Chevalier cuivré			Chevalier sp.		
		Moy	σ	n ²	Moy	σ	n	Moy	σ	n	Moy	σ	n	Moy	σ	n	Moy	σ	n
1997 ³	3 au 15 (9)	58,6	6,0	319	59,6	5,0	266	54,7	4,6	24	47,8	4,4	14	48,0		1			0
1998	21 au 24 (9) + 8 (10)	55,5		1	62,5		1	57,5	6,3	20	52,5		1	48,5		1			0
1999	7 au 10 (9)	82,8	11,5	54	79,6	7,2	52	75,0	12,3	3	66,7	4,4	14	48,0		1			0
2001	17 au 21 (9)	72,6	6,7	742	76,8	4,4	91	57,6	3,8	42	60,8	4,7	112	43,0		1	49,0		1
2003	22 au 26 (9)	70,9	7,4	296	69,0	4,7	125	54,7	4,8	72	53,6	4,5	11		0				0
2004	20 au 23 (9)	68,0	8,3	98	64,5	4,8	125	54,4	4,0	47	54,0	6,2	4	51,3	5,2	22			0
2006	25 au 27 (9)	58,2	6,7	50	78,0		1	47,9	4,4	111	38,5		1	36,0	7,1	60			0

¹ Ces résultats incluent quelques spécimens supplémentaires capturés à la seine de rivage dans le même secteur à d'autres stations que celles faisant partie de l'échantillonnage systématique du suivi du recrutement.

² n représente le nombre de spécimens mesurés seulement.

³ Ces spécimens ont été capturés durant la même période et dans le même secteur sans toutefois être dans un contexte d'échantillonnage systématique.

3.6 Autres espèces et observations générales

Au cours de ces échantillonnages (2003 à 2006), 14 dards de sable et 13 fouille-roche gris ont été répertoriés. Ces poissons ont tous été remis à l'eau vivant. Les stations où ces individus ont été capturés sont présentées à la Figure 1. La plupart de ces endroits sont également fréquentés par les jeunes chevaliers cuivrés.

Nos observations sur le terrain confirment que les poissons étaient beaucoup moins abondants dans le secteur en 2006 en comparaison avec tous les échantillonnages antérieurs. Des analyses plus détaillées sont nécessaires pour vérifier si ces observations s'accompagnent de changements dans la communauté.

4 CONCLUSION

À la lumière des résultats de 2003, il appert que le succès de reproduction naturelle du chevalier cuivré était devenu extrêmement faible voire critique. La capture d'un chevalier cuivré 1+ en 2006 de même que l'augmentation des captures de jeunes chevaliers cuivrés de l'année à partir de 2004 se veut rassurante sur la capacité de survie des individusensemencés puisque la plupart d'entre eux sont vraisemblablement issus de la reproduction artificielle. La présence d'au moins quatre chevaliers cuivrés indigènes dans nos échantillons en 2006 s'avère une excellente nouvelle et témoigne vraisemblablement des efforts de rétablissement et des mesures de protection mis de l'avant pour assurer la survie de l'espèce dont la construction de la passe migratoire Vianney-Legendre à Saint-Ours. Cet ouvrage est emprunté par plus d'une trentaine d'espèces dont le chevalier cuivré qui peut maintenant rejoindre la plus importante et la mieux préservée des deux seules frayères connues au monde soit celle située dans l'archipel de Chambly dans le refuge faunique Pierre-Étienne-Fortin. Le tronçon Saint-Marc de la rivière Richelieu est une importante aire d'alevinage pour les jeunes chevaliers produits à la frayère de

Chambly dont le chevalier cuivré. Il est également fréquenté par une faune ichthyenne diversifiée dont plusieurs ont un statut précaire.

Le tronçon Saint-Marc de la rivière Richelieu a fait l'objet de sept campagnes d'échantillonnage durant la dernière décennie. Ces travaux de terrain ont été standardisés dès 1998. De plus, même si en 1997 la méthode était en cours d'élaboration et que les objectifs des échantillonnages différaient, les données récoltées à cette période peuvent également être utilisées pour la comparaison interannuelle de la croissance chez les jeunes chevaliers de l'année.

La série temporelle de données obtenues par ces travaux de suivi peu coûteux dans ce tronçon de la rivière Richelieu est extrêmement importante et prend de la valeur au fil des ans. Ces travaux, dont l'objectif premier est de mesurer, le plus rapidement possible, l'impact des actions de rétablissement mises en œuvre pour la survie du chevalier cuivré, contribuent aussi à l'acquisition de connaissances sur la faune ichthyenne du secteur (diversité, espèces rares ou à statut précaire) ainsi qu'à la compréhension d'autres phénomènes comme par exemple les facteurs qui influencent la croissance des jeunes chevaliers de l'année ainsi que ceux susceptibles d'influencer le succès de reproduction. De plus, ces travaux constituent une excellente occasion de rayonnement en procurant des données à des partenaires dont d'autres organismes gouvernementaux et des universités.

5 RECOMMANDATIONS

Il est recommandé de :

1. Considérer les zones littorales peu profondes du secteur Saint-Marc-sur-Richelieu dans la rivière Richelieu, y compris celles autour des îles Jeannotte et aux Cerfs, comme un **habitat essentiel** du chevalier cuirré notamment à titre **d'aire d'alevinage**;
2. Envisager, selon les résultats obtenus, de modifier la fréquence (suivi biennal au lieu d'annuel) et/ou de modifier la stratégie d'échantillonnage de façon à minimiser les impacts du suivi sur le rétablissement de l'espèce;
3. Procurer à l'équipe terrain un lecteur de micro-puces ainsi que le matériel nécessaire pour en insérer en cas de captures inattendues (ex : le chevalier cuirré âgé de deux ans);
4. Pouvoir recourir à des analyses génétiques en cas de besoin;
5. Procéder, dès le printemps 2007, à l'échantillonnage requis et à l'analyse des données pour explorer à nouveau l'hypothèse de mortalité sélective hivernale selon la taille chez les jeunes chevaliers dont le cuirré;
6. Ensemencer des larves et des fretins marqués selon la méthode développée à l'Université du Québec à Chicoutimi en 2006 (laboratoire de Pascal Sirois) de façon à permettre d'évaluer la contribution de la reproduction naturelle vs artificielle tout en déterminant si le spécimen a été ensemencé au stade larvaire ou juvénile (*projet en cours de réalisation*);

7. Sensibiliser tous les intervenants susceptibles de faire des échantillonnages dans l'aire de répartition du chevalier cuivré afin qu'ils portent une attention particulière à tous les chevaliers dont les jeunes de l'année. En effet, comme les jeunes de l'année de plus petite taille sont les plus susceptibles d'être des chevaliers cuivrés, ils pourraient être conservés dans l'éthanol 95 % afin de permettre d'éventuelles analyses génétiques;
8. Évaluer la pertinence d'ajouter, au suivi du recrutement des chevaliers, quelques stations à l'embouchure de la rivière Richelieu afin de documenter la dispersion des individusensemencés;
9. Favoriser l'intégration de partenaires pour développer de nouvelles connaissances non seulement sur le chevalier cuivré mais également sur d'autres espèces;
10. Terminer l'identification des autres poissons en collection récoltés dans le cadre des travaux de 2001 et 2003 afin d'effectuer des analyses plus détaillées, en incluant les données de 2006, pour vérifier l'évolution des communautés dans ce secteur.

REMERCIEMENTS

Je remercie messieurs Pierre Dumont et Francis Bouchard, biologistes au ministère des Ressources naturelles et de la Faune ainsi que Marthe Bérubé, biologiste, Équipe de coordination espèces en péril (Pêche et Océans Canada) pour le financement obtenu auprès du Fonds interministériel pour le rétablissement (FIR) pour les travaux de terrain 2006 et les analyses génétiques. Mes remerciements s'adressent également à Jean Leclerc, Sylvain Desloges, Huguette Massé, Bertrand Dumas, Virginie Boivin, Catherine Lippé, Julie Boucher, Olivier Roy et Guillaume Lemieux pour leur précieuse collaboration aux travaux de terrain. Virginie Boivin, Sylvain Desloges, Huguette Massé et Jean Leclerc ont contribué aux travaux de laboratoire. La révision du document a été réalisée par Pierre Dumont. Je tiens également à souligner la participation de M. Jean-Claude Petit (Camping Bellevue, Saint-Charles-sur-Richelieu) qui, depuis dix ans nous autorise aimablement à nous servir de son terrain. L'édition du document a été réalisée par madame Brigitte Véro du ministère des Ressources naturelles et de la Faune.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BOUCHARD, F. (*en préparation*). Bilan des trois premières années de mise en œuvre du protocole de reproduction artificielle du chevalier cuivré. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune.
- BOUCHER, J. 2006. Caractérisation de l'habitat estival du fouille-roche gris (*Percina copelandi*), une espèce vulnérable, dans les rivières Gatineau et Richelieu, Québec. Mémoire présenté à l'Université du Québec à Rimouski comme exigence partielle du programme de maîtrise en gestion de la faune et de ses habitats. Université du Québec à Rimouski, 75 p.
- BOULET, M., J. LECLERC ET P. DUMONT. 1995. Rapport d'étape, Programme triennal sur le suceur cuivré. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, Directions régionales de Montréal, Laval, Lanaudière et Montérégie, xiii + 61 p.
- BRANCHAUD, A., D. HATIN, P. CAYER, L. CÔTÉ, P. DUMONT ET R. FORTIN. 1995. Reproduction artificielle et élevage du suceur cuivré. Québec, Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction régionale de Montréal, Laval, Lanaudière, Laurentides, Montérégie, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, Montréal, Rapport de travaux. 06–34. 49 p.
- BRANCHAUD, A. ET R. FORTIN. 1998. Reproduction artificielle, élevage et comportement des jeunes stades du chevalier cuivré (*Moxostoma hubbsi*). Rapport préparé pour le Fonds pour le Rétablissement des Espèces Canadiennes en Péril. Université du Québec à Montréal, Montréal, 27 p.
- CAMPBELL, R. R. 1998. Rare endangered fishes and marine mammals of Canada : COSEWIC fish and marine mammal subcommittee status report : XII. Can. Field. Nat. 112 : 94-97.
- 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 des habitats, 40 p.
- COMITÉ D'INTERVENTION. 1999. Plan d'intervention pour la survie du chevalier cuivré (*Moxostoma hubbsi*). Québec, Société de la faune et des parcs du Québec, 55 p.
- COSEPAC. 2002. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC du fouille-roche gris (*Percina copelandi*) au Canada – Mise à jour. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. vii + 21 p.

- COSEPAC. 2004. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le chevalier cuivré (*Moxostoma hubbsi*) au Canada – Mise à jour. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. vii+ 42 p. (www.registrelep.gc.ca/Status/Status_f.cfm).
- COSEPAC. 2006. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le chevalier de rivière (*Moxostoma carinatum*) au Canada – Mise à jour. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. vii + 36 p. (www.registrelep.gc.ca/Status/Status_f.cfm).
- CÔTÉ G., ALBERT, V. ET L. BERNATCHEZ. 2007. Caractérisation génétique de chevaliers cuivrés (*Moxostoma hubbsi*) reproducteurs de 2005-2006 et de leurs juvéniles ensemencés en 2006 dans la rivière Richelieu. Rapport final présenté par l'Université Laval à Pêches et Océans Canada. 22 p. et 5 annexes.
- DEXTRASE, A., K. BARRETT, D. ZONATTA, S. STATON, J. METCALFE-SMITH, M. NELSON, T. HEIMAN ET D. MCGOLRICH. 2003. Species at Risk in the Ausable River Watershed (2e rapport provisoire) préparé pour l'Équipe de rétablissement de la rivière Ausable.
- DISTEFANO, R. J., M. J. ROELL, B. A. WAGNER ET J. J. DESCOSKE. 1994. Relative performances of four preservatives on fish and crayfish. Trans. Amer. Fish. Soc. 123 : 817–823.
- ÉQUIPE DE RÉTABLISSEMENT DU FOUILLE-ROCHE GRIS. 2001. Plan de rétablissement du fouille-roche gris (*Percina copelandi*) au Québec. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction du développement de la faune. 34 p.
- ÉQUIPE DE RÉTABLISSEMENT DU CHEVALIER CUIVRÉ. 2005. Plan de rétablissement pour la survie du chevalier cuivré (*Moxostoma hubbsi*) 2004–2008. Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Direction du développement de la faune. Québec. 77 p.
- GAUDREAU, N. 2005. Rapport sur la situation du dard de sable (*Ammocrypta pellucida*) au Québec. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune. Direction du développement de la faune. 26 pages.
- GOODCHILD, C.D. 1993. COSEWIC status report on the channel darter *Percina copelandi* in Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. 24 p.
- GOODCHILD, C. D. 1994. Status of the channel darter, *Percina copelandi*, in Canada. Canada. Can. Field. Nat. 107 : 431-439.

- HOLM, E. ET N. E. MANDRAK. 1996. The status of the eastern sand darter, *Ammocrypta pellucida*, in Canada. Can. Field. Nat. 110 : 462-469.
- LAPOINTE, M. 1997. Rapport sur la situation du fouille-roche gris (*Percina copelandi*) au Québec. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats, Québec. 55 p.
- LA HAYE, M., C. BÉLANGER, J. LECLERC ET P. DUMONT. 1992. Observation sur la reproduction du Suceur cuivré (*Moxostoma hubbsi*) dans le bassin de Chambly en 1991. Québec, ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, Montréal, Rapp. Trav. 06-19, 39 p.
- LA HAYE, M. ET M. HUOT. 1995. Situation du Suceur cuivré (*Moxostoma hubbsi*) au Québec : une espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable. Québec, Le Groupe de Recherche SEEEQ Itée pour le ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et de ses habitats, 50 p.
- LIPPÉ C, P. DUMONT ET L. BERNATCHEZ. 2004. Isolation and identification of 21 microsatellite loci in the copper redhorse (*Moxostoma hubbsi*; Catostomidae) and their variability in other catostomids. Molecular Biology Notes, 4, 638–641.
- LIPPÉ, C., P. DUMONT ET L. BERNATCHEZ. 2006. High genetic diversity and no inbreeding in the endangered copper redhorse, *Moxostoma hubbsi* (Catostomidae, Pisces): the positive sides of a long generation time. Molecular Ecology. 15 : 1769–1780
- MOISAN, M. 1998. Rapport sur la situation du chevalier de rivière (*Moxostoma carinatum*) au Québec, ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats, 73 p.
- MONGEAU, J.-R., P. DUMONT ET L. CLOUTIER. 1986. La biologie du suceur cuivré, *Moxostoma hubbsi*, une espèce rare et endémique à la région de Montréal, Québec, Ministère du Loisir, de la Chasse et de la pêche, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, Direction régionale de Montréal, Rapp. tech. 06-39, 137 p.
- MONGEAU, J.-R., P. DUMONT, L. CLOUTIER ET A.-M. CLÉMENT. 1988. Le statut du Suceur cuivré, *Moxostoma hubbsi*, au Canada. Can. Field. Nat. 102 : 132-139.
- MONGEAU, J.-R., P. DUMONT ET L. CLOUTIER. 1992. La biologie du suceur cuivré (*Moxostoma hubbsi*) comparée à celle de quatre autres espèces de

Moxostoma (*M. anisurum*, *M. carinatum*, *M. macrolepidotum*, *M. valenciennesi*). Can. J. Zool. 70 : 1354-1363.

PARKER, B. 1987 Rapport de situation du COSEPAC sur le chevalier de rivière (*Moxostoma carinatum*) au Canada – Mise à jour. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa 1 + 12 p.

PARKER, B. J. 1988. Updated status of the River Redhorse, *Moxostoma carinatum*, in Canada. Can. Field. Nat. 102 : 140-146.

PARKER, B. ET MCKEE, P. 1983. Rapport de situation du COSEPAC sur le chevalier de rivière (*Moxostoma carinatum*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. 1-10 p.

PORTT, C., G. COKER ET K. BARRETT. 2003. Recovery plan for fish species at risk in the Grand River watershed, rapport provisoire présenté à l'équipe de rétablissement de la rivière Grand, 80 p.

POST, J. R ET D. O. EVANS. 1989. Size-dependent overwinter mortality of young-of-the-year yellow perch (*Perca flavescens*) : laboratory, *in situ* enclosure, and field experiments. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 46 : 1958–1968.

SALL, J. ET A. LEHMAN. 1996. JMP Start Statistics. A guide to statistics and data analysis using JMP® and JMP IN® software, version 3.2.1. Copyright by SAS Institute Inc. Duxbury Press. An imprint of Wadsworth Publishing Company, Scarborough, 521 p.

VACHON, NATHALIE. 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. Université du Québec à Montréal, Mémoire de maîtrise en sciences biologiques, 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, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, Longueuil, Rapp. tech. 16-05, vii + 25 p.

VACHON, N. 2002. Variations interannuelles de l'abondance des chevaliers 0+ dans le secteur Saint-Marc de la rivière Richelieu de 1997 à 2001 avec une attention particulière portée au chevalier cuivré (*Moxostoma hubbsi*). Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de l'aménagement de la faune

de Montréal, de Laval et de la Montérégie, Longueuil, Rapp. tech. 16-06, viii + 48 p.

VACHON, N. 2003. Guide et clé d'identification des juvéniles de chevaliers (genre *Moxostoma*) du Québec. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de l'aménagement de la faune de Montréal, de Laval et de la Montérégie, Longueuil, Rapport technique 16-14F, vi + 26 p. et 2 annexes. *Also available in English.*

ANNEXE

Annexe 1. Bilan préliminaire des ensemencements d'œufs, de larves et de fretins de chevaliers cuivrés effectués par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune dans la rivière Richelieu de 2004 à 2006 d'après Bouchard (en préparation).

An	Date	Stade	Richelieu (amont du barrage de Chambly)	Saint-Mathias–Beloeil¹	Saint-Marc-sur-Richelieu²	TOTAL	LT moy (mm)	Poids moy (g)
2004	6 et 9 juillet	Larves	32 942	180 820	68 615	282 377		
	15, 17 et 24 septembre	Fretins	500	10 600	10 617	22 217	44,9	1,06
2005	25 juin	Oeufs	Ensemencés dans la passe migratoire Vianney-Legendre (Saint-Ours)			20 500		
	7 et 12 juillet	Larves	36 861	304 968	149 966	491 795		
	16 et 23 septembre	Fretins		8 463	31 321	39 784	39,9	0,79
2006	13 et 15 juillet	Larves	20 000	60 000	104 300	184 300		
	15 septembre	Fretins	5 460	10 000	18 000	33 460	31,0³	0,36³

¹ Municipalités de Saint-Mathias-sur-Richelieu, Saint-Basile-le-Grand, McMasterville, Mont-Saint-Hilaire et Beloeil.

² Municipalités de Saint-Marc-sur-Richelieu et de Saint-Charles-sur-Richelieu.

³ Données préliminaires.