

**Caractérisation de la population
de chevalier cuivré (*Moxostoma hubbsi*)
du fleuve Saint-Laurent
(secteur Lavaltrie-Contrecoeur)
à partir des captures fortuites
d'un pêcheur commercial
en 1999, 2000 et 2001**

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

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

RAPPORT TECHNIQUE 16-16

**Caractérisation de la population de chevalier cuivré
(*Moxostoma hubbsi*) du fleuve Saint-Laurent (secteur
Lavaltrie-Contrecoeur) à partir des captures fortuites d'un
pêcheur commercial en 1999, 2000 et 2001**

par

Nathalie Vachon

et

Yves Chagnon

Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs

Décembre 2004

RÉFÉRENCE À CITER

Vachon, N. et Y. Chagnon. 2004. Caractérisation de la population de chevalier cuivré (*Moxostoma hubbsi*) du fleuve Saint-Laurent (secteur Lavaltrie-Contrecoeur) à partir des captures fortuites d'un pêcheur commercial en 1999, 2000 et 2001. Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Direction de l'aménagement de la faune de Montréal, de Laval et de la Montérégie, Longueuil, Rapp. tech. 16-16, ix + 74 pages + annexes

Dépôt légal – Bibliothèque nationale du Québec, 2004.

ISBN : 2-550-43753-3

ISSN : 1704-7064

RÉSUMÉ

Après avoir été informé de la capture accidentelle de chevaliers cuivrés dans le secteur Lavaltrie-Contrecoeur (fleuve Saint-Laurent) par un pêcheur commercial de la région, le ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs du Québec (Société de la faune et des parcs du Québec à l'époque) a entrepris, en 1999, le suivi de ces captures. Le présent rapport constitue une analyse et une synthèse des informations colligées, en collaboration avec le pêcheur commercial, au cours des travaux de terrain de 1999 à 2001.

Les spécimens ont été capturés au verveux et au filet maillant. Les informations recueillies sont les suivantes : date, endroit et engin de capture, sexe, taille et anomalies externes. Des prélèvements de tissus et l'insertion de micro-puce ont également été effectués au cours de ces travaux. Des échantillonnages supplémentaires à l'aide de divers engins de pêche (plateaux à œufs, filet de dérive, seine de rivage, piège lumineux, écoute et observations de sauts) ont également été réalisés en vue de repérer, dans le secteur à l'étude, des endroits susceptibles d'être utilisés comme frayère. Les distributions en taille de même que la prévalence des anomalies externes des chevaliers cuivrés ont été comparées avec celle de spécimens ou congénères en provenance de différents secteurs du fleuve Saint-Laurent ou d'autres cours d'eau.

Au total, 253 chevaliers cuivrés ont été capturés. Plusieurs indices, obtenus dans le cadre de cette étude, confirment toutefois la précarité du chevalier cuivré dans le sud ouest du Québec. Quatorze recaptures et onze décès ont été enregistrés au cours de cette étude. D'après les estimés, au plus quelques centaines de chevaliers cuivrés se trouvaient dans ce secteur du fleuve à l'automne 2000. Le sexe ratio est très légèrement en faveur des femelles (1,3). La détermination du sexe par la méthode de l'angle des nageoires pelviennes doit toutefois être affinée. Tous les chevaliers cuivrés capturés dans le secteur Lavaltrie-Contrecoeur sont des adultes. La taille moyenne des spécimens est de 639,4 mm (480 à 780 mm). Chez le chevalier cuivré, le déplacement des profils de distribution de taille vers les valeurs supérieures depuis les 30 à 40 dernières années est évident. Globalement, l'état de santé des chevaliers cuivrés du secteur Lavaltrie-Contrecoeur est comparable à celui de ses congénères des autres secteurs du fleuve ou de la rivière Richelieu. Malgré la fréquentation du secteur Lavaltrie-Contrecoeur par des chevaliers cuivrés présentant des signes évidents d'activités de reproduction, la présence d'une frayère dans le secteur même n'a pu être démontrée. Les bilans hebdomadaires de CPUE moyennes printanières au verveux suggèrent que les chevaliers cuivrés seraient en migration à cette période. L'analyse des recaptures révèle que les chevaliers cuivrés sont capables d'effectuer de grandes migrations et circulent de la rivière Richelieu au fleuve Saint-Laurent. Les raisons de sa présence dans ce tronçon du fleuve au printemps (rassemblement pré-fraye, fraye ou voie de migration) et les importantes variations interannuelles des CPUE moyennes à cette période de l'année n'ont cependant pas été expliquées de façon satisfaisante. Une partie de cette variabilité pourrait être liée à celle des conditions hydrologiques et climatiques qui ont prévalu de 1999 à 2001. Il importe également de considérer que ces activités de pêche commerciale sont orientées vers la capture de barbotte brune et non de chevalier cuivré et que, en période de crue, le succès de capture est certainement relié à la localisation des engins, qui varie au gré des niveaux

d'eau. À l'automne, tel que le montrent les comparaisons interannuelles des captures et le bilan des recaptures, le secteur Lavaltrie-Contrecoeur constituerait plutôt un site de rassemblement (particulièrement l'île Saint-Ours) ou même une aire d'hivernage pour l'espèce.

La poursuite de travaux dans le secteur, de concert avec la collaboration du pêcheur commercial, est essentielle. Certains aspects tels la méthode de détermination du sexe par l'angle des nageoires pelviennes et la comptabilisation de l'effort de pêche doivent cependant être améliorés pour optimiser les résultats. D'autre part, le suivi télémétrique du chevalier cuivré et la comparaison des profils génétiques, deux projets de maîtrise actuellement en cours, devraient, en principe, confirmer ou infirmer certaines hypothèses présentées dans ce rapport en plus de fournir de précieux renseignements et d'orienter les recherches. Compte tenu de l'abondance des chevaliers cuivrés dans ce tronçon du fleuve, le secteur Lavaltrie-Contrecoeur devrait bénéficier d'une attention particulière et, mieux encore, être désigné comme habitat du chevalier cuivré.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ.....	iii
TABLE DES MATIÈRES.....	v
LISTE DES TABLEAUX.....	vi
LISTE DES FIGURES.....	viii
LISTE DES ANNEXES.....	ix
1. INTRODUCTION.....	1
2. MATÉRIEL ET MÉTHODE.....	3
2.1. Provenance des données.....	3
2.2. Site de l'étude.....	3
2.3. Méthodes de capture.....	3
2.4. Effort de pêche.....	5
2.5. Prise de données sur les spécimens.....	5
2.6. Recherche de frayère.....	7
2.7. Traitement des données.....	11
3. RÉSULTATS ET DISCUSSION.....	13
3.1. Bilan général.....	13
3.2. Recaptures.....	13
3.3. Mortalité.....	16
3.4. Répartition en sexe.....	19
3.5. Répartition en taille.....	25
3.6. Anomalies externes.....	32
3.7. Bilan spatio-temporel des captures et déplacements.....	37
3.8. Possibilité de reproduction dans le secteur.....	54
3.9. Estimation de la taille de la population.....	58
3.10. Croissance des chevaliers de l'année dans le secteur Lavaltrie- Contrecoeur.....	60
CONCLUSION.....	62
SUITES À DONNER.....	64
REMERCIEMENTS.....	67
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	68
ANNEXES.....	75

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	Secteur Lavaltrie-Contrecoeur : sites de pêche visités par monsieur Gérard Boucher dans le cadre de ses activités en 1999-2000 à 2001.....	14
Tableau 2	Bilan des recaptures de chevaliers cuivrés dans le secteur Lavaltrie-Contrecoeur en 1999, 2000 et 2001.....	15
Tableau 3	Renseignements concernant les chevaliers cuivrés décédés (n=11) durant les travaux.....	18
Tableau 4	Détails concernant les chevaliers cuivrés dont le sexe a été déterminé par l'extraction de gamètes par pression abdominale...	20
Tableau 5	Liste des chevaliers cuivrés présentant des tubercules nuptiaux à la capture.....	21
Tableau 6	Répartition en fonction du sexe des chevaliers cuivrés capturés au filet maillant et au verveux de 1999 à 2001 dans le secteur Lavaltrie-Contrecoeur.....	23
Tableau 7	Taille moyenne des chevaliers cuivrés dans le secteur Lavaltrie-Contrecoeur de 1998 à 2001.....	26
Tableau 8	Taille moyenne des géniteurs ($LT \geq 500$ mm) de chevaliers cuivrés capturés dans la rivière Richelieu au bassin de Chambly et en aval du barrage de Saint-Ours en 1984 et 1985 et de 1991 à 1994.....	30
Tableau 9	Taille moyenne selon le sexe des chevaliers cuivrés capturés dans le secteur Lavaltrie-Contrecoeur en 1999, 2000 et 2001. Les trois femelles présentant des tubercules nuptiaux et les recaptures ont été exclues pour cette compilation.....	31
Tableau 10	Prévalence (%) des anomalies externes chez les chevaliers cuivrés capturés au verveux et au filet maillant à partir du 29 mai 1999 (n=184) dans le secteur Lavaltrie-Contrecoeur.....	33
Tableau 11	Bilan annuel des captures de chevaliers cuivrés au filet maillant et au verveux en fonction du site et de la saison. Les chiffres entre parenthèses représentent le nombre de recaptures.....	38
Tableau 12	Bilans hebdomadaire et annuel de l'effort de pêche au verveux et capture par unité d'effort (CPUE) de chevaliers cuivrés dans le secteur Lavaltrie-Contrecoeur en 1999.....	40

Tableau 13	Bilans hebdomadaire et annuel de l'effort de pêche au verveux et capture par unité d'effort (CPUE) de chevaliers cuivrés dans le secteur Lavaltrie-Contrecoeur en 2000.....	41
Tableau 14	Bilans hebdomadaire et annuel de l'effort de pêche au verveux et capture par unité d'effort (CPUE) de chevaliers cuivrés dans le secteur Lavaltrie-Contrecoeur en 2001.....	42
Tableau 15	Effort de pêche (jours-verveux) et bilan des captures de chevaliers cuivrés à trois sites du secteur Lavaltrie-Contrecoeur à l'été 1999 (15 juin au 9 juillet).....	46
Tableau 16	Espèces capturées au verveux du 15 juin au 9 juillet dans le secteur Lavaltrie-Contrecoeur en 1999 (Îles Bouchard, Saint-Ours et Hervieux).....	47
Tableau 17	Compilation par espèce des poissons capturés au verveux à l'île Hervieux du 30 juin au 17 juillet 2000 et caractérisation des stations.....	49
Tableau 18	Bilan des captures à la seine de rivage à l'île Hervieux les 2 et 4 octobre 2000 (26 coups de seine) et les 24 juillet (3 coups) et 7 août 2001 (10 coups).....	57
Tableau 19	Estimation par diverses méthodes de la taille de la population de chevalier cuivré dans le secteur Lavaltrie-Contrecoeur à partir des captures-marquage recaptures effectués en 2000.....	59
Tableau 20	Comparaison de la croissance en longueur et en poids des jeunes chevaliers de l'année capturés en août 2000 dans le secteur Lavaltrie-Contrecoeur avec des spécimens capturés à la même période dans le secteur Saint-Marc-sur-le-Richelieu en 1997.....	61

LISTE DES FIGURES

Figure 1	Secteur Lavaltrie-Contrecoeur; sites de pêche visités par monsieur Gérard Boucher dans le cadre de ses activités en 1999-2000 à 2001.....	4
Figure 2	Localisation des sites d'échantillonnage aux verveux, filets de dérive (D) et au troubleau (T) du 15 juin au 9 juillet 1999.....	8
Figure 3	Localisation de dix stations utilisées pour l'écoute et l'observation de sauts ainsi que pour l'installation des plateaux à œufs et des filets de dérive du 26 juin au 27 juillet 2000.....	9
Figure 4	Répartition en fonction du sexe des chevaliers cuivrés du secteur Lavaltrie-Contrecoeur selon la saison et l'année de capture. Les quatre femelles dont la détermination du sexe soulève la controverse sont exclues de cette compilation.....	24
Figure 5	Comparaison de la distribution de fréquence en taille des chevaliers cuivrés du secteur Lavaltrie-Contrecoeur avec les données historiques disponibles. Pour fins de comparaison, la distribution de fréquence en taille des chevaliers de rivière capturés dans la rivière Richelieu est présentée.....	27
Figure 6	Comparaison de la fréquence des chevaliers cuivrés du secteur Lavaltrie-Contrecoeur (1999 à 2001) présentant une ou plusieurs anomalies externes avec ses congénères de la rivière Richelieu capturés au bassin de Chambly et au bief aval du barrage de Saint-Ours en 1993 et 1994 d'après la compilation de Boulet et Simoneau (1999).....	34
Figure 7	Comparaison de la prévalence d'anomalies externes des chevaliers cuivrés du secteur Lavaltrie-Contrecoeur (1999 à 2001) avec ses congénères de la rivière Richelieu capturés au bassin de Chambly et au bief aval du barrage de Saint-Ours en 1993 et 1994 d'après les données de Boulet et Simoneau (1999). Le nombre de spécimens examinés figure entre parenthèses.....	35
Figure 8	Bilan hebdomadaire du nombre total de chevaliers cuivrés capturés aux verveux aux quatre sites les plus fréquentés dans le secteur Lavaltrie-Contrecoeur en 1999, 2000 et 2001. Les recaptures ont été exclues.....	39
Figure 9	Évolution temporelle des CPUE moyennes hebdomadaires de chevaliers cuivrés au verveux au printemps et au début de l'été en 1999, 2000 et 2001 dans le secteur Lavaltrie-Contrecoeur.....	44
Figure 10	Évolution temporelle des CPUE moyennes hebdomadaires de chevaliers cuivrés au verveux à l'automne en 1999, 2000 et 2001 dans le secteur Lavaltrie-Contrecoeur.....	53

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1	Caractéristiques des quatre chevaliers cuivrés capturés en 1998 dans secteur Lavaltrie-Contrecoeur. L'identification de ces spécimens a été certifiée le 11 janvier 1999. (Yves Mailhot, biologiste au ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs du Québec, communication personnelle).....	77
Annexe 2	Description du permis de pêche commerciale de Gérard Boucher (1999-2001).....	78
Annexe 3	Caractéristiques des divers engins de pêche utilisés par le ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs durant ces travaux.....	79
Annexe 4	Résultats des pêches aux filets de dérive (n=6) du 21 au 27 juillet 2000. Les filets ont été en opération durant trois nuits à huit stations différentes (1, 2, 3, 4, 6, 7, 9 et 10) en rive de l'île Hervieux.....	80
Annexe 5	Résultats des pêches au piège lumineux (n=4) installés sur cinq sites en rive de l'île Hervieux dont un à la pointe et deux respectivement au nord et au sud. Les pêches ont été réalisées durant les nuits du 31 juillet au 1 ^{er} août 2000.....	81
Annexe 6	Résultats de l'écoute et de l'observation de sauts à dix stations localisées près de l'île Hervieux. Les travaux ont été réalisés durant les nuits du 26 juin au 14 juillet 2000.....	82
Annexe 7	Relevés de température (air et eau) et du niveau de l'eau au cours des travaux de juin et de juillet 2000.....	83

1. Introduction

En 1998, un pêcheur commercial (monsieur Gérard Boucher) opérant dans le couloir fluvial entre Montréal et le lac Saint-Pierre, informait monsieur Claude Lemire, biologiste (GVL Environnement), qu'il capturait probablement du chevalier cuivré (*Moxostoma hubbsi*) dans ses engins de pêche (verveux et filets maillant). Rappelons que le chevalier cuivré, une espèce unique au Québec, est désigné menacé par le CSEMDC (Comité sur le statut des espèces menacées de disparition au Canada) depuis 1987, s'est vu attribuer le même statut en vertu de la *Loi sur les espèces menacées ou vulnérables* du Québec le 8 avril 1999 et vient récemment (novembre 2004) d'être désigné en voie de disparition par le COSEPAC (Comité sur la situation des espèces en péril au Canada).

Le 11 janvier 1999, quatre spécimens capturés dans le secteur Lavaltrie-Contrecoeur, conservés à notre demande par le pêcheur commercial, ont été présentés à Messieurs Jean Leclerc et Alain Branchaud, deux spécialistes familiers avec l'identification des Catostomidés. Ces derniers ont confirmé que tous étaient bien des chevaliers cuivrés, trois femelles et un mâle dont la taille (longueur totale) variait de 563 à 618 mm et le poids de 2740 à 4146 g (Annexe 1).

Il a alors été convenu que le pêcheur pouvait poursuivre ses activités de pêche commerciale dans le secteur mais qu'il devait, en contrepartie, participer au suivi des captures, prendre toutes les précautions requises pour remettre les chevaliers cuivrés à l'eau en bon état et, moyennant une compensation financière, collaborer étroitement à la prise de mesures et d'observations ainsi qu'au marquage des spécimens capturés.

Cette découverte était d'intérêt puisque les dernières captures de chevalier cuivré dans le fleuve Saint-Laurent remontent à 1973 alors que quatre spécimens ont été recensés entre Verchères et Contrecoeur (Massé et Mongeau 1976). Soulignons que, malgré une couverture assez exhaustive du secteur par des pêches réalisées à l'été et à l'automne à quelque 97 stations dans le secteur de 1991 à 1993, aucun chevalier cuivré n'avait été capturé (Nilo et Fortin 1994, Nilo 1996). Par ailleurs, aucun spécimen n'a également été capturé au lac Saint-Pierre en 1995 et 1997 de

même que dans le secteur Lanoraie–Boucherville du fleuve Saint-Laurent en 2001 dans le cadre des pêches du Réseau de Suivi Ichtyologique (RSI) (Fournier *et al.* 1996, 1998b, Société de la faune et des parcs du Québec, données non publiées).

Dès 1999, la Société de la faune et des parcs du Québec (aujourd'hui MRNFP) a entrepris un suivi de cette population en s'alliant la précieuse collaboration du pêcheur commercial. Plusieurs informations ont alors été colligées : date, endroit et engin de capture, sexe, taille, état des spécimens au moment de la remise à l'eau. Des prélèvements de tissus et l'insertion de micro-puces ont été effectués au cours de ces travaux. Des échantillonnages supplémentaires à l'aide de divers engins de pêche ont également été réalisés en vue de repérer, dans le secteur à l'étude, des endroits susceptibles d'être utilisés comme frayère.

Le présent rapport dresse un premier bilan des travaux à partir des données de 1999, 2000 et 2001 dans le secteur Lavaltrie-Contrecoeur. Il vise la description des caractéristiques des chevaliers cuivrés capturés accidentellement par monsieur Boucher dans le cadre de ses activités de pêche commerciale. Plusieurs aspects seront présentés soit : la répartition spatio-temporelle des captures, les déplacements, la répartition en taille et en sexe des spécimens, l'abondance relative des espèces, la description des anomalies externes, la présence de jeunes de l'année dans le secteur, un bilan des captures-recaptures et enfin la possibilité de reproduction dans le secteur. Soulignons que, même si depuis cette période les travaux de suivi se s'ont poursuivis dans le secteur, les résultats ne seront abordés que très sommairement et n'ont pas été inclus dans ce premier bilan.

Afin de dresser un bilan comparatif et plus général de la situation de l'espèce dans la région de Montréal, quelques aspects (taille, anomalies externes) ont été comparés avec des données historiques ou issues de travaux plus récents dans le fleuve Saint-Laurent (données du RSI) et dans la rivière Richelieu.

2. Matériel et méthode

2.1. Provenance des données

Ce rapport a été réalisé à partir de données colligées dans un fichier électronique sur format EXCEL ainsi que dans des rapports manuscrits rendant compte des observations de terrain (Chagnon 1999, 2000 et 2001).

2.2. Site de l'étude

Les pêches ont été réalisées dans un tronçon d'environ 11 km du fleuve Saint-Laurent situé dans le secteur Lavaltrie-Contrecoeur (Figure 1). Les limites exactes du secteur ainsi que d'autres informations concernant le permis de pêche commerciale de monsieur Gérard Boucher figurent à l'Annexe 2.

2.3. Méthodes de capture

Les activités du pêcheur commercial sont permises du 1^{er} avril au 31 novembre. Trois types d'engin de pêche sont utilisés à diverses périodes de l'année. Les verveux, dont jusqu'à 44 peuvent être en opération simultanément (maille étirée mesurant approximativement 1¼ pouce) sont constitués de cinq cerceaux d'environ 80 cm de diamètre reliés à un guideau de sept mètres et à deux ailes de trois mètres. Ces derniers peuvent être mis à l'eau au printemps (1^{er} avril au 14 juin) et à l'automne (1^{er} septembre au 31 novembre). En 1999 et 2000, monsieur Boucher a bénéficié d'une autorisation spéciale pour mettre à l'eau des verveux (n=22) durant la période estivale (après le 14 juin) en vue de capturer des géniteurs de chevalier cuivré. Les filets à esturgeons (n=10 de 5 brasses, maille 8 pouces) et à carpes (n=20 de 10 brasses, maille 8 pouces) sont utilisés à partir du 14 juin jusqu'au 31 octobre. Au printemps (1^{er} avril au 14 juin) l'utilisation de filets de maille de 10 pouces est autorisée pour la carpe. Sauf exception, les engins sont visités à tous les jours et ce, sept jours sur sept (Annexe 2).

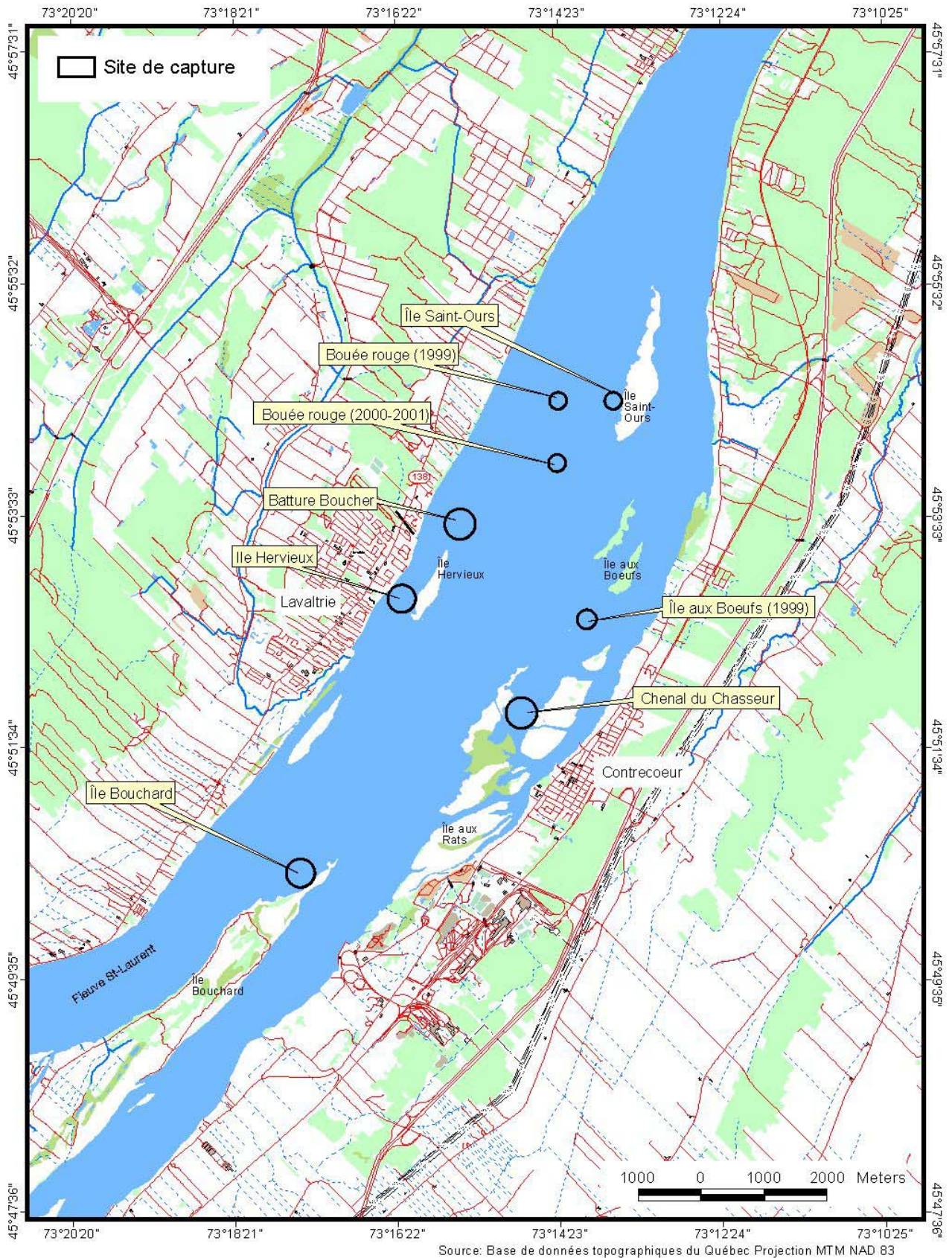


Figure 1. Secteur Lavaltrie-Contrecoeur: sites de pêche visités par Monsieur Gérard Boucher dans le cadre de ses activités en 1999-2000 à 2001.

2.4. Effort de pêche

Au printemps 1999 ainsi qu'aux étés 1999 et 2000, l'effort de pêche au verveux a été quantifié (au jours-verveux près) de façon hebdomadaire. Pour les autres périodes, l'effort de pêche hebdomadaire a été estimé grâce aux informations globales fournies par monsieur Gérard Boucher (dates d'activités et nombre de verveux en opération). L'effort de pêche par site n'a pas été colligé par le pêcheur et les données concernant les filets maillant n'ont pas été prises en considération puisque peu de spécimens y ont été capturés.

2.5. Prise de données sur les spécimens

Après une période de formation en 1999, c'est le pêcheur lui-même, ou son assistant, qui sont responsables de la prise de données dans le cadre de ses activités courantes de pêches au verveux ou au filet maillant. Occasionnellement, un technicien ou un biologiste accompagnait le pêcheur pour s'assurer de la qualité du travail effectué et répondre à ses interrogations.

Chaque capture a été enregistrée sur une fiche individuelle où étaient colligés les renseignements suivants : date, engin, site (nom du secteur et localisation approximative sur une carte), longueur totale (au cm près), présence de tubercules nuptiaux et d'anomalies externes, état de santé à la remise à l'eau ou toutes autres informations jugées pertinentes tel le stade de maturité sexuelle, une coloration particulière etc. Si possible, le sexe a été déterminé par pression abdominale, la présence de tubercules nuptiaux ou par l'angle formé par les nageoires pelviennes. Ces nageoires, lorsqu'elles sont allongées sur l'abdomen, forment un angle presque droit chez la femelle et un angle obtus chez le mâle. Un dimorphisme sexuel de la nageoire pelvienne chez quelques représentants de la famille des Catostomidés a déjà été mis en évidence par Minckley (1983) et Stanley (1988) et observé par R. E. Jenkins, professeur au Roanoke College, Virginie (communication personnelle) chez les chevaliers cuivré et de rivière.

Des prélèvements de tissu (nageoire pelvienne) ont été effectués en vue de procéder à l'analyse d'ADN mitochondrial et permettre une comparaison avec leurs congénères de la rivière Richelieu. Le tissu fut prélevé à la nageoire pelvienne gauche en 1999 et droite en 2000 et préservé dans l'éthanol 95 %. Quelques échantillons (n=10) ont également été prélevés en 2001 à la pelvienne gauche.

Dès le printemps 2000, la plupart des chevaliers cuivrés ont été munis d'une micro-puce de façon à permettre l'identification individuelle des spécimens. Celle-ci a été insérée entre les premières rangées d'écailles (coté gauche) sous le centre de la nageoire dorsale. Toutes les recaptures ont été enregistrées grâce à l'observation de la marque d'un prélèvement (spécimens capturés en 1999) ou l'identification par leur micro-puce (spécimens capturés en 2000 et 2001).

Les prélèvements de même que la cueillette de données concernant la taille, le sexe, la maturité sexuelle, les anomalies externes, la présence de tubercules nuptiaux n'ont été effectués de façon systématique qu'à partir du 29 mai 1999. Les individus capturés avant cette période (n=7 chevaliers cuivrés) ont été exclus des bilans concernant ces descripteurs.

S'il survenait une mortalité, le sexe était déterminé par l'examen des gonades et les spécimens étaient généralement pesés. Quatre des onze chevaliers cuivrés décédés au cours des opérations ont fait l'objet de prélèvements (opercules, appareil pharyngien, contenu du tractus digestif) et le poids des gonades a été déterminé pour trois d'entre eux.

2.6. Recherche de frayère

Déjà identifié comme site potentiel pour la fraye des Catostomidés par Chagnon (1999), le secteur de l'île Hervieux, mieux connu sous son ancien nom, l'île de Lavaltrie, a fait l'objet d'importants échantillonnages en 1999 et 2000. Ces travaux visaient l'observation d'activités de fraye, la capture de géniteurs et la récolte de fraie durant la période de reproduction du chevalier cuivré soit de la fin juin à la mi-juillet (Boulet *et al.* 1995, 1996, La Haye *et al.* 1992, Mongeau *et al.* 1986, 1992).

Un permis spécial a été octroyé à monsieur Gérard Boucher afin qu'il poursuive ses pêches aux verveux durant les étés 1999 et 2000. Celles-ci ont été réalisées de façon intensive jusqu'au 9 juillet en 1999 par trois verveux mis à l'eau à l'île Hervieux du 15 juin au 9 juillet. Un a été disposé en eau calme sur un fond limoneux, l'entrée dirigée vers l'île Hervieux. Les deux autres ont été tendus à des endroits dont les caractéristiques sont similaires à celles rencontrées dans les deux frayères connues de chevalier cuivré soit en courant modéré (0,4-0,5 m/s) à une profondeur de 60 à 80 cm sur un fond dur constitué de roche et de gravier. (Figure 2). Durant cette période, trois verveux ont également été en opération à l'île Saint-Ours et 10 à 13 à l'île Bouchard (Figure 1).

Toujours dans le secteur de l'île Hervieux, la recherche de fraie en 1999, a été effectuée par le biais d'échantillonnages au filet troubleau du 19 juin au 5 juillet (environ 15 coups) et de l'installation de quatre filets de dérive pendant deux nuits (12 heures de pêche) soit du 6 au 7 et du 8 au 9 juillet (Figure 2).

En 2000, les efforts ont été concentrés uniquement à l'île Hervieux et d'autres méthodes ont été ajoutées. Dix stations ont été choisies en fonction de la profondeur (0,95 à 1,80 m), de la vitesse du courant (0,29 à 1,0 m/s) et du substrat (sable compacté, gravier et roche) (Figure 3). Ces stations ont été utilisées pour l'écoute et l'observation de sauts de même que pour l'installation de plateaux à œufs et de filets de dérive.

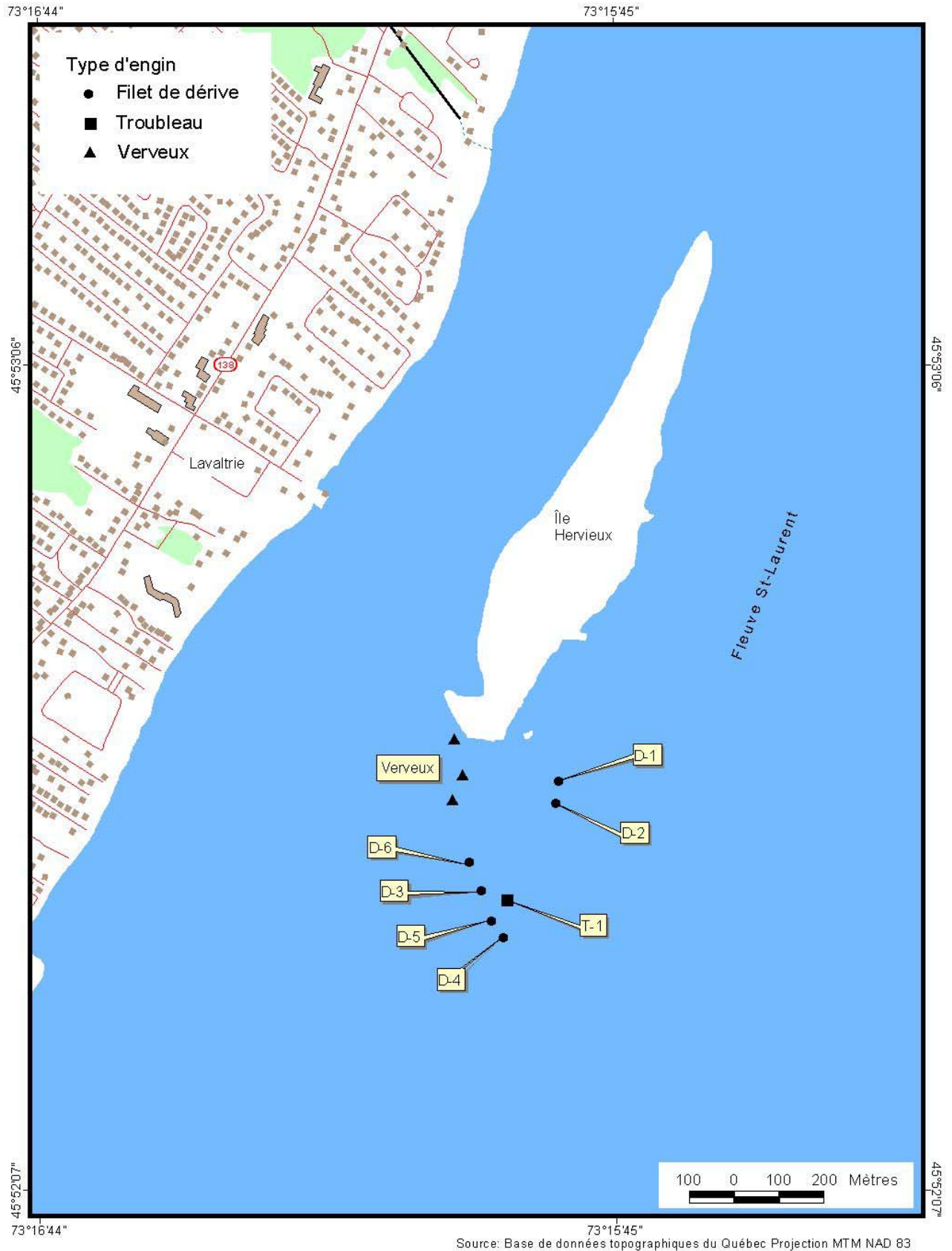
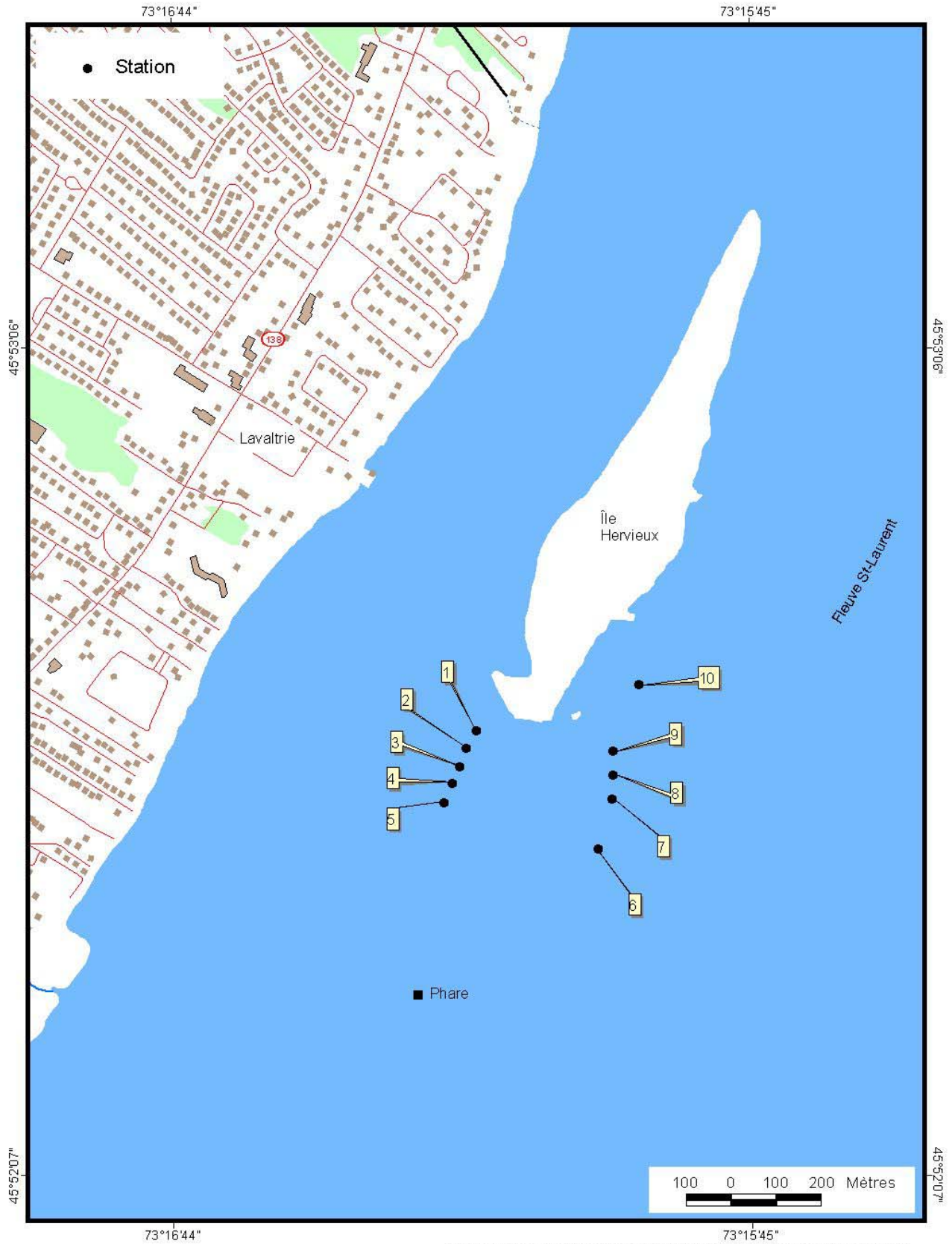


Figure 2. Localisation des sites d'échantillonnage aux verveux, filets de dérive (D) et au troubleau (T) du 15 juin au 9 juillet 1999.



Source: Base de données topographiques du Québec Projection MTM NAD 83

Figure 3. Localisation des dix stations utilisées pour l'écoute et l'observation de sauts ainsi que pour l'installation des plateaux à oeufs et des filets de dérive du 26 juin au 27 juillet 2000.

Deux verveux ont d'abord été tendus aux mêmes endroits qu'en 1999. Comme les courants étaient plus rapides que l'année précédente, les verveux ont été déplacés et installés de chaque côté de la pointe de l'île soit deux à l'ouest et trois à l'est (entre l'île et le phare en amont). Ces engins (n=5) ont été en opération du 30 juin au 17 juillet.

L'écoute et l'observation de sauts sont des méthodes employées pour déterminer le moment et l'emplacement de la fraye chez certaines espèces notamment chez l'aloise savoureuse (*Alosa sapidissima*) (Ross *et al.* 1993ab). Ce comportement a également déjà été observé à proximité ou directement sur les sites de fraye chez les *Moxostomes* dont le chevalier jaune (Jenkins et Jenkins 1980) et le chevalier cuivré (Dumont *et al.* 1997). La technique consiste à observer et comptabiliser les sauts et, si possible, identifier les géniteurs sur une période de dix minutes à une station donnée. Au moment où le nombre de sauts est le plus élevé correspond l'activité maximale de reproduction. Du 26 juin au 14 juillet, lorsque les conditions météorologiques le permettaient, cette méthode a été utilisée aux dix stations prédéterminées (voir plus haut) à raison de dix minutes (cinq minutes de déplacement entre les stations) de 20h30 à 22h55. Les stations ont été visitées alternativement dans l'ordre de leur numérotation et inversement.

Des plateaux à œufs (deux par station) ont été immergés sans interruption du 26 juin au 20 juillet à six de ces stations (1, 2, 4, 7, 9 et 10) soit respectivement trois stations à l'ouest et à l'est de l'île. Ceux-ci ont été visités et nettoyés 14 fois durant cette période.

Du 21 au 27 juillet, six filets de dérive ont été en opération durant trois nuits. Les filets ont été installés au fond ou à la surface à huit stations (1, 2, 3, 4, 6, 7, 9 et 10). Suite aux variations des conditions hydrologiques (diminution de la vitesse du courant), les stations 7 et 9 ont été remplacées par les 3 et 6.

Des pièges lumineux (n=4) ont été installés sur cinq sites en rive de l'île Hervieux dont un à la pointe et deux respectivement à l'ouest et à l'est. Ces engins ont pêché durant deux nuits du 31 juillet au 2 août. Cette méthode a déjà été utilisée pour la

capture de larves de chevalier cuivré en étang (Branchaud *et al.* 1995) et de celles d'un autre Catostomidé menacé soit le meunier à dos de rasoir (*Xyrauchen texanus*) au lac Mohave (Mueller *et al.* 1993).

En vue de vérifier la présence de jeunes chevaliers de l'année, 11 coups de seine dont six à l'est et cinq à l'ouest ont été donnés en rive de l'île Hervieux le 2 octobre et 15 coups le 4 octobre (rive ouest seulement).

En 2001, outre les activités régulières du pêcheur commercial, seulement 13 coups de seine ont été donnés dans un herbier en aval de la pointe de l'île Hervieux le 24 juillet (n=3) et le 7 août (n=10). À l'Annexe 3 figurent les caractéristiques de ces divers engins de pêche.

Tous les jeunes chevaliers de l'année ont été fixés dans du formol 10 %. Ils ont été identifiés à l'espèce sous la loupe binoculaire grâce à une clé d'identification des juvéniles de chevaliers du Québec développée par Vachon (2003). Les spécimens capturés à l'été 2001 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 Acculab V-1200 $\pm 0,1$ g) après les avoir asséchés en imbibant le surplus de liquide à l'aide d'un papier. En vue d'élaborer un premier portrait de la croissance des jeunes chevaliers de l'année dans le secteur à l'étude, la taille, le poids et l'indice de condition (Fulton) moyens des spécimens capturés près de l'île Hervieux le 7 août 2001 ont été comparés avec ceux de jeunes chevaliers de l'année capturés dans la rivière Richelieu (secteur Saint-Charles-sur-le-Richelieu) les 5 et 12 août 1997 (Vachon 1999a).

Les caractéristiques des divers engins de pêche utilisés par le MRNFP dans le cadre de ces échantillonnages sont présentées à l'Annexe 3.

2.7. Traitement des données

La caractérisation des populations de chevaliers cuivrés a été faite en termes de répartition spatio-temporelle des captures, d'abondance relative, de la taille et du

sexe des spécimens, de captures-recaptures, de déplacements et de présence d'anomalies externes. La possibilité de reproduction dans le secteur a également été étudiée. Seuls les spécimens pour lesquels les informations disponibles ont été recueillies de façon systématique ont généralement été retenus pour les bilans. Les captures moyennes par unité d'effort ont été analysées en n'utilisant que les spécimens recensés aux verveux puisque nous disposons d'une meilleure approximation de l'effort de pêche. Une estimation de la population à partir des données de 2000 a été calculée au moyen de méthodes classiques (Schnabel, Schumacher et Peterson) décrites dans Ricker (1975). Les distributions en taille de même que la prévalence des anomalies externes des chevaliers cuivrés ont été comparées avec celle de spécimens ou congénères en provenance de différents secteurs du fleuve Saint-Laurent ou autres cours d'eau grâce aux données du Réseau de Suivi Ichtyologique (Fournier *et al.* 1996, 1997ab et 1998ab, Fournier 1998 et Société de la faune et des parcs du Québec 2001, données non publiées pour le tronçon Montréal-Sorel) et à celles de nombreuses études (Boulet *et al.* 1995, 1996, Boulet et Simoneau, 1999, Branchaud *et al.* 1993, 1995, Dumont *et al.* 1997, La Haye *et al.* 1992, Mongeau *et al.* 1986, Vachon 1999a).

Des analyses de variance (ANOVA), des tests de Kruskal-Wallis (selon la distribution des variables) de même que des comparaisons multiples de moyennes (test de Tukey-Kramer) ont été utilisés ($\alpha=0,05$) après avoir vérifié la normalité de distribution des variables par le test de Shapiro-Wilk W . Si des comparaisons multiples devaient être menées, la correction de Bonferroni a été utilisée. 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 général

Au cours de ces trois années, 253 chevaliers cuivrés ont été capturés dans le secteur Lavaltrie-Contrecoeur. Plus de 90 % des spécimens (n=231) proviennent des verveux. Des prélèvements de tissu ont été effectués sur plus de la moitié (n=133) des individus. À partir du printemps 2000, 112 chevaliers cuivrés ont été marqués par l'implantation d'une micro-puce (Tableau 1).

3.2. Recaptures

Quatorze chevaliers cuivrés ont été recapturés, la plupart en 2000 (n=10) (Tableau 1). Le site le plus productif est sans contredit l'île Saint-Ours où dix recaptures ont été enregistrées. Une seule recapture a été rapportée à chacun des autres sites soit : l'île Bouchard (1999), le Chenal des Chasseurs (2000), la bouée rouge (2000) et l'île Hervieux (2001). Tous les chevaliers cuivrés pour lesquels le site de capture initial est connu (n=5) ont été repris au même endroit. Peu de recaptures ont eu lieu au printemps (n=2) comparativement à l'automne (85 %, n=12) (Tableau 2).

Tableau 1. Bilan général des captures de chevaliers cuivrés dans le secteur Lavaltrie-Contrecoeur en 1999, 2000 et 2001.

An	Captures totales	Engin		Marqué	Prélèvement	Recapture	Décès
		Verveux	Filet maillant				
1999	116	113	3	0	56	1	3
2000	96	78	18	80	67	10	5
2001	41	40	1	32	10	3	3
Total	253	231	22	112	133	14	11

Tableau 2. Bilan des recaptures de chevaliers cuivrés dans le secteur Lavaltrie-Contrecoeur en 1999, 2000 et 2001.

An	No.	Date (jour/mois/an)		Site		Étiquette posée à la recapture	
		Recapture	Capture	Recapture	Capture	Recapture	
1999	1	11 octobre	inconnue	Île Bouchard	inconnue	Aucune étiquette	Aucune car non disponible
	2	29 avril	11/04/2000	Île Saint-Ours	Île Bouchard	293B7C7CC328	
	3	2 septembre	2000	Île Saint-Ours	inconnue	Aucune étiquette	293B6098201A
	4	18 septembre	1999	Île Saint-Ours	inconnue	Aucune étiquette	293B28622FE1
	5	19 septembre	06/09/2000	Île Saint-Ours	Île Saint-Ours	293B4A06BE39	
2000	6	20 septembre	19/04/2000	Île Saint-Ours	Île Saint-Ours	293B24EC3FD2	
	7	25 septembre	20/09/2000	Île Saint-Ours	Île Saint-Ours	293B28FEB950 ¹	
	8	27 septembre	06/09/2000	Île Saint-Ours	Île Saint-Ours	293B18628326	
	9	27 septembre	1999	Chenal des Chasseurs	inconnue	Aucune étiquette	293B35A9F7D3
	10	28 septembre	27/09/2000	Bouée rouge	Bouée rouge	293B26490B0B ²	
	11	17 octobre	06/09/2000	Île Saint-Ours	Île Saint-Ours	293B2F04A9F7	
	12	17 mai	inconnue	Île Saint-Ours	inconnue	Aucune étiquette	50197A5846
2001	13	11 septembre	15/06/1995	Île Saint-Ours	Saint-Roch-de-Richelieu ³	293B7B603F2A	
	14	19 octobre	12/10/2000	Île Hervieux	Île Saint-Ours	50194D315D	

¹ Décédé.

² Seul spécimen capturé et recapturé au filet maillant. Décédé.

³ Spécimen capturé pour la première fois en aval du barrage de Saint-Ours (rivière Richelieu) dans le cadre de la capture de géniteurs pour la reproduction artificielle.

Cinq individus ne portaient pas de micro-puce lorsqu'ils ont été recapturés. Ils ont donc été reconnus par la marque du prélèvement de tissu ou tout autre trait particulier. Ainsi, dans certains cas, l'année de la capture initiale a pu être déterminée mais le site demeure toujours inconnu. Quatre de ces individus ont par la suite été marqués par l'implantation d'une micro-puce (Tableau 2).

Bien que moins nombreuses, les recaptures de 2001 sont fort intéressantes. Un individu (No. 13), qui avait été marqué le 15 juin 1995 au pied du barrage de Saint-Ours dans la rivière Richelieu, a été retrouvé à l'île Saint-Ours (fleuve Saint-Laurent) le 11 septembre 2001. Durant cette période, une croissance d'environ 30 mm a été enregistrée chez ce dernier. Un autre (No. 14) a été trouvé deux années consécutives à la même période dans le secteur soit en octobre 2000 et 2001 alors qu'il fréquentait respectivement les îles Saint-Ours et Hervieux.

3.3. Mortalité

Compte tenu des manipulations qu'impose cette étude, peu de décès ont été enregistrés soit 11 chevaliers cuivrés (moins de 5 %). Il est évident que le filet maillant est un engin de pêche qui présente un plus grand risque de mortalité pour le chevalier cuivré que le verveux. En effet, plus du tiers des mortalités sont survenues au filet maillant alors que cet engin a contribué à moins de 10 % des captures (Tableaux 1 et 3).

Deux des chevaliers cuivrés décédés avaient été marqués par l'insertion d'une micro-puce. L'un avait été marqué cinq jours avant (No.7) et l'autre le jour précédant (No.10) (Tableau 2). Certes la mortalité des spécimens peut survenir suite au stress causé par les manipulations et le marquage mais l'analyse des recaptures tend à démontrer qu'ils y survivent assez bien. En effet, six des huit chevaliers cuivrés ayant subi l'implantation d'une micro-puce ont été remis à l'eau vivants après la deuxième capture. L'un d'eux (No.13) avait été marqué plus de six ans auparavant (Tableau 2). Trois autres chevaliers cuivrés recapturés en 2000 et 2001 (non marqués mais reconnus par la cicatrice du prélèvement de tissu ou tout autre trait particulier) ont été repris dans nos engins un an plus tard et ont à

nouveau été remis à l'eau vivants. Enfin, la mortalité d'au moins un spécimen marqué (No.10) ne saurait être reliée uniquement à l'insertion de la micro-puce et aux manipulations puisque ce dernier a été capturé pour la première fois au filet maillant le 27 septembre 2000 et recapturé dès le lendemain dans le même engin (Tableau 2).

Tableau 3. Renseignements concernant les chevaliers cuivrés décédés (n=11) durant les travaux.

An	Date	Engin	Localisation	Sexe	LT (cm)	Poids (g)	Commentaires
1999	12 août	Filet	Chasseurs	M	62,5	.	Prélèvement de tissu
1999	31 août	Verveux	B. Boucher	F	63,0	.	Prélèvement de tissu
1999	13 septembre	Verveux	Île Bouchard	M	61,0	.	Prélèvement de tissu
2000	25 mai	Verveux	Île Saint-Ours	F	61,0	.	Prélèvement de tissu Don à R. E. Jenkins
2000	28 juillet	Filet moyen 8	B. Boucher	F	65,0	.	Prélèvement de tissu Stade de maturité sexuelle : 6
2000	24 août	Filet	B. Boucher	F	68,5	.	Prélèvement de tissu
2000	25 septembre	Verveux	Île Saint-Ours		.	.	Recapture : 293B28FEB950
2000	28 septembre	Filet	Bouée rouge		.	.	Prélèvement des opercules, de l'appareil pharyngien et du tractus digestif Recapture : 293B26490B0B
2001	6 octobre	Verveux	Île Saint-Ours	F	63,7	3100	Prélèvement des opercules, de l'appareil pharyngien et du tractus digestif Tractus digestif vide Lecture d'âge : \approx 19 ans Poids des gonades : 59 g Spécimen congelé
2001	6 octobre	Verveux	Île Saint-Ours	F	67,2	5500	Prélèvement des opercules, de l'appareil pharyngien et du tractus digestif Tractus digestif en collection Lecture d'âge : \approx 17 ans Poids des gonades : 219 g Spécimen congelé
2001	8 octobre	Verveux	Île Saint-Ours	M	65,5	4400	Prélèvement des opercules, de l'appareil pharyngien et du tractus digestif Tractus digestif vide Lecture d'âge : plus de 25 ans Poids des gonades : 95 g Spécimen congelé

3.4. Répartition en sexe

Le sexe a été déterminé chez 67 chevaliers cuivrés et ce, la plupart du temps par la méthode de l'angle des nageoires pelviennes, à l'exception de quatre individus chez lesquels des œufs ou de la laitance ont pu être extraits par pression abdominale. Ces résultats doivent cependant être abordés avec prudence puisqu'il subsistait très souvent un doute chez les intervenants au cours du sexage des individus par la méthode de l'angle des nageoires pelviennes. Cette méthode fut donc moins utilisée en 2000 et 2001. En outre, la récolte d'œufs chez une femelle capturée le 4 septembre 2000 est douteuse et s'avère peu plausible (Tableau 4). Ce spécimen a été exclu de toute compilation concernant la répartition en sexe; il est considéré comme étant de sexe indéterminé.

L'examen plus détaillé des données concernant les tubercules nuptiaux et la concordance avec le sexe des spécimens déterminé par l'examen des pelviennes soulèvent quelques controverses. Par exemple, en 1999, la présence de tubercules nuptiaux a été observée chez trois femelles dont le sexe a été déterminé par l'angle des pelviennes. Un de ces spécimens présentait des tubercules à la nageoire anale et à la tête et les deux autres à la nageoire anale seulement (Tableau 5). Selon R. E. Jenkins, professeur au Roanoke College, Virginie (communication personnelle) bien que cela soit peu fréquent, certaines femelles du genre *Moxostoma* développent des tubercules nuptiaux à la tête mais ceux-ci sont beaucoup moins nombreux et plus discrets que chez des mâles de taille comparable. Ce phénomène a déjà été observé chez le chevalier de rivière et deux autres congénères *M. robustum* et *M. erythrurum*. Chez *Cycleptus elongatus* et *C. meridionalis* (Catostomidés), les femelles développent également des tubercules nuptiaux à la tête, au corps et aux nageoires (Moss *et al.* 1983, Peterson *et al.* 1999). Chez le chevalier cuivré, R.E. Jenkins a déjà noté la présence de quelques petits tubercules nuptiaux sur le museau de deux femelles adultes (longueur totale : 605 et 688 mm). À la lumière de ces renseignements, il est peu probable que ces trois spécimens «femelles tuberculées» étaient des femelles car ils portent tous des tubercules nuptiaux à la nageoire anale. De même, la présence de tubercules à la tête et à la nageoire anale n'a jamais été observée chez des génitrices de chevalier cuivré et la femelle formellement identifiée par l'extraction d'œufs ne portait aucun tubercule.

Tableau 4. Détails concernant les chevaliers cuivrés dont le sexe a été déterminé par l'extraction de gamètes par pression abdominale.

An	Date	Site de capture	Sexe	Taille (mm)	Présence de tubercules	Stade de maturité sexuelle	Remarque
1999	16 juin	Île Saint-Ours	M	610	Oui	4	Coulant à pression abdominale moyenne
	2 juillet	Île Bouchard	F	622	Non	6	Quelques œufs en collection
	5 juillet	Île Hervieux	M	574	Oui	6	Laitance résiduelle
2000 ¹	4 septembre	Île Saint-Ours	F	670	Non	indéterminé	Quelques œufs en collection

¹ Observation peu plausible. Ce spécimen a été exclu de toute compilation concernant la répartition en sexe.

Tableau 5. Liste des chevaliers cuivrés présentant des tubercules nuptiaux à la capture.

An	Date	Site de capture	Sexe ¹	Taille ⁴ (mm)	Localisation des tubercules	
					Tête	Nageoire anale
1999	29 mai	Île Bouchard	M	630	X	X
	12 juin	Île Bouchard	M	655	X	X
	15 juin	Île Bouchard	F	635	X	X
	16 juin ²	Île Saint-Ours	M	610		X
	28 juin	Île Bouchard	M	672	X	X
	28 juin	Île Hervieux	F	640		X
	5 juillet ³	Île Hervieux	M	574	X	X
	7 juillet	Île Hervieux	M	630		X
	13 septembre	Île Bouchard	F	640		X
2001	17 mai	Île Saint-Ours	N.E ⁵	630	X	X
	26 septembre	Île Saint-Ours	I	650	X	X

¹ Déterminé par l'angle des pelviennes.² Coulant à pression moyenne.³ Laitance résiduelle.⁴ Longueur totale.⁵ Non examiné.

Selon R.E. Jenkins, la détermination du sexe par l'angle des nageoires pelviennes est assez fiable chez la plupart des chevaliers cuivrés adultes mais cette méthode doit être pratiquée par une personne expérimentée. Le dimorphisme sexuel des nageoires pelviennes est moins évident chez les chevaliers de rivière et *M. robustum* mais s'observe bien chez la plupart des représentants du genre *Moxostoma* et plusieurs autres de la famille des Catostomidés (R. E. Jenkins, professeur Roanoke College, Virginie, communication personnelle).

Cette méthode ne devrait pas être abandonnée mais des efforts devraient être consentis en vue de former les intervenants sur le terrain. Toutes remarques pertinentes concernant quelque aspect que ce soit des tubercules nuptiaux devraient également être enregistrées.

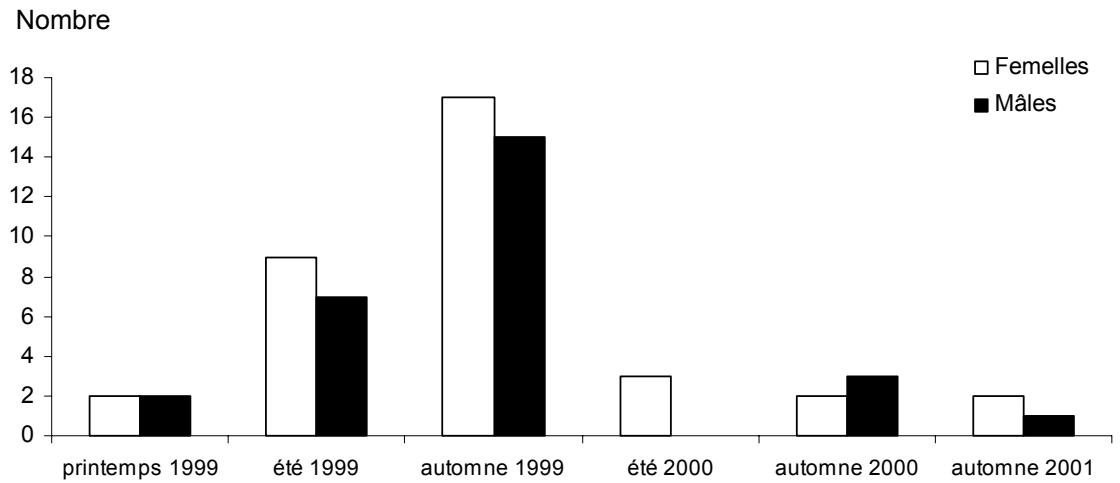
Globalement et en 1999, où le nombre de spécimens sexés est plus élevé, le sexe ratio est très légèrement en faveur des femelles soit respectivement 1,3 et 1,2 (Tableau 6) et cette répartition des sexes varie peu selon la saison (Figure 4).

Tableau 6. Répartition en fonction du sexe des chevaliers cuivrés capturés au filet maillant et au verveux) de 1999 à 2001 dans le secteur Lavaltrie-Contrecoeur. Les recaptures ont été éliminées¹.

Sexe	An			Global
	1999	2000	2001	
♀	28	5	2	35
♂	24	3	1	28
Indéterminé	62	78	35	175
Sexe ratio F/M	1,2	1,7	2	1,3

¹ Les quatre femelles dont la détermination du sexe soulève la controverse sont considérées comme étant de sexe indéterminé dans la présente compilation. Il s'agit des trois femelles portant des tubercules nuptiaux en 1999 et de celle « *laissant échapper des œufs le 4 septembre 2000* ».

Figure 4. Répartition en fonction du sexe des chevaliers cuivrés du secteur Lavaltrie-Contrecoeur selon la saison et l'année de capture. Les quatre femelles dont la détermination du sexe soulève la controverse sont exclues de cette compilation.



3.5. Répartition en taille

Tous les chevaliers cuivrés capturés dans le secteur Lavaltrie-Contrecoeur sont des adultes. La taille moyenne des spécimens est de 639,4 mm (étendue de 480 à 780 mm) (Tableau 7). La gamme de taille correspond à celles observées chez des géniteurs en provenance du Bassin de Chambly en 1984 et 1991. Les plus petits géniteurs appartiennent à la classe de taille de 500-549 mm (Mongeau *et al.* 1986. La Haye *et al.* 1992). Seul un chevalier cuivré mesurant 480 mm (une femelle), capturé le 11 octobre 1999 à l'île Bouchard, pourrait être un juvénile. Aucune différence interannuelle ne s'est avérée statistiquement significative entre la taille moyenne des spécimens (Kruskal-Wallis, $p > 0,05$).

Par rapport à des chevaliers cuivrés capturés dans le fleuve Saint-Laurent de 1944 à 1973 ($n=6$) dont la taille moyenne est de 475 mm (Mongeau *et al.* 1986), les spécimens en provenance du secteur Lavaltrie-Contrecoeur de 1998 à 2001 ($n=180$) sont de plus grande taille : 639 mm (ANOVA, $p < 0,0001$). Les distributions de fréquence des tailles des deux groupes d'individus se recoupent à peine. L'étendue des tailles des chevaliers cuivrés capturés dans le fleuve Saint-Laurent de 1944 à 1973 varie de 416 à 584 mm (Mongeau *et al.* 1986) alors que les tailles minimale et maximale enregistrées de 1998 à 2001 sont respectivement de 480 à 780 mm (Figure 5). Même si les effectifs à partir desquels ces analyses ont été menées sont inégaux et faibles dans le cas des spécimens capturés de 1944 à 1973 ($n=6$), le phénomène est plausible puisque les mêmes constats ont été faits dans la rivière Richelieu à partir d'un échantillon beaucoup plus important ($n=257$) de chevaliers cuivrés capturés de 1970 à 1998. En effet, la taille moyenne enregistrée chez des individus de la rivière Richelieu capturés de 1970 à 1979 était de 411 mm ($n=70$), de 623 mm ($n=72$) en 1984 et 1985 et de 610 mm ($n=115$) de 1991 à 1998 (Figure 5). Sur le plan statistique, la taille moyenne des spécimens capturés de 1970 à 1979 diffère de façon significative par rapport à celles enregistrées lors des deux autres périodes (Kruskal-Wallis, $p < 0,0001$).

Tableau 7. Taille moyenne des chevaliers cuivrés capturés dans le secteur Lavaltrie-Contrecoeur de 1998 à 2001.

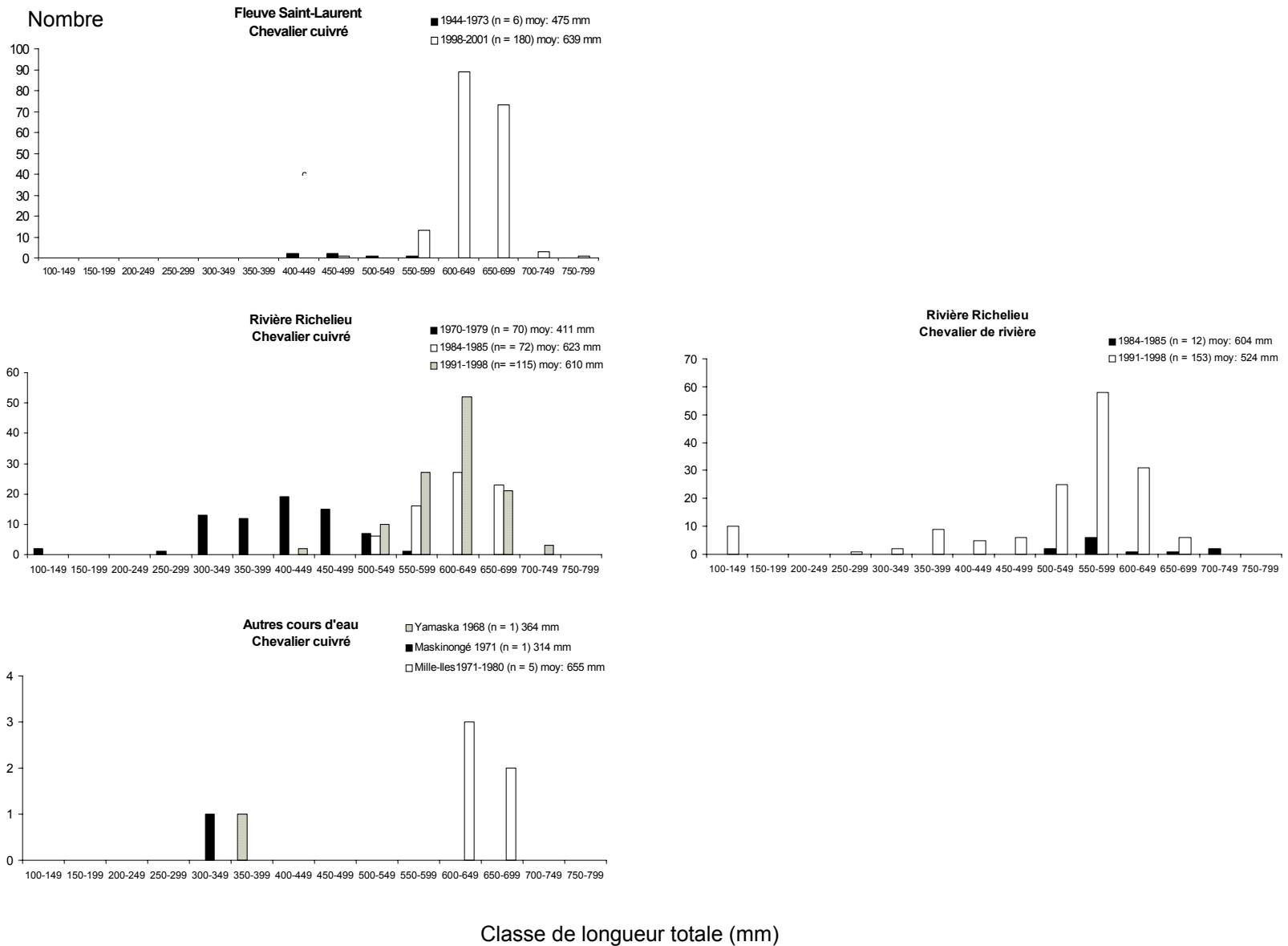
An	Effectif ¹	Longueur totale (mm)			
		Moyenne	Minimum	Maximum	Écart type
1998 ²	4	597,8	563	618	24,1
1999 ³	54	633,9	480	780	39,7
2000	84	643,5	560	710	30,5
2001	38	642,5	560	690	32,6
Global	180	639,4	480	780	34,5

¹ Les recaptures et les spécimens non mesurés sont exclus.

² Quatre spécimens de référence capturés en 1998 pour fins d'identification.

³ Seuls les spécimens dont la taille a été mesurée avec précision (capturés à partir du 29 mai 1999) sont considérés.

Figure 5. Comparaison de la distribution de fréquence en taille des chevaliers cuivrés du secteur Lavaltrie-Contrecoeur avec les données historiques disponibles. Pour fins de comparaison, la distribution de fréquence en taille des chevaliers de rivière capturés dans la rivière Richelieu est présentée.



Chez le chevalier de rivière, le portrait est plus encourageant puisque de 1991 à 1998, 33 spécimens de moins de 500 mm ont été capturés dans la rivière Richelieu alors que seulement deux chevaliers cuivrés de cette taille ont été rapportés à la même période (Figure 5).

Dans le secteur Saint-Marc-sur-Richelieu (rivière Richelieu), un chevalier de rivière âgé de deux ans a été capturé en juin 1998 et neuf spécimens 1+ y ont été répertoriés à l'automne de la même année (Vachon 1999a). Chez le chevalier cuivré, la capture de juvéniles âgés de deux ans et plus est pratiquement nulle depuis 30 ans. Depuis 1997, malgré un effort intensif, seulement 18 chevaliers cuivrés dont 15 jeunes de l'année et trois âgés de un an ont été capturés dans la rivière Richelieu (Vachon 1999ab, 2002). À l'automne 2004, un individu de 244 mm (LT) a été capturé à la seine de rivage à l'île Jeannotte (MRNFP, données non publiées). La dernière mention d'un spécimen appartenant à cette gamme de taille remonte à 1970.

Chez le chevalier cuivré, le déplacement des profils de distribution de taille vers les valeurs supérieures depuis les 30 à 40 dernières années est évident. Les observations concernant le possible vieillissement de la population qui résulterait de problèmes de recrutement (Branchaud *et al.* 1993, 1995, Boulet *et al.* 1995, 1996, La Haye *et al.* 1992, Mongeau *et al.* 1986, 1992) sont désormais appuyées par la statistique. Des problèmes de recrutement ont également été reliés au vieillissement de la population de deux autres espèces menacées appartenant à la famille des Catostomidés, soit *Chasmistes cujus* et *Xyrauchen texanus* (Minckley 1983, Scoppettone 1988).

Un examen plus approfondi des données historiques de la rivière Richelieu de 1984 et 1985 (Mongeau *et al.* 1986) et de 1991 à 1994 met en évidence que la taille moyenne des géniteurs ($LT \geq 500$ mm) des chevaliers cuivrés capturés à Chambly est inférieure à celle des spécimens en provenance du bief aval de Saint-Ours (Tableau 8).

La comparaison des tailles moyennes pour une année donnée entre les deux sites ne révèle cependant pas de différence significative (Kruskal-Wallis, $p > 0,05$). Par contre, lorsque la taille moyenne des individus est comparée entre les sites en regroupant les individus pour l'ensemble de cette période, les chevaliers cuivrés de Chambly sont de plus petite taille ($LT_{\text{moy}}=602,4$ mm, $n=79$) que ceux capturés à Saint-Ours ($LT_{\text{moy}}=628,3$ mm, $n=101$) (Kruskal-Wallis, $p=0,0005$). Il est également intéressant de noter que l'écart type global ou pour une année donnée, chez les individus de Saint-Ours, est toujours inférieur à celui enregistré pour ceux de Chambly sauf pour l'année 1992 où l'effectif est faible (Tableau 8). Ces résultats pourraient être en partie liés à des différences sur le plan des conditions environnementales qui prévalent dans ces deux segments de la rivière Richelieu et témoignent de la fragmentation de la population par l'ouvrage de Saint-Ours. La caractérisation génétique des différents groupements de chevaliers cuivrés est actuellement en cours dans le cadre du projet de maîtrise de M^{me} Catherine Lippé à l'Université Laval.

Tableau 8. Taille moyenne des géniteurs (LT \geq 500 mm) de chevaliers cuivrés capturés dans la rivière Richelieu au bassin de Chambly et en aval du barrage de Saint-Ours en 1984 et 1985 et de 1991 à 1994.

Site	An	Effectif	Moyenne	Longueur totale (mm)		
				Minimum	Maximum	Écart type
Chambly	1984	33	618,7	530	694	52,9
	1991	23	578,7	528	670	36,2
	1993	15	602,5	515	690	51,0
	1994	8	603,5	526	665	55,7
	Global	79	602,4	515	694	50,4
Saint-Ours	1985	39	625,9	538	696	37,4
	1992	6	607,5	555	670	41,9
	1993	24	629,9	563	715	30,0
	1994	32	634,1	551	715	33,4
	Global	101	628,3	538	715	34,8

Aucune différence n'a été mise en évidence (Kruskal-Wallis, $p > 0,05$) entre la taille moyenne des mâles et des femelles en 1999 ou pour les trois années regroupées (Tableau 9).

Chez les chevaliers cuivrés décédés dans le cadre de cette étude (Tableau 3), les tendances sont similaires. La taille moyenne des femelles, 655 mm ($n=5$) ne diffère pas statistiquement de celle des mâles qui est de 630 mm ($n=3$) (ANOVA, $p=0,1926$). Même si les effectifs à partir desquels ces analyses ont été faites sont faibles et que la détermination du sexe chez les chevaliers cuivrés à partir de la morphologie des nageoires pelviennes n'est pas aussi fiable que souhaité, les résultats sont conformes à ce qui a déjà été observé par Mongeau *et al.* (1986, 1992). Signalons en outre que ces derniers n'avaient relevé aucune différence significative du taux de croissance entre les mâles et les femelles.

Tableau 9. Taille moyenne selon le sexe des chevaliers cuivrés capturés dans le secteur Lavaltrie-Contrecoeur en 1999, 2000 et 2001. Les trois femelles présentant des tubercules nuptiaux et les recaptures ont été exclues pour cette compilation.

Sexe	An	Effectif	Longueur totale (mm)			
			Moyenne	Minimum	Maximum	Écart type
♀	1999	26	634,1	480	780	50,9
	2000	5	663,0	650	685	14,8
	2001	2	654,5	637	672	24,7
	Global	33	639,7	480	780	46,8
♂	1999	22	630,6	574	675	28,9
	2000	2	640,0	630	650	14,1
	2001	1	655,0	-	-	-
	Global	25	632,3	574	675	27,7

3.6. Anomalies externes

La prévalence des anomalies externes chez le chevalier cuivré est de 12 % (pour les trois années). Les anomalies externes les plus fréquemment rencontrées sont l'opacité grave des cristallins (4,89 %) et la mauvaise condition (4,35 %). En 1999, la prévalence des anomalies est nettement plus élevée comparativement aux deux années subséquentes. L'amélioration de l'état de santé des chevaliers cuivrés ne saurait expliquer totalement cette disparité interannuelle. La possibilité que l'examen externe des spécimens ait été fait de façon moins minutieuse en 2000 et 2001 ne peut être exclue (Tableau 10).

À titre indicatif seulement, nos résultats ont été comparés à ceux compilés par Boulet et Simoneau (1999) pour des spécimens de la rivière Richelieu capturés dans le Bassin de Chambly et au bief d'aval du barrage de Saint-Ours en 1993 et 1994. La qualité de cette comparaison repose également sur le fait que les examens ont été pratiqués avec une minutie similaire; ce qui est assez difficile à confirmer. Chez les spécimens du fleuve Saint-Laurent, il semble que la prévalence des anomalies externes soit moins élevée. En outre, d'après cette compilation, cette prévalence serait nettement plus élevée chez les individus en provenance du bassin de Chambly et cette tendance est manifeste pour toutes les espèces (Figure 6). Certes ces comparaisons doivent être considérées à titre indicatif seulement puisque le portrait pourrait avoir changé dans la rivière Richelieu depuis cette époque.

La comparaison plus détaillée des anomalies confirme que les pathologies de l'œil (opacité des cristallins) et les patrons irréguliers des écailles sont les anomalies les plus fréquentes chez les chevaliers cuivrés qu'ils proviennent de la rivière Richelieu ou du fleuve Saint-Laurent. Par contre dans le secteur Lavaltrie-Contrecoeur, 1 % des chevaliers cuivrés présentaient une déformation du rachis et 4,4 % étaient en mauvaise condition. De tels problèmes n'ont pas été observés chez cette espèce dans la rivière Richelieu en 1993 et 1994 (Tableau 10 et Figure 7).

Tableau 10. Prévalence (%) des anomalies externes chez les chevaliers cuivrés capturés au verveux et au filet maillant à partir du 29 mai 1999 (n=184) dans le secteur Lavaltrie-Contrecoeur.

Anomalie		Effectif ¹	1999	2000	2001	Global
		58	86	40	184	
		Prévalence (%)				
	Mauvaise condition (maigreur excessive)		5,17	5,81	0	4,35
	Enroulement ou patron irrégulier des écailles		1,72	0	2,5	1,09
Déformations	De la colonne vertébrale		0	2,33	0	1,09
	Des rayons des nageoires pectorales		1,72	0	0	0,54
Lésions	À la tête		1,72	0	0	0,54
Parasites	Aux nageoires		0	1,16	0	0,54
	Marque de lamproies		5,17	0	0	1,63
Yeux	Opacité grave des cristallins		15,52	0	0	4,89
	Opacité partielle des cristallins		1,72	0	0	0,54
	Opacité globale (partielle ou grave)		17,2	0	0	5,4
Spécimens présentant des anomalies externes			22,4	9,3	2,5	12,0

¹ Les recaptures ont été éliminées pour effectuer ce bilan.

Figure 6. Comparaison de la fréquence des chevaliers cuivrés du secteur Lavaltrie-Contrecoeur (1999 à 2001) présentant une ou plusieurs anomalies externes avec ses congénères de la rivière Richelieu capturés au bassin de Chambly et au bief aval du barrage de Saint-Ours en 1993 et 1994 d'après la compilation de Boulet et Simoneau (1999).

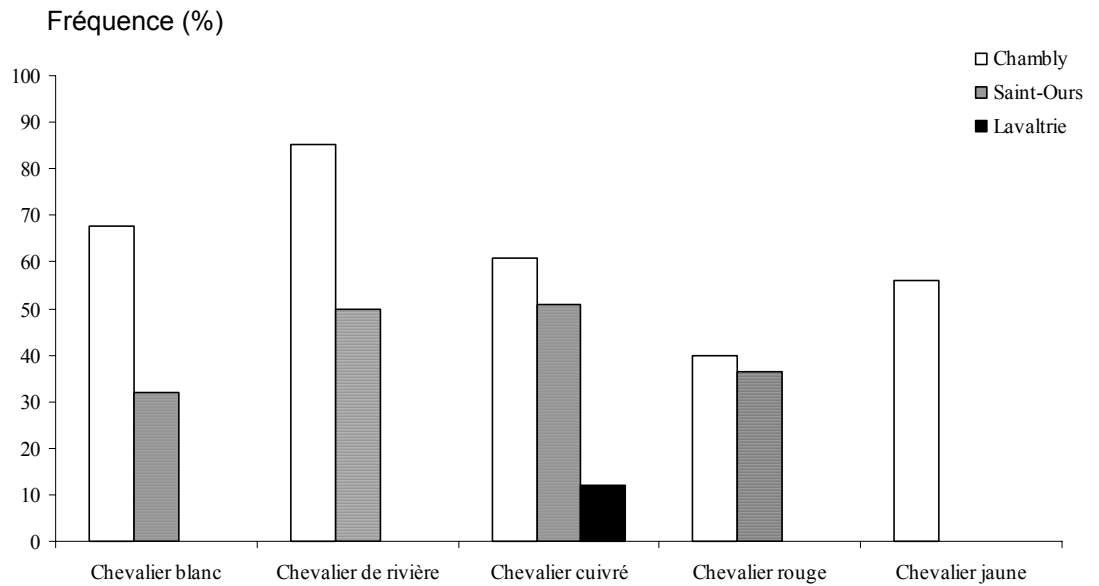
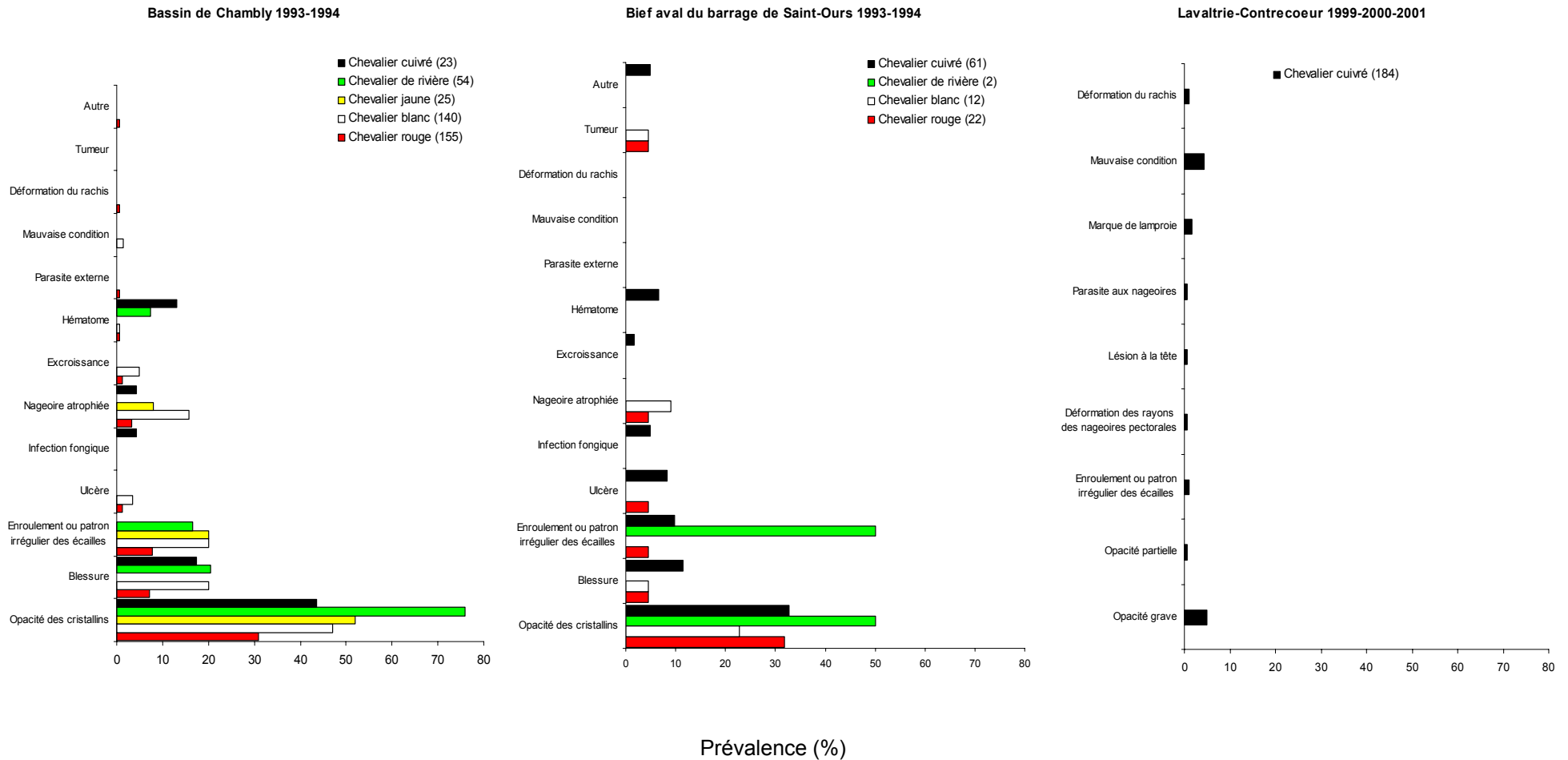


Figure 7. Comparaison de la prévalence d'anomalies externes des chevaliers cuivrés du secteur Lavaltrie-Contrecoeur (1999 à 2001) avec ses congénères de la rivière Richelieu capturés au bassin de Chambly et au bief aval du barrage de Saint-Ours en 1993 et 1994 d'après les données de Boulet et Simoneau (1999). Le nombre de spécimens examinés figure entre parenthèses.



Les résultats des pêches réalisées dans le secteur Lavaltrie-Contrecoeur en juin et juillet 1999 ont montré que les autres représentants de la famille des Catostomidés étaient particulièrement affectés par des pathologies oculaires. Environ 80 % des spécimens en étaient atteints de façon aiguë. Ces pathologies se manifestaient par une opacité grave du cristallin (souvent bilatérale) et le rétrécissement du cristallin (particulièrement chez les chevaliers). Seuls quelques plus jeunes individus tel des meuniers noirs (*Catostomus commersoni*) et chevaliers rouges étaient épargnés. Il est cependant impossible de se prononcer sur l'état de santé des spécimens de plus petite taille des autres espèces, particulièrement celles du genre *Moxostoma*, puisque qu'aucun n'a été capturé. Les Catostomidés présentaient également des lésions externes sur le corps, un patron irrégulier des écailles ainsi que des marques de sangsues et de lamproies. La prévalence élevée des pathologies oculaires chez les Catostomidés du fleuve Saint-Laurent n'est pas exclusive au secteur Lavaltrie-Contrecoeur. Des observations similaires ont été enregistrées dans l'ensemble du couloir fluvial dans le cadre des travaux du Réseau du Suivi Ichtyologique (RSI) du fleuve Saint-Laurent (Fournier *et al.* 1996, 1997ab et 1998ab, Fournier 1998 et Société de la faune et des parcs du Québec 2001, données non publiées pour le tronçon Montréal-Sorel). Une analyse plus détaillée des observations faites en 1997 aux lacs Saint-Louis, Saint-Pierre et dans le tronçon Grondines–Saint-Nicolas a révélé que 95,1 à 100 % des meuniers noirs (*Catostomus commersoni*) étaient infectés par la douve de l'œil (*Diplostomum* spp.) comparativement à 67,4 à 98,7 % des dorés jaunes (*Sander vitreus*) (Marcogliese *et al.* 2001). En somme, les chevaliers cuivrés du secteur Lavaltrie-Contrecoeur ne semblent pas présenter plus d'anomalies externes que leurs congénères des autres secteurs du fleuve ou de la rivière Richelieu.

3.7. Bilan spatio-temporel des captures et déplacements

L'examen de la répartition des captures de chevaliers cuivrés au filet maillant et au verveux met en évidence deux sites de concentration importants soient les îles Bouchard et Saint-Ours. Le chenal des Chasseurs, l'île Hervieux et la Batture Boucher constituent également d'autres endroits où des spécimens sont régulièrement répertoriés (Tableau 11, Figure 8).

Puisque la plupart des spécimens ont été capturés au verveux et que nous disposons d'une meilleure évaluation de l'effort de pêche pour cet engin, les individus capturés au filet maillant ont été exclus des calculs des captures moyennes par unités d'effort (CPUE moyennes) pour fins de comparaisons interannuelles. Étant donné le faible nombre de captures comparativement aux efforts consentis, les résultats des captures par unité d'effort (CPUE) moyennes ont été multipliés par un facteur 1000 en vue de faciliter leur présentation.

De 1999 à 2001, une tendance à la baisse des CPUE moyennes a été observée chez les chevaliers cuivrés. Annuellement, elles sont passées de 37,7 (spécimens*1000/jours-verveux) en 1999 à 14,1 en 2000 et 9,4 en 2001. Cette baisse est associée à la moins grande fréquentation du secteur par les chevaliers cuivrés aux printemps 2000 et 2001 comparativement à 1999 et ce, même si l'effort de pêche a été plus intense et que la saison a débuté plus tôt. De même, les échantillonnages supplémentaires au verveux durant les étés 1999 et 2000 (période de fraye) n'ont porté fruit qu'en 1999 (Tableaux 12, 13 et 14). Les captures de chevaliers cuivrés dans le secteur sont variables et il est difficile de cerner les facteurs responsables de ces fluctuations. En 2002, seulement 23 chevaliers cuivrés ont été capturés dont 16 au printemps et à l'été et sept à l'automne alors que 52 individus ont été répertoriés en 2003 dont 48 d'avril à juin et seulement quatre à l'automne (Chagnon 2002, 2003). Il importe également de considérer que ces activités de pêche commerciale sont orientées vers la capture de barbotte brune et non de chevalier cuivré. Selon le pêcheur, en période de crue, le succès de capture est certainement relié à la localisation des engins, qui varie au gré des niveaux d'eau. En période de crue importante, les verveux sont installés davantage

dans les zones de prairie humide (haut de talus) alors que les chevaliers cuivrés fréquentent les secteurs un peu plus profonds colonisés plus tard en saison par de la végétation émergente (marais profond et herbier).

Tableau 11. Bilan annuel des captures de chevaliers cuivrés au filet maillant et au verveux en fonction du site et de la saison. Les chiffres entre parenthèses représentent le nombre de recaptures.

Saison	Localisation ¹	1999	2000	2001
printemps	Île Bouchard	52	8	8
	Île Hervieux		2	1
	Chenal des Chasseurs	6	9	2
	Île Saint-Ours	3	9 + (1)	4 + (1)
été	inconnu	1		
	Île Bouchard	6		
	Île Hervieux	7		
	Chenal des Chasseurs	2		
	Batture Boucher	1	4	
	Bouée	1		
	Île Saint-Ours	1		
automne	Île Bouchard	32 + (1)		
	Île Hervieux		3	0 + (1)
	Chenal des Chasseurs		3 + (1)	
	Île aux Bœufs	3		
	Batture Boucher		8	3
	Bouée	0	9 + (1)	1
	Île Saint-Ours		31 + (7)	20 + (1)
	Total / an	116	96	41
	TOTAL		253	

¹ Les sites sont énumérés de l'aval vers l'amont. Voir Figure 1.

Figure 8. Bilan hebdomadaire du nombre total de chevaliers cuivrés capturés aux verveux aux quatre sites les plus fréquentés dans le secteur Lavaltrie-Contrecoeur en 1999, 2000 et 2001. Les recaptures ont été exclues.

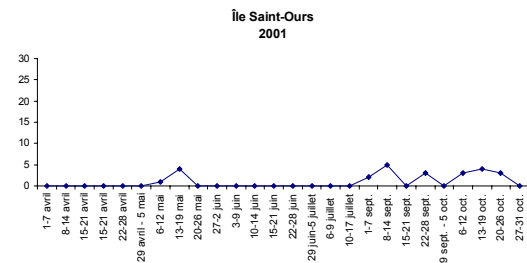
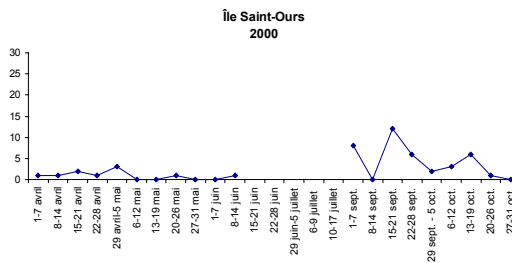
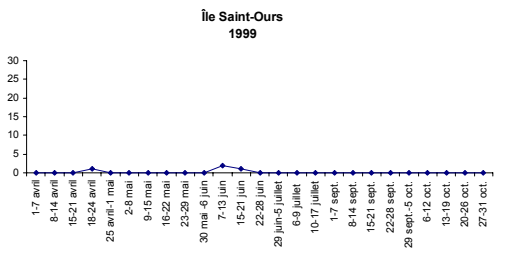
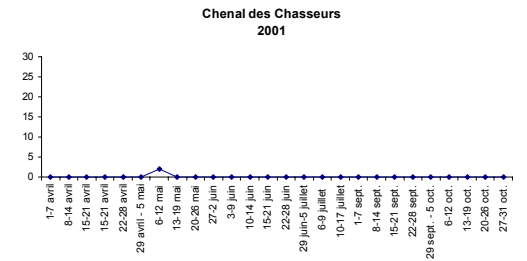
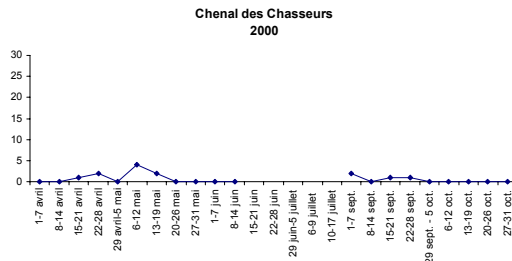
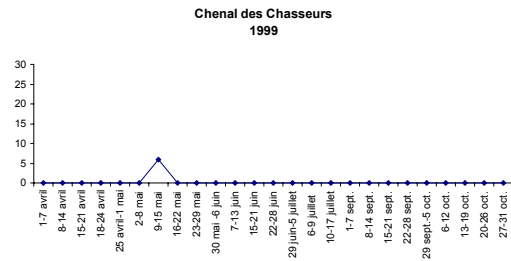
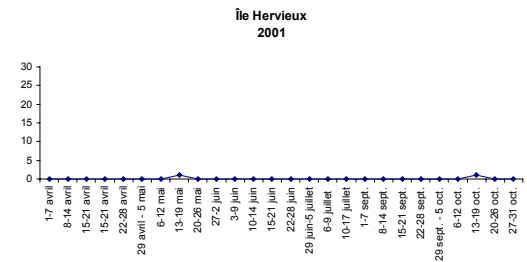
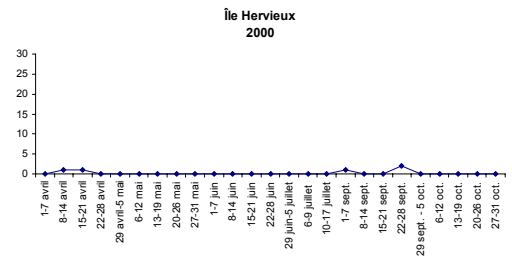
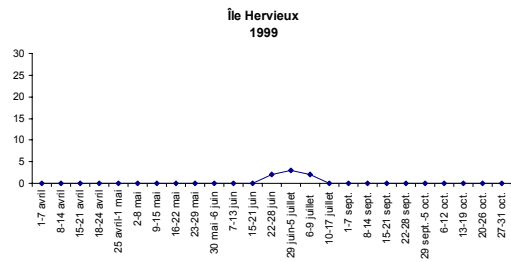
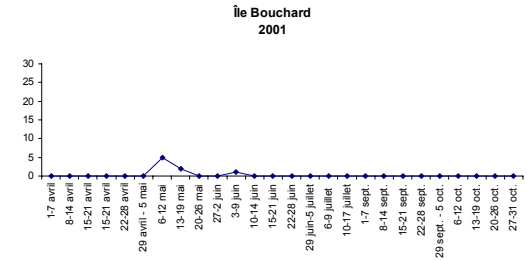
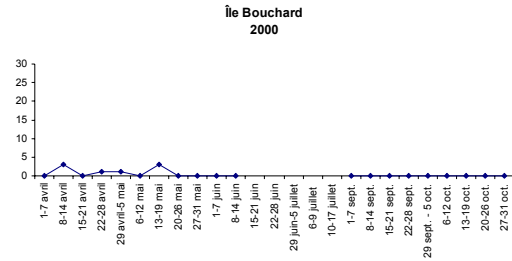
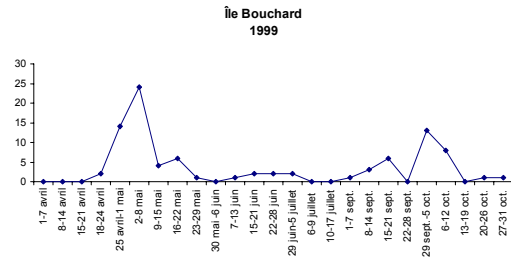


Tableau 12. Bilans hebdomadaire et annuel de l'effort de pêche au verveux et capture par unité d'effort (CPUE) de chevaliers cuivrés dans le secteur Lavaltrie-Contrecoeur en 1999.

Saison	Semaine	Nombre de jours	Jours-verveux		CPUE * 1000
			Hebdomadaire	n	
Printemps ¹	18-24 avril	7	122	3	24,6
	25 avril-1 mai	7	140	14	100,0
	2-8 mai	7	140	24	171,4
	9-15 mai	7	140	10	71,4
	16-22 mai	7	238	6	25,2
	23-29 mai	7	238	1	4,2
	30 mai –5 juin	7	238	0	0
	6 –12 juin	7	238	3	12,6
	Total	56	1494	61	40,8
Été ¹	15-21 juin	7	119	3	25,2
	22-28 juin	7	127	4	31,5
	29 juin-5 juillet	7	111	5	45,0
	6-9 juillet	4	36	2	55,6
	Total	25	393	14	35,6
Automne ²	1-7 septembre	7	280	1	3,6
	8-14 septembre	7	280	4	14,3
	15-21 septembre	7	280	6	21,4
	22-28 septembre	7	280	1	3,6
	29 sept. au 5 octobre	7	280	13	46,4
	6-12 octobre	7	280	9	32,1
	13-19 octobre	7	280	0	0
	20-26 octobre	7	280	1	3,6
	27-31 octobre	4	160	1	6,3
	Total	60	2400	36	15,0
	Bilan annuel	141	2942	111³	37,7

¹ Jours-verveux précis au jour près.

² Jours-verveux approximatifs.

³ Deux chevaliers cuivrés capturés au verveux en août 1999 ont été éliminés pour ce calcul car l'effort de pêche est inconnu à cette période.

Tableau 13. Bilans hebdomadaire et annuel de l'effort de pêche au verveux et capture par unité d'effort (CPUE) de chevaliers cuivrés dans le secteur Lavaltrie-Contrecoeur en 2000.

Saison	Semaine	Nombre de jours	Jours-verveux		CPUE * 1000	
			Hebdomadaire	n		
Printemps ¹	1-7 avril	7	280	1	3,6	
	8-14 avril	7	280	5	17,9	
	15-21 avril	7	280	4	14,3	
	22-28 avril	7	280	4	14,3	
	29 avril au 5 mai	7	280	4	14,3	
	6-12 mai	7	280	4	14,3	
	13-19 mai	7	280	5	17,9	
	20-26 mai	7	280	1	3,6	
	27-31 mai	7	280	0	0	
	1-7 juin	7	280	0	0	
	8-14 juin	7	280	1	3,6	
		Total	77	3080	29	9,4
	Été ²	30 juin-6 juillet	6	26	0	0
7-13 juillet		3	15	0	0	
14-17 juillet		2	10	0	0	
	Total	11	51	0	0	
Automne ¹	1-7 septembre	7	280	11	39,3	
	8-14 septembre	7	280	0	0	
	15-21 septembre	7	280	13	46,4	
	22-28 septembre	7	280	9	32,1	
	29 sept. au 5 octobre	7	280	2	7,1	
	6-12 octobre	7	280	3	10,7	
	13-19 octobre	7	280	10	35,7	
	20-26 octobre	7	280	1	3,6	
27-31 octobre	4	160	0	0		
	Total	60	2400	49	20,4	
	Bilan annuel	148	5531	78	14,1	

¹ Jours-verveux approximatifs.

² Jours-verveux précis au jour près.

Tableau 14. Bilans hebdomadaire et annuel de l'effort de pêche au verveux et capture par unité d'effort (CPUE) de chevaliers cuivrés dans le secteur Lavaltrie-Contrecoeur en 2001.

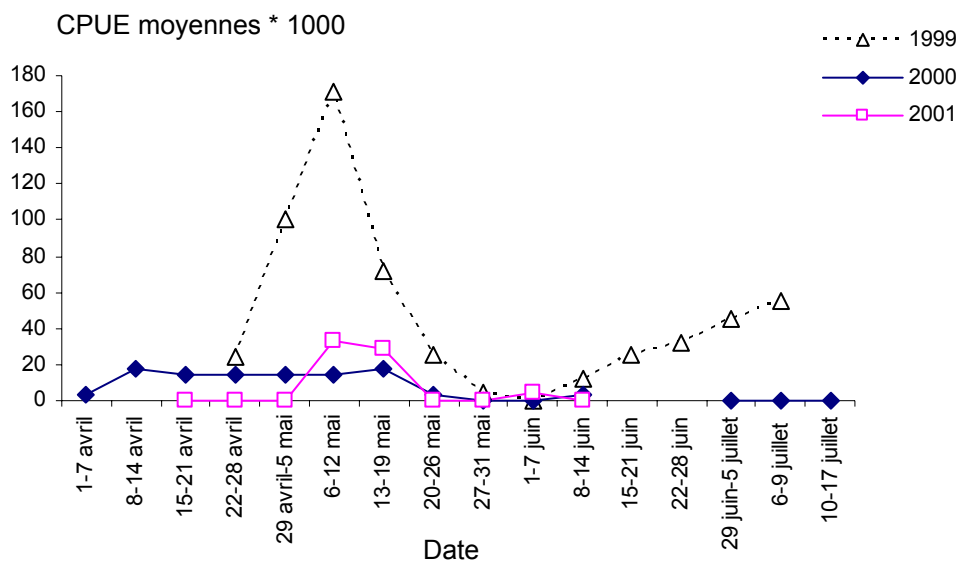
Saison	Semaine	Nombre de jours	Jours-verveux Hebdomadaire ¹	n	CPUE * 1000
Printemps	15-21 avril	7	245	0	0
	22-28 avril	7	245	0	0
	29 avril au 5 mai	7	245	0	0
	6-12 mai	7	245	8	32,7
	13-19 mai	7	245	7	28,6
	20-26 mai	7	245	0	0
	27-2 juin	7	245	0	0
	3-9 juin	7	245	1	4,1
	10-14 juin	5	175	0	0
	Total		61	2135	16
Automne	1-7 septembre	7	245	4	16,3
	8-14 septembre	7	245	5	20,4
	15-21 septembre	7	245	0	0
	22-28 septembre	7	245	2	8,2
	29 sept. au 5 octobre	7	245	1	4,1
	6-12 octobre	7	245	3	12,2
	13-19 octobre	7	245	5	20,4
	20-26 octobre	7	245	3	12,2
	27-31 octobre	4	140	1	7,1
Total		60	2100	24	11,4
Bilan annuel		121	4235	40	9,4

¹ Jours-verveux approximatifs.

Les bilans hebdomadaires de CPUE moyennes printanières au verveux tendent à démontrer que les chevaliers cuivrés seraient en migration à cette période. En effet, ils sont toujours présents dans le secteur aux mois d'avril et de mai et généralement moins abondants en juin sauf en 1999 où les CPUE moyennes ont subi une hausse graduelle à partir de la mi-juin jusqu'à la première semaine de juillet. Il importe toutefois de souligner qu'en juin 1999, un effort de pêche important a été dirigé vers le chevalier cuivré via un permis spécifique et prolongé en vue de capturer des géniteurs. En outre, une augmentation des CPUE moyennes a été observée vers la fin du mois d'avril jusqu'à la troisième semaine de mai au cours de deux des trois années de la présente étude soit en 1999 et 2001 (Figure 9). Le peu de recaptures enregistrées au printemps (n=2) constitue un argument supplémentaire appuyant cette hypothèse.

Exception faite pour le chevalier doré (*Moxostoma erythrurum*) chez qui la possibilité qu'il effectue des migrations vers des sites de fraye soulève la controverse (Goodchild 1990), ce comportement a été observé chez le chevalier rouge (Burr et Morris 1977, Sule et Skelly 1985) et est bien connu chez *Xyrauchen texanus* (Tyus 1987, Modde et Irving 1998) et *Chamistes cujus*, (Scoppettone *et al.* 1986), une espèce dont certaines caractéristiques biologiques ressemblent à celles du chevalier cuivré. Les déplacements les plus importants chez les Catostomidés s'effectuent, la plupart du temps, immédiatement avant ou après les rassemblements aux sites de fraye et les distances parcourues peuvent être impressionnantes. Par exemple, les déplacements d'un *Xyrauchen texanus* mâle ont totalisé 112,7 Km en quelques mois après la saison de fraye et ceux d'un *Chamistes cujus* 12 Km sur une période de 24 heures (Bunt et Cooke 2001, Karp et Mueller 2002, Modde et Irving 1998, Scoppettone *et al.* 1986, Sule et Skelly 1985).

Figure 9. Évolution temporelle des CPUE moyennes hebdomadaires de chevaliers cuivrés au verveux au printemps et au début de l'été en 1999, 2000 et 2001 dans le secteur Lavaltrie-Contrecoeur.



Comme en témoigne l'historique des captures et recaptures au Tableau 2 dont celui du spécimen N° 13, les chevaliers cuivrés peuvent parcourir de grandes distances et effectuer des migrations printanières vers les sites de fraye. La capture de plusieurs chevaliers adultes dont un cuivré (LT=530 mm) et un de rivière (LT=520 mm) au large de la rive gauche de l'île Jeannotte (rivière Richelieu) le 3 juin 1998 (Vachon 1999) soutient cette hypothèse. L'île Jeannotte est située à environ 21 km en aval du bassin de Chambly et à environ 24 km en amont de l'ouvrage de Saint-Ours. Ces deux spécimens se trouvaient déjà dans le secteur amont de l'ouvrage de Saint-Ours puisque à l'époque il n'y avait pas de passe migratoire. S'ils se déplaçaient vers une frayère, il s'agissait de celle située dans les rapides de Chambly.

En outre, l'étude du profil de contamination de chevaliers cuivrés décédés accidentellement dans le bief aval du barrage de Saint-Ours a mis en évidence que ces individus auraient fréquenté les eaux du fleuve Saint-Laurent et ce, du fait de la simple présence et de la concentration de certains contaminants (cadmium, mirex et le congénère 77 de biphényles polychlorés) plus typiquement associés au fleuve Saint-Laurent (de Lafontaine *et al.* 2002).

Au printemps 1999, soit du 18 avril au 12 juin, l'île Bouchard s'est avérée le site le plus fréquenté par les chevaliers cuivrés. Des 61 spécimens capturés, 51 (84 %) proviennent de l'île Bouchard, sept du chenal des Chasseurs et trois ont visité les verveux à l'île Saint-Ours (Tableau 11). Bien qu'à cette période l'effort de pêche n'a pas été comptabilisé de façon précise pour chacun des sites, l'île Bouchard est considérée comme étant le site le plus productif puisque environ 50 % de l'effort de pêche y aurait été consenti. Les données préliminaires de 2002 et 2003 confirment que l'île Bouchard est le site le plus fréquenté par l'espèce au printemps. De plus, malgré la visite de nouveaux sites explorés par le pêcheur commercial, les chevaliers cuivrés ont tous été capturés aux endroits qu'ils fréquentaient les années précédentes (Chagnon 2002, 2003).

À l'été 1999, des verveux ont été installés à trois sites soit les îles Saint-Ours, Bouchard et Hervieux en vue de capturer des géniteurs durant la période de fraye du chevalier cuivré. Les pêches ont été réalisées du 15 juin au 9 juillet et l'effort de pêche a été comptabilisé au jours-verveux près à chacun des endroits pour un total de 393 jours-verveux. Durant cette période, 14 chevaliers cuivrés ont été capturés. Cette fois, l'île Hervieux a été nettement plus productive. En effet, avec 16 % de l'effort, 50 % (n=7) des chevaliers cuivrés y ont été capturés. L'île Bouchard a été le second site le plus fréquenté suivi, en dernier lieu, de l'île Saint-Ours (Tableau 15). Au cours de ces travaux de terrain, les captures des autres espèces ont également été estimées. Ainsi, 22 autres espèces (appartenant à 11 familles) ont été répertoriées dont les deux plus abondantes sont le crapet-soleil (*Lepomis gibbosus*) et la barbotte brune (*Ameiurus nebulosus*) (Tableau 16).

Tableau 15. Effort de pêche (jours-verveux) et bilan des captures de chevaliers cuivrés à trois sites du secteur Lavaltrie-Contrecoeur à l'été 1999 (15 juin au 9 juillet).

Effort de pêche (jours-verveux) ¹					
Date	Île Saint-Ours	Île Bouchard	Île Hervieux	Total	
14 juin	3	7	0	10	
16 juin	3	11	0	14	
17 au 25 juin	27	117	27	171	
26 au 30 juin	15	55	15	85	
1 et 2 juillet	6	20	6	32	
3 et 5 juillet	9	30	6	45	
6 et 7 juillet	6	20	6	32	
8 et 9 juillet	0	0	4	4	
Effort	Total	69	260	64	393
	Relatif	18 %	66 %	16 %	
	Nombre de capture	1	6	7	14
	CPUE * 1000	14,5	23,1	109,4	35,6
	Abondance relative	7 %	43 %	50 %	

¹ Précis au jour-verveux près.

Tableau 16. Espèces capturées au verveux du 15 juin au 9 juillet dans le secteur Lavaltrie-Contrecoeur en 1999 (Îles Bouchard, Saint-Ours et Hervieux).

	Capture Ordre de grandeur	Remarques
Catostomidés		
Chevalier blanc	100 X	Beaucoup de spécimens de grande taille en mauvaise condition
Chevalier rouge	100 X	
Meunier noir	100 X	Beaucoup de spécimens en mauvaise condition
Chevalier cuivré ¹	14	
Chevalier sp. ¹	4	Tous à l'île Hervieux
Meunier rouge ¹	2	
Couette ¹	1	
Centrarchidés		
Crapet-soleil	1000 X	
Crapet de roche	100 X	
Achigan à petite bouche	10 X	Surtout des spécimens > 1 kg
Achigan à grande bouche	1	
Percidés		
Perchaude	100 X	Spécimens de petite taille en général
Doré jaune	10 X	
Doré noir	1	
Ictaluridés		
Barbotte brune	1000 X	Surtout des spécimens de grande taille
Barbue de rivière	10 X	
Esocidés		
Grand brochet	10 X	
Brochet maillé	1	
Anguillidés		
Anguille d'Amérique	100 X	
Pétromyzontidés		
Lamproie <i>sp.</i>	10 X	
Amiidés		
Poisson castor	10 X	Surtout à l'île Bouchard
Cyprinidés		
Carpe	10 X	
Acipenséridés		
Esturgeon jaune ¹	3	Dont un spécimen de 630 mm
Lépisostéidés		
Lépisosté osseux ¹	3	

¹ Effectif exact.

À l'été 2000, les pêches en vue de capturer des géniteurs en période de fraye ont été réalisées uniquement à l'île Hervieux. Du 30 juin au 17 juillet aucun spécimen n'a été répertorié pour un effort total de 51 jours-verveux (Tableau 13). Beaucoup moins de poissons y ont également été capturés, seulement 288 appartenant à sept familles parmi lesquelles les Centrarchidés et les Ictaluridés comptent pour 60 % des prises (Tableau 17). Au printemps et au début de l'été 2000, les échantillonnages ont été perturbés par la grande vitesse du courant et les vents violents. Bien que l'effort de pêche ait été beaucoup moins important en 2000 (51 jours-verveux) comparativement à 1999 (393 jours-verveux), ce facteur ne saurait être la seule explication à la très faible abondance et diversité de la faune ichtyenne en 2000.

Un tel bilan des CPUE moyennes par site ne peut être dressé à d'autres moments car l'effort de pêche n'a pas été comptabilisé de façon précise. Par contre le bilan hebdomadaire du nombre total de spécimens capturés aux verveux aux quatre sites les plus fréquentés démontre que l'île Bouchard, le chenal des Chasseurs et l'île Saint-Ours (surtout en 2000 et 2001) sont régulièrement visités par les chevaliers cuivrés en avril et en mai (Figure 8). Les données préliminaires de 2002 et 2003 corroborent ces observations (Chagnon 2002, 2003).

Ces différences interannuelles de la fréquentation du secteur au printemps et au début de l'été par les chevaliers cuivrés suggèrent que des facteurs environnementaux, qui prévalent à cette période de l'année, moduleraient en partie leur déplacement et leur occupation de l'espace. Durant les trois années d'échantillonnage, diverses conditions hydrologiques et climatiques ont en effet été observées. En 1999, l'été fut chaud et le niveau de l'eau extrêmement bas comparativement à l'an 2000 où les niveaux sont demeurés très élevés et la température de l'air plus fraîche du moins de la fin juin à la fin juillet. Par exemple, à l'île Hervieux en 2000 le niveau de l'eau était de près d'un mètre supérieur à ce qui a été observé en 1999. La température de l'eau est demeurée relativement stable du 26 juin au 27 juillet 2000 en ne variant que de 20 à 22°C. Selon Chagnon (2001), les pêches réalisées en 2001 auraient également été perturbées, et ce tant à l'automne qu'au printemps, par les niveaux extrêmement bas.

Tableau 17. Compilation par espèce des poissons capturés au verveux à l'île Hervieux du 30 juin au 17 juillet 2000 et caractérisation des stations.

Station	Date	Catostomidés			Percidés			Centrarchidés		Ictaluridés		Esocidés	Aguillidés	Amilidés	TOTAL	Profondeur (m)	Vitesse du courant (m/s)	
		Chevalier rouge	Chevalier blanc	Meunier noir	Perchaude	Doré jaune	Doré noir	Crapet de roche	Achigan à petite bouche	Barbotte brune	Barbue de rivière	Grand brochet	Anguille d'Amérique	Poisson-castor			Surface	Fond
1	30 juin														0	données non disponibles		
1	1 juil							3							3	données non disponibles		
2	30 juin				1	1		1	4						7	données non disponibles		
3	1 juil	1		2				1							4			
3	3 juil			1	4	1		4	1						12			
3	4 juil	1		1				2	1		1				8			
3	5 juil			1	2	1		4							8			
3	6 juil														0			
3	8 juil			1	2			1							4	1,95	0,344	0,216
3	10 juil				1			2			1				5			
3	12 juil				4			4				1			9			
3	14 juil				2			1			1				4			
3	17 juil														0			
4	1 juil	1	1		2			2							20			
4	3 juil				3										3			
4	4 juil	4		1	3			2	1	1	4	1			17			
4	5 juil	1	1					1			9			1	13			
4	6 juil				1						13				14	1,51	0,110	0,079
4	8 juil			3											3			
4	10 juil										2				2			
4	12 juil	2		1	4		1	4		2	1				15			
4	14 juil	1			1	1		9		1					13			
4	17 juil									1	6				7			
5	3 juil				2			3							5			
5	4 juil														0			
5	5 juil							1	1						2			
5	6 juil							1	1						2			
5	8 juil	1						1	1						2	1,71	0,244	0,201
5	10 juil							2	1						3			
5	12 juil							2	1						3			
5	14 juil							2							2			
5	17 juil								1						1			
6	1 juil	2	1		1			2	1	2	1				10			
6	3 juil	1		4					2						7			
6	4 juil								1						1			
6	5 juil				1						1				2			
6	6 juil			2				1							3			
6	8 juil			7											7	1,95	0,344	0,216
6	10 juil														0			
6	12 juil			2		1		1							4			
6	14 juil			1				1	1						3			
6	17 juil														0			
7	3 juil							1		1	2		1		5			
7	4 juil			1	1	1		1		1	2				8			
7	5 juil	1			2	2		1			1				5			
7	6 juil				2	1	1	3			1		1		9			
7	8 juil							7							7	1,54	0,241	0,122
7	10 juil				2	2		1		2					7			
7	12 juil	1	1	1						2					5			
7	14 juil			2		1	1	1	1		6				12			
7	17 juil	2													2			
Total		19	4	31	39	12	5	69	22	15	66	2	3	1	288			
Abondance relative (%)		6,6	1,4	10,8	13,5	4,2	1,7	24,0	7,6	5,2	22,9	0,7	1,0	0,3	288			
Total par famille			54			56		91		81	2	3	1					
Abondance relative (%)			18,8			19,4		31,6		28,1	0,7	1,0	0,3					

Les vitesses du courant ont été enregistrées le 10 juillet 2000.

Il est très difficile, à l'heure actuelle de faire un lien entre l'abondance de chevaliers cuivrés dans le secteur et les conditions hydrologiques et climatiques. Les CPUE moyennes printanières les plus élevées dans le secteur Lavaltrie-Contrecoeur ont été enregistrées en 1999, année caractérisée par de faibles débits et niveaux, alors qu'elles ont été beaucoup moins élevées les deux années suivantes où les niveaux d'eau ont été élevés en 2000 et faibles en 2001. Il est possible que ces différences soient en partie reliées à la faible fiabilité des résultats puisque la plupart du temps l'effort de pêche a été comptabilisé de façon approximative. En outre, l'efficacité des engins de pêche a certainement varié au gré des conditions hydrologiques durant ces trois années d'échantillonnage. Il reste que la disparité des conditions hydrologiques et climatiques rencontrées de 1999 à 2001 a vraisemblablement influencé le comportement des poissons et particulièrement celui de l'espèce à l'étude.

Bien que complexe, le lien entre les facteurs environnementaux et les activités de fraye (amorçage des migrations, déroulement et arrêt) chez les Catostomidés est de plus en plus connu. Par exemple, autrefois, la hausse de la température de l'eau était reconnue comme le stimulus principal de l'amorçage des migrations de fraye chez les Catostomidés (Geen *et al.* 1966). Aujourd'hui, même si tous les mécanismes ne sont pas encore compris, il est connu que la photopériode et particulièrement les débits jouent un rôle dans l'amorçage et le déroulement de ces activités chez les Catostomidés et que, chez certaines espèces, de fortes pluies ou un abaissement de la température de l'eau sous une valeur critique suffisent à arrêter les activités de fraye pour la saison (Kwak et Skelly 1992, Cooke et Bunt 1999). Certaines espèces réagiraient également de façon plus ou moins intense à des stimuli environnementaux. Par exemple, Scott et Crossman (1974) mentionnent que des changements de température, même s'ils sont mineurs, affectent les activités reproductrices du chevalier blanc. D'autres facteurs modulent également la reproduction chez les Catostomidés. La présence de deux femelles et d'un mâle au cours de l'acte de fraye est une caractéristique particulière chez cette famille (Page et Johnston 1990). Chez le meunier noir (*Catostomus commersoni*) un sexe-ratio inadéquat aux sites de fraye serait responsable de la rétention des œufs chez les femelles (Trippel et Harvey 1990).

Scoppettone *et al.* (1986) ont observé que les regroupements pré-fraye de même que les migrations de géniteurs chez le Cui-ui (*Chasmistes cujus*) sont plus importants lorsque les débits de la rivière Truckee sont plus élevés de mars à mai. De même, la rétention des œufs chez les femelles de cette même espèce a été reliée aux faibles débits qui limitaient ou empêchaient l'accès aux sites de fraye (Scoppettone *et al.* 2000). Dion *et al.* (1994) soulignent que les meuniers noir et rouge (*C. commersoni*, *C. catostomus*) en montaison étaient huit fois moins abondants l'année où le niveau du réservoir Gouin a été abaissé pour des raisons d'entretien. Les déplacements des *Xyrauchen texanus* vers les frayères seraient d'abord initiés par l'augmentation du débit et, de façon moins importante, par la hausse de la température de l'eau (Modde et Irving 1998). Selon ces derniers, ces stimuli sont étroitement reliés et les poissons réagissent probablement aux fluctuations des débits à l'intérieur d'un certain écart de température. Enfin, des études effectuées dans la région suggèrent que lorsque les débits printaniers sont plus importants, le nombre de larves de *Moxostoma* sp. en dévalaison dans la rivière des Prairies et de jeunes chevaliers de l'année à l'automne dans la rivière Richelieu est plus élevé. Bien que le nombre de géniteurs au moment de la fraye n'ait pas été évalué dans le cadre de ces études, l'hypothèse à l'effet que des débits printaniers plus élevés pourraient attirer plus de géniteurs et rendre accessible de plus grandes surfaces propices à la reproduction demeure tout aussi plausible pour les chevaliers (D'Amours *et al.* 2001, Vachon 2002).

Les CPUE moyennes printanières et estivales obtenues dans le cadre de cette étude contredisent les informations de la littérature. En effet, aucun chevalier cuivré n'a été capturé à l'île Hervieux du 30 juin au 17 juillet 2000 alors que les débits et les niveaux des eaux étaient plus élevés et que, contrairement à 1999, certains sites propices à la fraye étaient accessibles. Il est toutefois possible que les observations en rivière généralement décrites dans la littérature ne puissent être comparées à celles de grands milieux d'eaux calmes et vives telles que retrouvées dans le fleuve. D'autre part, un comportement similaire a déjà été observé chez les meuniers noir et rouge. En effet, même s'ils ne peuvent l'expliquer, Dion *et al.* (1994) ont enregistré une proportion significativement plus élevée de mâles, à la recapture en période de fraye, l'année où le niveau d'eau fut abaissé dans le réservoir Gouin.

D'autres phénomènes peuvent également expliquer la grande variabilité des CPUE moyennes printanières de chevaliers cuivrés au cours de ces trois années d'étude. D'après les caractéristiques des spécimens, nous sommes en présence d'individus âgés, il est donc possible que des individus décèdent d'une année à l'autre. D'autre part, il n'existe aucune certitude, à l'heure actuelle, à l'effet que le chevalier cuivré se reproduise à tous les ans. Si ce n'est pas le cas, cela pourrait avoir une influence sur le nombre de spécimens matures circulant dans le secteur au printemps. Certains ont en effet observé que le meunier noir, sous des latitudes nordiques, ne se reproduisait pas nécessairement à chaque année et que le processus de maturation serait déclenché par des facteurs énergétiques (Dion *et al.* 1994, Trippel et Harvey 1989). Lorsque les conditions environnementales entravent la migration du Cui-ui, un Catostomidé très fécond, celui-ci bat en retraite et ne se livre tout simplement pas à ses activités reproductrices (Scoppettone *et al.* 2000).

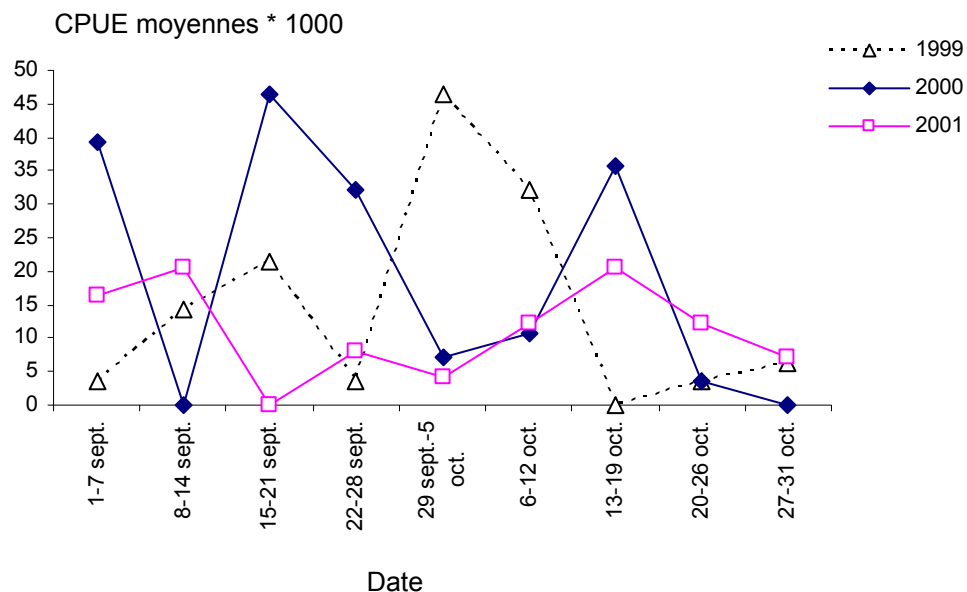
Le suivi télémétrique du chevalier cuivré effectué en 2004 dans le cadre du projet de maîtrise de Simone Gariépy de l'Université du Québec à Rimouski et la poursuite de l'enregistrement des captures dans le secteur par monsieur Boucher devraient fournir des renseignements supplémentaires pour permettre une meilleure analyse.

Le portrait est fort différent à l'automne. La présence de chevaliers cuivrés dans le secteur a été systématiquement enregistrée aux mois de septembre et d'octobre au cours des trois années. Les différences interannuelles entre le nombre moyen d'individus capturés aux verveux sont aussi beaucoup moins importantes. À cette période de l'année, les CPUE moyennes de chevaliers cuivrés sont de 15, 20,4 et 11,4 captures*1000/jours-verveux respectivement en 1999, 2000 et 2001 (Tableaux 12, 13 et 14).

L'examen des bilans hebdomadaires des CPUE moyennes automnales ne démontre pas de patron particulier (Figure 10). Toutefois, puisque la majorité des recaptures (85 %) sont survenues à cette période de l'année et que plusieurs spécimens ont été capturés pour la première fois un peu plus tôt l'automne de la même année (Tableau 2), il est tout à fait plausible que le secteur Lavaltrie-Contrecoeur constitue un site important de rassemblement d'automne ou même

une aire d'hivernage pour l'espèce. Il appert que l'île Saint-Ours soit un site de rassemblement et de séjour prolongé pour les chevaliers cuivrés à l'automne puisque la majorité des individus marqués et recapturés en 2000 y ont été répertoriés et que certains d'entre eux avaient même été capturés une première fois en 1999 (Tableau 2). D'ailleurs même si le bilan spatio-temporel des captures de chevaliers ne peut être traité en termes de CPUE moyennes, le bilan hebdomadaire du nombre total de spécimens capturés aux quatre sites les plus fréquentés démontre de plus grands rassemblements d'automne à l'île Saint-Ours pour au moins deux années sur trois soit en 2000 et 2001 (Figure 10). La fréquentation du secteur par des congénères à l'automne a également été confirmée dans le cadre des échantillonnages du RSI du 18 septembre au 16 octobre 2001 dans le tronçon Montréal-Sorel par la capture de 62 chevaliers rouges et huit chevaliers blancs. Ces données sont préliminaires et comprennent l'ensemble des stations visitées y compris celles dont l'efficacité de la pêche laisse à désirer (Société de la faune et des parcs du Québec, données non publiées).

Figure 10. Évolution temporelle des CPUE moyennes hebdomadaires de chevaliers cuivrés au verveux à l'automne en 1999, 2000 et 2001 dans le secteur Lavaltrie-Contrecoeur.



3.8. Possibilité de reproduction dans le secteur

Deux sites de reproduction du chevalier cuivré, soit l'archipel du bassin de Chambly et le bief d'aval du barrage de Saint-Ours, sont actuellement connus. Ces frayères sont en eau vive, le courant y est modéré ou faible et la profondeur varie de 0,75 à 2 mètres. Le substrat hétérogène est constitué de gravier fin à grossier, de roches et parfois même de quartiers de roc enlisés dans la glaise (Boulet *et al.* 1995, 1996, Dumont *et al.* 1997, La Haye *et al.* 1992, La Haye 1997, Mongeau *et al.* 1986, 1992,).

Parmi les sites du secteur Lavaltrie-Contrecoeur visités dans le cadre de cette étude, le seul pouvant présenter certaines caractéristiques physiques et conditions hydrologiques propres à la fraye des chevaliers cuivrés est un haut-fond situé immédiatement en amont de l'île Hervieux. D'autres îlots où le substrat est relativement dur ont été répertoriés dans le secteur mais la vitesse du courant y est très faible.

Ce haut-fond rocheux fait 800 mètres de long sur 400 mètres de large (largeur maximale) et la profondeur y varie de 0,3 à 1,5 mètre. Le substrat, assez hétérogène, est constitué d'argile dure, de sable compact, de gravier et de galets. Deux bourrelets de gravier surplombant le côté sud de l'île peuvent s'avérer particulièrement intéressants mais sont pratiquement exondés si le niveau de l'eau est faible comme ce fut le cas en 1999. L'eau semble prendre de la vitesse à la pointe amont de ce haut-fond pour ensuite s'écouler des deux côtés. La vitesse du courant, évaluée en 1999, est de 0,85 m/s près de la pointe de l'île (côté nord) et de 0,41 m/s à l'emplacement des verveux, toujours du côté nord. Vers la mi-juin, les macrophytes abondent sur ce haut-fond. Les variétés dominantes sont la *Vallisneria* et le *Potamogeton crispus* et les sous-dominantes : *Myriophyllum* et *Elodea*.

Même si plusieurs chevaliers cuivrés ont été capturés parfois en grand nombre à d'autres endroits dans le secteur Lavaltrie-Contrecoeur, les caractéristiques de ces sites ne correspondent pas à celles rencontrées aux frayères de Chambly et de Saint-Ours. Par exemple, le chenal des Chasseurs est une zone marécageuse située entre les îles Hurteau, Lefebvre et Grande-île. Aux îles Saint-Ours et Bouchard, la végétation aquatique est abondante et le substrat est mou. À l'île Bouchard, le substrat est généralement constitué d'argile compacte et parfois de limon alors qu'il est composé d'un mélange d'argile et de limon à l'île Saint-Ours. À tous ces endroits, les verveux avaient été installés à un mètre et moins de profondeur.

En 1999, 18 chevaliers cuivrés ont été capturés immédiatement avant ou pendant la période de fraye. L'échantillon est composé de dix femelles et huit mâles. Le sexe de trois de ces femelles peut toutefois être mis en doute (voir la section concernant la répartition en sexe). Un mâle coulant (stade 4) a été capturé à l'île Saint-Ours le 16 juin. Des œufs ont été prélevés chez une femelle (stade 6) à l'île Bouchard le 2 juillet et un autre mâle laissant échapper de la laitance résiduelle (stade 6) a visité les verveux à l'île Hervieux le 5 juillet.

Malgré la fréquentation du secteur Lavaltrie-Contrecoeur par des chevaliers cuivrés présentant des signes évidents d'activités de reproduction en 1999, la présence d'une frayère dans le secteur même n'a pu être démontrée. En effet, l'écoute et l'observation de sauts à l'île Hervieux du 26 juin au 14 juillet 2000 n'ont pu mettre en évidence que des activités de fraye s'y déroulaient. Durant ces travaux, qui ont duré 13 jours, aucun chevalier cuivré n'a pu être formellement identifié et, bien qu'un peu plus de sauts aient été enregistrés aux stations 7, 8 et 9, aucune ne s'est véritablement démarquée des autres (voir l'emplacement des stations à la Figure 3). De plus, aucun œuf, larve ou juvénile appartenant à la famille des Catostomidés n'a été récolté par le biais d'échantillonnages à l'aide de plateaux à œufs, de troubleaux, de filets de dérive ou de pièges lumineux en juin et juillet 1999 et 2000. Les résultats détaillés des échantillonnages aux filets de dérive, pièges lumineux ainsi que ceux de l'écoute et de l'observation de sauts sont présentés aux Annexes 4, 5 et 6. Les relevés de température (air et eau) et du niveau de l'eau au cours des travaux de juin et de juillet 2000 figurent à l'Annexe 7.

Seule la fréquentation des rives de l'île Hervieux par des jeunes chevaliers de l'année a été démontrée à l'automne 2000 et l'été 2001 par des pêches à la seine de rivage. Dans le cadre de ces travaux de terrain, 214 jeunes chevaliers de l'année dont 148 rouges, 65 blancs et un seul chevalier jaune ont été capturés (Tableau 18).

À l'heure actuelle, il est impossible de déterminer si le chevalier cuivré se reproduit dans le secteur Lavaltrie-Contrecoeur. Cette possibilité apparaît pour l'instant peu probable mais ne doit pas être rejetée compte tenu de la difficulté inhérente à l'observation de signes de reproduction pour des espèces rares comme le chevalier cuivré. Le site de l'île Hervieux présente des caractéristiques similaires à celles rencontrées aux frayères de Chambly et de Saint-Ours; il semble cependant offrir une accessibilité qui varie beaucoup au gré des conditions hydrologiques du fleuve Saint-Laurent.

À la lumière des résultats concernant l'évolution temporelle des captures printanières et automnales de même que du bilan des recaptures, le secteur Lavaltrie-Contrecoeur serait plutôt un site de rassemblement automnal et une aire d'hivernage pour le chevalier cuivré. Cette hypothèse expliquerait sa présence dans le secteur au printemps et au début de l'été, période à laquelle s'amorcerait la migration vers des sites de fraye plus accueillants. Il est aussi probable que le secteur Lavaltrie-Contrecoeur constitue un site privilégié de rassemblement avant l'amorce des migrations de fraye. De tels rassemblements pré-fraye ont été observés chez le Cui-ui deux à trois mois avant la fraye et diminuent progressivement à mesure qu'ils amorcent leur migration dans la passe migratoire (Scopettone *et al.* 1986). Un suivi télémétrique du chevalier cuivré et la poursuite de l'enregistrement des captures dans le secteur par monsieur Boucher devraient confirmer ou infirmer ces hypothèses.

Tableau 18. Bilan des captures à la seine de rivage à l'île Hervieux les 2 et 4 octobre 2000 (26 coups de seine) et les 24 juillet (3 coups) et 7 août 2001 (10 coups).

	Capture (Ordre de grandeur)		
	2000		2001 ²
	0+	Adulte	0+
Catostomidés			
Chevalier rouge ¹	56	1	92
Chevalier blanc ¹	19	0	46
Chevalier jaune ¹	1	0	0
Couette ¹	0	0	1
Meunier noir	10X	0	10
Centrarchidés			
Crapet de roche	10X	1X	
Crapet-soleil	1X	0	
Esocidés			
Grand brochet	10X	0	
Percidés			
Raseux-de-terre	10X	100X	
Cyprinidés			
Queue à tache noire	1X	100X	
Méné à nageoires rouges	1X	100X	
Cyprins non identifiés	1X	10X	
Percopsidés			
Omisco	1X	100X	
Ictaluridés			
Barbotte brune	1X	1X	

¹ Effectif exact.

² En 2001 seuls les jeunes catostomidés de l'année ont été dénombrés et mis en collection.

3.9. Estimation de la taille de la population

L'estimation de la taille de la population a été faite à partir des données de l'automne 2000 étant donné le nombre plus élevé de recaptures. Pour ce faire, seuls les individus recapturés au verveux ont été considérés. En outre, tous les spécimens pour lesquels la date précise de la capture initiale est inconnue, qu'ils soient munis ou non d'une micro-puce, ont été considérés comme une première capture non marquée pour effectuer les calculs. Bien que moins adéquate, l'estimation de la population faite au cours de l'ensemble de la saison (2 avril au 27 septembre) est présentée à titre indicatif puisque qu'elle est probablement modulée par des phénomènes d'émigration et d'immigration (Tableau 19).

À l'automne 2000, l'estimation de la population de chevalier cuivré faite à partir de l'une ou l'autre des méthodes montre qu'au plus quelques centaines d'individus (généralement moins de 500) circulaient dans le secteur à cette période (Tableau 19). La limite supérieure de l'intervalle de confiance à 95 % demeure, dans presque tous les cas, inférieure à 800 individus.

L'estimé fait à partir des données du printemps et de l'automne (2 avril au 27 septembre), bien que moins pertinent, n'est guère plus encourageant. Au plus, les intervalles de confiance sont plus grands.

Tableau 19. Estimation par diverses méthodes de la taille de la population de chevalier cuivré dans le secteur Lavaltrie-Contrecoeur à partir des captures-marquage recaptures effectués en 2000.

		Estimation de la population (intervalle de confiance à 95 %)		
		2 septembre au 27 septembre	2 septembre au 20 octobre	2 avril au 27 septembre
Période considérée				
Méthode utilisée				
Schnabel originale ¹	$N = \sum (C_t * M_t) / R$	150 (51 à 752)	329 (112 à 1647)	396 (180 à 2637)
Schnabel modifiée ¹	$N = \sum (C_t * M_t) / R + 1$	113 (46 à 282)	247 (101 à 618)	316 (161 à 989)
Schumacher	$1 / N = \sum (M_t * R_t) / \sum (C_t * M_t^2)$	132 (100 à 193)	426 (329 à 603)	310 (249 à 411)
Peterson ajustée ¹	$N = (M+1)*(C+1) / R+1$	255 (101 à 619)	563 (230 à 1406)	682 (336 à 2097)
	Nombre de recapture / période	3	3	4

¹ Étant donné le petit nombre de recaptures, l'intervalle de confiance a été calculé en considérant le nombre de recaptures comme une variable dont la distribution de fréquence est conforme à la distribution de Poisson. Les intervalles de confiance déterminés à partir d'une table ont été directement substitués dans les équations (Ricker 1975).

3.10. Croissance des chevaliers de l'année dans le secteur Lavaltrie-Contrecoeur

En vue de dresser un premier portrait de la croissance des jeunes chevaliers de l'année dans le secteur Lavaltrie-Contrecoeur, des renseignements détaillés concernant la taille, le poids et l'indice de Fulton des spécimens capturés à l'été 2000 sont présentés au Tableau 20.

Globalement, c'est-à-dire en considérant les spécimens capturés le 24 juillet et le 2 août 2000, la taille moyenne des chevaliers blancs (42,6 mm) s'est avérée supérieure à celle des chevaliers rouges qui est de 40,1 mm (Kruskal-Wallis, $p=0,0298$).

Aucune différence statistiquement significative n'a été mise en évidence entre la taille et le poids moyens des spécimens capturés les 5 et 12 août dans la rivière Richelieu en 1997 et ceux des échantillonnages du 7 août dans le fleuve Saint-Laurent (ANOVA, $p > 0,05$) (Tableau 20). Cette comparaison aurait été certainement plus pertinente si elle avait été menée avec des spécimens de la rivière Richelieu capturés en 2000 mais aucun échantillonnage n'a été fait. Les résultats sont toutefois intéressants puisque selon Vachon (2002), 1997 fut une année de faible croissance pour les jeunes chevaliers de l'année dans la rivière Richelieu alors que leur croissance a été nettement plus rapide en 1999 et intermédiaire en 2001. Certes il s'agit ici d'une première description et analyse. D'autres comparaisons sont nécessaires en vue de dresser un portrait plus juste de la fréquentation et de la croissance des jeunes chevaliers de l'année dans le secteur Lavaltrie-Contrecoeur. Toutefois s'il s'avérait que la croissance des jeunes chevaliers de l'année était plus lente dans ce secteur du fleuve comparativement à ce qui est observé dans la rivière Richelieu, cela viendrait appuyer les travaux de Vachon (1999ab, 2002) qui démontrent de façon de plus en plus évidente que le secteur Saint-Marc sur-le Richelieu, qui comprend les îles Jeannotte et aux Cerfs, constitue un important site d'alevinage pour les jeunes chevaliers de l'année et devrait, par conséquent, bénéficier d'une protection particulière.

Tableau 20. Comparaison de la croissance en longueur et en poids des jeunes chevaliers de l'année capturés en août 2000 dans le secteur Lavaltrie-Contrecoeur avec des spécimens capturés à la même période dans le secteur Saint-Marc-sur-le Richelieu en 1997.

		Effectif	Longueur totale (mm)				Poids (g)				Indice de Fulton			
			moy	min	max	écart type	moy	min	max	écart type	moy	min	max	écart type
Fleuve Saint-Laurent 2000														
Secteur Lavaltrie-Contrecoeur														
24 juillet	Chevalier blanc	9	34,6	29,0	40,5	4,0	Données non disponibles				Données non disponibles			
	Chevalier rouge	23	34,8	28,5	42,5	3,9	Données non disponibles				Données non disponibles			
7 août	Chevalier blanc	37	44,6	35,5	53,0	5,0	1,03	0,4	1,7	0,38	1,11	0,89	1,64	0,12
	Chevalier rouge	65	42,0	27,0	52,5	6,0	0,80	0,1	1,9	0,36	1,01	0,51	1,53	0,15
Rivière Richelieu 1997														
Secteur Saint-Marc-sur-le Richelieu (tiré de Vachon 1999a)														
5 et 12 août	Chevalier blanc	7	42,3	40,0	45,0	1,87	0,76	0,55	0,98	0,17	0,99	0,79	1,19	0,14
	Chevalier de rivière	9	34,9	32,0	37,0	1,64	0,34	0,24	0,43	0,06	0,80	0,69	1,00	0,10
	Chevalier rouge	117	42,6	30,0	51,0	3,96	0,74	0,22	1,37	0,24	0,93	0,68	1,14	0,10
	Chevalier jaune	3	25,7	24,0	27,5	1,76	0,12	0,09	0,17	0,04	0,69	0,60	0,82	0,11

CONCLUSION

La fréquentation du secteur Lavaltrie-Contrecoeur par les chevaliers cuivrés est évidente. L'estimé de la population à partir des données de 2000, qui s'élève quelques centaines d'individus, la grande taille des spécimens, le déplacement évident des profils de distribution de taille vers les valeurs supérieures depuis les 30 à 40 dernières années et l'absence de capture de spécimens de moins de 400 mm depuis au moins 1944 dans le Saint-Laurent et leur très grande rareté dans la rivière Richelieu sont autant d'indices qui confirment la précarité de l'espèce. La sensibilisation du public à la problématique des espèces menacées est sans contredit un aspect clé dans la découverte de cette population. En effet, n'eut été de la vigilance de monsieur Gérard Boucher, qui a été informé sur le chevalier cuivré par le biais d'un reportage télévisé, sa présence dans le secteur aurait certainement passé inaperçue encore quelques années.

La récente redécouverte de ce groupement est extrêmement importante puisque qu'elle permet d'accroître nos connaissances sur certains aspects de sa biologie qui étaient, jusqu'à présent, très peu connus; notamment les types d'habitats fréquentés en dehors de la période de reproduction en particulier très tôt au printemps et à l'automne. Même si la présence d'une frayère n'a pu être confirmée dans le cadre de cette étude, il apparaît évident, d'après les comparaisons interannuelles de captures et le bilan des recaptures, que le secteur Lavaltrie-Contrecoeur constitue un site de rassemblement automnale et probablement d'hivernage pour le chevalier cuivré. Les raisons de sa présence dans ce tronçon du fleuve au printemps (rassemblement pré-fraye, fraye ou voie de migration) et les importantes variations interannuelles des CPUE moyennes à cette période de l'année n'ont cependant pas été expliquées de façon satisfaisante.

La poursuite de travaux dans le secteur s'avère donc essentielle et les résultats du suivi télémétrique du chevalier cuivré en 2004 confirmeront ou infirmeront certaines hypothèses présentées dans ce rapport. Une comparaison des profils génétiques des spécimens capturés dans la rivière Richelieu et le fleuve Saint-Laurent devrait également contribuer à préciser les liens existant entre ces deux groupements. Ces travaux sont actuellement en cours dans le cadre du projet de maîtrise de Catherine Lippé à l'Université Laval. Enfin, si la mise en opération de la passe migratoire multiespèces au barrage de Saint-Ours (rivière Richelieu) en juin 2000 influence de façon perceptible les déplacements des chevaliers cuivrés dans le secteur, puisqu'ils pourraient vraisemblablement effectuer de longues migrations, ces travaux permettront d'en être témoin.

Suite à ce premier bilan, plusieurs recommandations peuvent être faites d'une part dans un optique de conservation de l'espèce et, d'autre part, en vue d'optimiser la qualité des résultats pour des études ultérieures.

SUITES À DONNER

Compte tenu de l'excellente collaboration de monsieur Gérard Boucher dans le dossier et de l'effort considérable de pêche qu'il effectue dans le secteur à chaque année, nous recommandons de reconduire son mandat qui consiste à enregistrer individuellement les captures de chevaliers cuivré et de rivière avec les informations pertinentes (taille, sexe, endroit et mode capture, recapture, conservation des spécimens morts), marquer les spécimens par l'insertion d'une micro-puce et, au besoin, effectuer des prélèvements de tissus à des fins de caractérisation génétique.

Pour optimiser les résultats, il serait primordial d'enregistrer l'effort de pêche, pour chacun des engins et à chaque site, de façon précise et ce, quotidiennement. L'absence de bilans exhaustifs de l'effort de pêche par site et le fait de disposer le plus souvent d'une évaluation approximative de l'effort constituent en effet une lacune importante à l'élaboration de bilans spatio-temporels adéquats des captures dans le cadre de cette étude. D'autre part, en vue de comprendre de façon plus approfondie les déplacements des chevaliers cuivrés et d'obtenir une meilleure description de la population et ce, particulièrement au printemps, il est nécessaire de continuer à déterminer le sexe des individus par la méthode de l'angle des nageoires pelviennes. Le fait qu'il subsiste souvent un doute chez les intervenants et que la méthode ait été moins utilisée en 2000 et 2001 est regrettable. Cette méthode ne devrait pas être abandonnée pour autant, mais des efforts devraient être consentis en vue de former les intervenants sur le terrain. Toutes remarques pertinentes concernant quelque aspect que ce soit des tubercules nuptiaux devraient également être enregistrées. Enfin toutes personnes appelées à observer des chevaliers cuivrés capturés dans le cadre d'activités de pêche commerciale, comme par exemple les pêcheurs et les aide-pêcheurs, devraient recevoir une formation afin de manipuler et examiner les spécimens adéquatement. Il pourrait s'agir d'un document d'information distribué aux pêcheurs commerciaux et, aux endroits où sa présence est signalée, cela pourrait être accompagné d'une formation pratique divulguée par un personnel spécialisé.

Par ailleurs, le suivi de ces captures accidentelles de chevalier cuivré par le personnel du Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs du Québec est essentiel et il importe de poursuivre la réalisation d'un bilan sommaire annuel aussitôt que la saison est terminée. Le maintien de la présence occasionnelle et même régulière d'un membre du ministère durant la saison serait souhaitable pour assurer la constance de la prise de données et réagir le plus tôt possible à tous nouveaux événements susceptibles de se présenter comme par exemple un taux de mortalité anormalement élevé une année ou l'apparition de pathologies jusque là jamais rencontrées.

L'exploration d'autres secteurs du fleuve et de certains de ses affluents tel la rivière des Mille Îles, historiquement fréquentée par l'espèce, doit être envisagée pour acquérir de nouvelles connaissances sur la répartition actuelle de l'espèce et l'état des populations ailleurs que dans la rivière Richelieu. L'établissement de collaborations avec d'autres pêcheurs commerciaux, notamment ceux du lac Saint-Pierre, est évidemment souhaitable voir essentiel. Les résultats du suivi télémétrique du chevalier cuivré et la comparaison des profils génétiques actuellement en cours d'analyse fourniront aussi de précieux renseignements. Ces travaux permettront de dresser un portrait plus complet de la structure des populations de chevalier cuivré dans le sud-ouest du Québec, de guider d'éventuelles actions pour assurer sa survie et d'approfondir nos connaissances sur certains aspects de sa biologie.

Compte tenu de l'abondance des chevaliers cuivrés dans ce tronçon du fleuve, le secteur Lavaltrie-Contrecoeur devrait bénéficier d'une attention particulière et, mieux encore, être désigné comme habitat du chevalier cuivré. Toutes activités susceptibles de le modifier de quelque façon que ce soit devraient être évitées ou réduites au minimum. Tel que pratiquée de 1999 à 2001, la pêche commerciale a entraîné la mortalité immédiate de 11 des 253 chevaliers cuivrés (4,3 %) répertoriés. C'est minime par rapport à la situation antérieure, alors que les captures de chevaliers de grande taille étaient commercialisées, conformément au libellé du permis. S'il s'avérait que la capture accidentelle cause préjudice au chevalier cuivré, des mesures correctives doivent être envisagées en concertation

avec le pêcheur commercial. Ces mesures pourraient consister, par exemple, à limiter les activités de pêche à certains sites et/ou à certaines périodes ou à restreindre l'usage de certains engins tel le filet maillant, lequel s'est avéré nettement plus délétère pour le chevalier cuivré. L'étroite collaboration entre le ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs du Québec (MRNFP), le Ministère de l'agriculture, des pêcheries et de l'alimentation (MAPAQ) et le comité d'intervention pour la survie du chevalier cuivré est de mise.

REMERCIEMENTS

À monsieur Gérard Boucher et son aide-pêcheur pour avoir compris l'intérêt et l'importance des captures de chevaliers cuivrés ainsi que pour leur indispensable collaboration. Plusieurs personnes ont également été impliquées depuis la préparation et la réalisation de diverses étapes de ce projet jusqu'à la production du rapport et nous les en remercions : Réjean Dumas, Pierre Dumont, Jean Leclerc, Gérard Massé, Yves Mailhot, (tous du Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs du Québec), Claude Lemire (consultant pour le MRNFP), Alain Branchaud et R. E. Jenkins, professeur au Roanoke College, Virginie. Nous remercions également Francis Bouchard du ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs du Québec pour le soutien financier à la rédaction de ce rapport et particulièrement Pierre Dumont et Réjean Dumas pour la révision du document mais surtout pour la confiance qu'ils m'ont octroyée et leur appui de tous les instants. La cartographie a été réalisée par Chantal Côté et la mise en page finale par Brigitte Véro toutes deux du Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BOULET, M., J. LECLERC ET P. DUMONT. 1995. Programme triennal d'étude sur le suceur cuivré. Rapport d'étape. Québec, Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction régionale de Montréal, Laval, Lanaudière, Laurentides, Montérégie, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, Montréal, 61 p.
- BOULET, M., Y. CHAGNON ET J. LECLERC. 1996. Recherche et caractérisation des aires de fraye des suceurs cuivré et ballot au bief d'aval du barrage de Saint-Ours (rivière Richelieu) en 1992. Québec, Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction régionale de la Montérégie, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, Longueuil, Rapport de travaux 06-38, xi + 37 p.
- BOULET, M. ET M. SIMONEAU. 1999. Résultats des pêches effectuées en 1993 et 1994 dans la rivière Richelieu, dans le cadre du programme triennal d'étude sur le chevalier cuivré. Gouvernement du Québec, Faune et Parcs, Directions régionales de Lanaudière et de la Montérégie, Rapp. Tech. 16-04, xiv + 87 p.
- BRANCHAUD, A., M. BOULET, S. PÉPIN ET R. FORTIN. 1993. Essais de reproduction artificielle du suceur cuivré entrepris au cours de l'été 1993. Québec, Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, Rapport de travaux 06-34. 34 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.
- BUNT, C. M. ET S. J. COOKE. 2001. Post-spawn movements and habitat use by greater redhorse, *Moxostoma valenciennesi*. Ecology of Freshwater Fish. 10 : 57-60.
- BURR, B. M. ET M. A. MORRIS. 1977. Spawning behavior of the shorthead redhorse, *Moxostoma macrolepidotum*, in Big Rock Creek, Illinois. Trans. Am. Fish. Soc. 106 : 80-82.
- CHAGNON, Y. 1999. Étude du chevalier cuivré du fleuve Saint-Laurent. Société de la faune et des parcs du Québec. Direction de l'aménagement de la faune de Lanaudière, Repentigny. Rapport manuscrit des données de 1999.
- CHAGNON, Y. 2000. Étude du chevalier cuivré du fleuve Saint-Laurent. Société de la faune et des parcs du Québec. Direction de l'aménagement de la faune de Lanaudière, Repentigny. Rapport manuscrit des données de 2000.

- CHAGNON, Y. 2001. Étude du chevalier cuivré du fleuve Saint-Laurent. Société de la faune et des parcs du Québec. Direction de l'aménagement de la faune de Lanaudière, Repentigny. Rapport manuscrit des données de 2001.
- CHAGNON, Y. 2002. Étude du chevalier cuivré du fleuve Saint-Laurent. Société de la faune et des parcs du Québec. Direction de l'aménagement de la faune de Lanaudière, Repentigny. Rapport manuscrit des données de 2002.
- CHAGNON, Y. 2003. Étude du chevalier cuivré du fleuve Saint-Laurent. Société de la faune et des parcs du Québec. Direction de l'aménagement de la faune de Lanaudière, Repentigny. Rapport manuscrit des données de 2003.
- 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.
- COOKE, S. J. ET C. M. BUNT. 1999. Spawning and reproductive biology of the greater redhorse, *Moxostoma valenciennesi*, in the Grand River, Ontario. Can. Field. Nat. 113 : 497–502.
- D'AMOURS, J., S. THIBODEAU ET R. FORTIN. 2001. Comparaison of lake sturgeon (*Acipenser fulvescens*), *Stizostedion* spp., *Catostomus* spp., *Moxostoma* spp., quillback (*Carpionides cyprinus*) and mooneye (*Hiodon tergisus*) larval drift in Des Prairies River, Quebec. Can. J. Zool. 79 : 1472–1489.
- DE LAFONTAINE, Y., N. L. GILBERT, F. DUMOUCHEL, C. BROCHU, S. MOORE, E. PELLETIER, P. DUMONT ET A. BRANCHAUD. 2002. Is chemical contamination responsible for the decline of the copper redhorse (*Moxoxstoma hubbsi*), an endangered fish species, in Canada? The Science of the total Environment 298 :25–44.
- DION, R., M. RICHARDSON, L. ROY ET F. G. WHORISKEY. 1994. Spawning patterns and interspecific matings of sympatric white (*Catostomus commersoni*) and longnose (*C. catostomus*) sucker from the Gouin reservoir system, Quebec. Can. J. Zool. 72 : 195–200.
- DUMONT, P., J. LECLERC, J.-D. ALLARD ET S. PARADIS. 1997. Libre passage des poissons au barrage de Saint-Ours, rivière Richelieu. Québec, Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction régionale de la Montérégie, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune et Direction des ressources matérielles et des immobilisations, Québec, et Ministère du Patrimoine canadien (Parcs Canada), xiii + 88 p.

- FOURNIER, D., Y. MAILHOT ET D. BOURBEAU. 1996. Rapport d'opération du réseau de suivi ichtyologique du fleuve Saint-Laurent : Échantillonnage des communautés ichtyologiques des habitats lenticques du lac Saint-Pierre et de son archipel en 1995. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats, Direction régionale de la Mauricie–Bois-Francs, Direction régionale de la Montérégie, 59 p.
- FOURNIER, D., F. COTTON, Y. MAILHOT, D. BOURBEAU, J. LECLERC ET P. DUMONT. 1997a. Rapport d'opération du réseau de suivi ichtyologique du fleuve Saint-Laurent : Échantillonnage des communautés ichtyologiques du tronçon Gentilly-Batiscan en 1996. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats, Direction régionale de la Mauricie–Bois-Francs, 61 p.
- FOURNIER, D. J. LECLERC, P. DUMONT ET B. BÉLANGER. 1997b. Rapport d'opération du réseau de suivi ichtyologique du fleuve Saint-Laurent : Échantillonnage des communautés ichtyologiques du lac Saint-François en 1996. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats, Direction régionale de la Montérégie, 62 p.
- FOURNIER, D. 1998. Rapport d'opération du réseau de suivi ichtyologique du fleuve Saint-Laurent : Échantillonnage des communautés ichtyologiques du tronçon Grondines–Saint-Nicolas en 1997. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats, 72 p.
- FOURNIER, D. J. LECLERC, B. BÉLANGER ET P. DUMONT. 1998a. Rapport d'opération du réseau de suivi ichtyologique du fleuve Saint-Laurent : Échantillonnage des communautés ichtyologiques du lac Saint-Louis en 1997. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats, Direction régionale de la Montérégie, 91 p.
- FOURNIER, D., Y. MAILHOT ET D. BOURBEAU. 1998b. Rapport d'opération du réseau de suivi ichtyologique du fleuve Saint-Laurent : Échantillonnage des communautés ichtyologiques des habitats lotiques du lac Saint-Pierre en 1997. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats, Direction régionale de la Mauricie–Bois-Francs, 47 p.
- GEEN, G. H., T. G. NORTHCOTE, G. F. HARTMAN ET C. C. LINDSEY. 1966. Life history of two species of Catostomid fishes in Sixteenmile Lake, British Columbia, with particular reference to Inlet stream spawning. J. Fish. Res. Board. Can. 23 : 1761–1788.
- GOODCHILD, C. D. 1990. Status of the Golden redbhorse (*Moxostoma erythrurum*), in Canada. Can. Field. Nat. 104 : 103–111.
- JENKINS, R. E. ET D. J. JENKINS. 1980. Reproductive behavior of the greater redbhorse, *Moxostoma valenciennesi*, in the Thousand Islands region. Can. Field. Nat. 94 : 426–430.

- KARP, C. A ET C. MUELLER. 2002. Razorback sucker movements and habitat use in the San Juan River inflow, Lake Powell, Utah, 1995 – 1997. *Western North American Naturalist*, 62 : 106 – 111.
- KWAK, T. J. ET T. M. SKELLY. 1992. Spawning habitat, behavior, and morphology as isolating mechanisms of the golden redhorse, *Moxostoma erythrurum*, and the black redhorse *M. duquesnei*, two syntopic fishes. *Env. Biol. Fish.* 34 : 127–137.
- LA HAYE, M. 1997. Libre passage des poissons au barrage de Saint-Ours, rivière Richelieu. Étude des concentrations de poissons en aval du barrage. Rapport technique. Réalisé par Enviro-Science inc. Pour Parcs Canada 15 p. + annexes.
- LA HAYE, M., C. BÉLANGER, J. LECLERC ET P. DUMONT. 1992. Observations 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, Rapport de travaux 06–19, 39 p.
- LA HAYE, M. ET M. HUOT. 1995. Situation du suceur cuivré (*Moxostoma hubbsi*) au Québec : espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable. Québec, Le groupe de recherche SEEEQ Itée pour le ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats, 50 p.
- MARCOGLIESE, D. J., P. DUMONT, A. D. GENDRON, Y. MAILHOT. E. BERGERON ET J. D. MCLAUGHLIN. 2001. Spatial and temporal variation in abundance of *Diplostomum* spp. in walleye (*Stizostedion vitreum*) and white suckers (*Catostomus commersoni*) from the St. Lawrence River. *Can. J. Zool.* 79 : 355–369.
- 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. Québec, Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche, Service de l'aménagement de la faune. Rapp. Tech. 06–10.
- MINCKLEY, W. L. 1983. Status of the razorback sucker, *Xyrauchen texanus* (Abbott), in the lower Colorado River basin. *The Southwestern Naturalist*, 28 : 165–187.
- MODDE, T. ET D. B. IRVING. 1998. Use of multiple spawning sites and seasonal movement by razorback suckers in the middle Green River, Utah. *North Am. J. Fish. Manag.* 18 : 318 – 326.
- MONGEAU, J.-R., P. DUMONT ET L. CLOUTIER. 1986. La biologie du suceur cuivré, *Moxostoma hubbsi*, une espèce rare et endémique à la région de Montréal, Québec, Ministère du Loisir, de la Chasse et de la pêche, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, Direction régionale de Montréal, Rapport technique 06–39. 137 p.

- MONGEAU, J.-R., P. DUMONT, L. CLOUTIER ET A.-M. CLÉMENT. 1988. Le statut du chevalier 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.
- MOSS, R. E., J. W. SCANLAN ET C. S. ANDERSON. 1983. Observations on the natural history of the blue sucker (*Cycleptus elongatus* Le Sueur) in the Neosho River. The American Midland Naturalist. 109 : 15–22.
- MUELLER, G., M. HORN, KAHL, J., BURKE, T. JR. ET MARSH, P. 1993. Use of larval light traps to capture razorback sucker (*Xyrauchen texanus*) in Lake Mohave, Arizona-Nevada. The Southwestern Naturalist, 38 : 399–402.
- NILO, P. ET R. FORTIN. 1994. Caractérisation de l'habitat des juvéniles et évaluation de la force des classes d'âge de l'esturgeon jaune (*Acipenser fulvescens*) dans le secteur du fleuve compris entre Montréal et Sorel. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Québec, Rapport final.
- NILO MELLADO, P. 1996. Force des classes d'âge, habitats et alimentation des esturgeons jaunes (*Acipenser fulvescens*) juvéniles du système Saint-Laurent. Université du Québec à Montréal, Mémoire de maîtrise en sciences biologiques, 92 p.
- PAGE, L. M. ET C. E. JOHNSTON. 1990. Spawning in the creek chubsucker, *Erimyzon oblongus*, with a review of spawning behavior in suckers (*Catostomidae*). Env. Biol. Fish. 27 : 265–272.
- PETERSON, M. S., L. C. NICHOLSON, D. J. SNYDER ET G. L. FULLING. 1999. Growth, spawning preparedness, and diet of the *Cycleptus meridionalis* (*Catostomidae*). Trans. Amer. Fish. Soc. 128 : 900–908.
- RICKER, W. E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada. Bulletin 191. 382 p.
- ROSS, R. M., T. W. H. BACKMAN ET R. M. BENNETT. 1993a. Evaluation of habitat suitability index models for riverine life stages of American shad, with proposed models for premigratory juveniles. U. S. Fish and Wildlife Service. Biological Report 14. 26 p.
- ROSS, R. M., R. M. BENNETT ET T. W. H. BACKMAN. 1993b. Habitat use by spawning adult, egg, and larval American shad in the Delaware River. Rivers, 4 : 227–238.

- 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.
- SCOPPETTONE, G. G., M. COLMAN ET G. A. WEDEMEYER. 1986. Life history and status of the endangered Cui-ui of Pyramid Lake, Nevada. U. S. Fish Wildlife Serv., Fish and Wildlife Research 1. 23 p.
- SCOPPETTONE, G. G. 1988. Growth and longevity of the Cui-ui and longevity of other Catostomids and Cyprinids in Western North America. Trans. Amer. Fish. Soc. 117 : 301–307.
- SCOPPETTONE, G. G., P. H. RISSLER ET M. E. BUETTNER. 2000. Reproductive longevity and fecundity associated with nonannual spawning in Cui-ui. Trans. Am. Fish. Soc. 129 : 658–669.
- SCOTT, W. B. ET E. J. CROSSMAN. 1974. Poissons d'eau douce du Canada. Ministère de l'Environnement, Service des Pêches et des Sciences de la mer, Ottawa, bull. 194, 1026 p.
- STANLEY, D. R. 1988. Sexual dimorphism of pelvic fin shape in four species of *Catostomidae*. Trans. Am. Fish. Soc. 117 : 600–602.
- SULE, M. J. ET T. M. SKELLY. 1985. The life history of the shorthead redhorse, *Moxostoma macrolepidotum*, in the Kankakee River drainage, Illinois. Illinois natural history survey biological notes No. 123. 16 p.
- TRIPPEL, E. A. ET H. H. HARVEY. 1989. Missing opportunities to reproduce: an energy dependent or fecundity gaining strategy in the white sucker (*Catostomus commersoni*)? Can. J. Zool. 67 : 2180–2188.
- TRIPPEL, E. A. ET H. H. HARVEY. 1990. Ovarian atresia and sex ratio imbalance in the white sucker, *Catostomus commersoni*. J. Fish. Biol. 36 : 231–239.
- TYUS, H. M. 1987. Distribution, reproduction, and habitat use of the razorback sucker in the Green River, Utah, 1979–1986. Trans. Am. Fish. Soc. 116 : 111–116.
- 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, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, Longueuil, Rapp. Tech. 16-08.
- 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.*

ANNEXES

ANNEXE 1

Caractéristiques des quatre chevaliers cuivrés capturés en 1998 dans secteur Lavaltrie-Contrecoeur. L'identification de ces spécimens a été certifiée le 11 janvier 1999. (Yves Mailhot, biologiste au ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs du Québec, communication personnelle).

Numéro	Longueur standard (mm)	Longueur totale (mm)	Poids (g)	Sexe	Maturité
1	562	602	3620	F	4
2	560	608	4146	F	4
3	567	618	4008	F	n.d
4	523	563	2740	M	2

ANNEXE 2**Description du permis de pêche commerciale de Gérard Boucher (1999-2001).**

Engin	1999	2000	2001
VERVEUX			
Espèces visées	Anguille d'Amérique, barbotte brune, barbue de rivière, carpe, chevaliers (jaune, rouge et blanc), crapets, grand corégone, lotte, meuniers, poisson-castor		
Nombre	44 ¹	44	44
Période	18 avril au 14 juin 1 sept. au 30 nov.	1 avril au 14 juin 1 sept. au 30 nov.	1 avril au 14 juin 1 sept. au 30 nov.
FILET MAILLANT			
Espèces visées	Esturgeon jaune, carpe, barbue de rivière		
Nombre	10	10	10
Long. (brasses/filet)	5	5	5
Maille (mm)	19-20,3	19-20,3	19-20,3
Période	14 juin au 31 oct.	14 juin au 31 oct.	14 juin au 31 oct.
Espèces visées	Carpe et barbue de rivière		
Nombre	10	10	20
Long. (brasses/filet)	10	10	10
Maille (mm)/période	1 mai au 13 juin : 20,3-28 mm; 14 juin au 31 oct. : 19-20,3 mm		

¹ En 1999 : 22 verveux en début de saison; 22 verveux supplémentaires alloués à titre expérimental.

ANNEXE 3

Caractéristiques des divers engins de pêche utilisés par le ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs durant ces travaux.

Seine de rivage

Longueur : 12,5 m
Hauteur aux extrémités : 1,5 m
Hauteur au centre : 3,4 m
Maille étirée : 2 mm

Filet de dérive

Filet conique se terminant par un godet amovible
Diamètre : 50 cm
Longueur : 100 cm (sans le godet)
Maille : 500 µm (filet en Nitex)

Plateaux à oeufs

Taille : 45 cm par 45 cm

Constitué d'une armature métallique servant à maintenir en place un substrat artificiel.

Nature du substrat : fibres fines et rigides entremêlées de 2,5 cm d'épaisseur (filtre de climatiseur).

Piège lumineux

Engin constitué d'un corps principal transparent muni de fentes d'entrées verticales. Le corps surplombe une chambre de rétention amovible où tombent les larves capturées. Le tout est surmonté d'une source lumineuse (ampoule halogène de 50 Watts) alimentée par une batterie de 12 Volts insérée dans un dispositif flottant.

ANNEXE 4

Résultats des pêches aux filets de dérive (n=6) du 21 au 27 juillet 2000. Les filets ont été en opération durant trois nuits à huit stations différentes (1, 2, 3, 4, 6, 7, 9 et 10) en rive de l'île Hervieux.

Date	Station	Position du filet	Capture	Profondeur (m)	Vitesse du courant (m/s)	
					Surface	Fond
21-juil	1	Fond		1,6	0,433	-
25-juil		Fond				
26-juil		Surface				
27-juil		Surface				
21-juil	2	Fond	Colonies de protozoaires (n=42)	1,5	-	0,363
25-juil		Fond				
26-juil		Fond				
27-juil		Fond				
25-juil	3	Fond	Barbue de rivière (larve) (n=1) Barbue de rivière (larve) (n=1) Épinoche à trois épines (adulte) (n=1)	1,5	-	0,61
26-juil		Fond				
27-juil		Fond				
21-juil	4	Fond	Colonies de protozoaires (n=8)	1,1	0,725	-
25-juil		Fond				
26-juil		Surface				
27-juil		Surface				
25-juil	6	Fond		1,8	0,710	-
26-juil		Surface				
27-juil		Surface				
21-juil	7 ¹	Fond	Colonies de protozoaires (n=2)	-	-	-
21-juil	9 ¹	Fond		-	-	-
21-juil	10	Fond	Colonies de protozoaires (n=12) Lamproie sp. (larve) (n=1)	1,4	-	0,30
25-juil		Fond				
26-juil		Fond				
27-juil		Fond				

¹ Déplacement du filet (courant trop faible). Les stations 7 et 9 ont été remplacées par 3 et 6.

ANNEXE 5

Résultats des pêches au piège lumineux (n=4) installés sur cinq sites en rive de l'île Hervieux dont un à la pointe et deux respectivement au nord et au sud. Les pêches ont été réalisées durant les nuits du 31 juillet au 1^{er} août 2000.

Date	Station	Capture	
		0+	Adulte
1 ^{er} août	1	<i>Etheostoma sp.</i> ² (n=3)	<i>Etheostoma sp.</i> ² (n=7) Fondule barré (n=2) Cyprinidés <i>sp.</i> (n=1)
	2 ¹	vide	vide
	3	vide	vide
	4	vide	vide
1 ^{er} août	1	<i>Etheostoma sp.</i> ² (n=6) Achigan à petite bouche (n=1)	<i>Etheostoma sp.</i> ² (n=6) Queue à tache noire (n=3)
	3	vide	vide
	4	vide	<i>Etheostoma sp.</i> ² (n=1)
	5	vide	vide

¹ Déplacement du piège.

² *Etheostoma olmstedii* ou *nigrum*.

ANNEXE 6

Résultats de l'écoute et de l'observation de sauts à dix stations localisées près de l'île Hervieux. Les travaux ont été réalisés durant les nuits du 26 juin au 14 juillet 2000.

Station	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Nombre total de sauts
Date	Plage Saut	Plage Saut	Plage Saut	Plage Saut	Plage Saut	Plage Saut	Plage Saut	Plage Saut	Plage Saut	Plage Saut	
26 juin	10 0	9 0	8 0	7 0	6 0	5 1	4 1	3 2	2 4	1 0	8
28 juin	1 0	2 1	3 1	4 1	5 0	6 0	7 0	8 0	9 0	10 0	3
29 juin	10 0	9 0	8 0	7 0	6 0	5 0	4 0	3 1	2 1	1 0	2
30 juin	1 2	2 0	3 0	4 0	5 0	6 0	7 0	8 0	9 0	10 0	2
1 juillet	* *	* *	* *	* *	* *	* *	4 0	3 0	2 0	1 0	0
3 juillet	1 2	2 2	3 3	4 1	5 0	6 0	7 0	8 3	9 3	10 0	14
4 juillet	* *	* *	* *	* *	* *	* *	4 0	3 0	2 3	1 0	3
5 juillet	1 0	2 0	3 0	4 0	5 0	6 0	7 1	8 0	9 1	10 0	2
6 juillet	10 0	9 0	8 0	7 1	6 1	5 0	4 0	3 0	2 1	1 0	3
8 juillet	1 0	2 1	3 0	4 0	5 0	6 0	7 3	8 2	9 3	10 1	10
10 juillet	10 0	9 0	8 2	7 0	6 0	5 0	4 0	3 0	2 0	1 0	2
12 juillet	1 0	2 0	3 0	4 3	5 2	6 2	7 3	8 6	9 3	10 1	20
14 juillet	10 0	9 0	8 1	7 0	6 0	5 0	4 1	3 0	2 0	1 0	2
Nombre total de saut	4	4	7	6	3	3	9	14	19	2	71
Temps total d'écoute (minute)	110	110	110	110	110	110	130	130	130	130	1180
Profondeur (m)	1,60	1,50	1,50	1,10	1,50	1,80	1,60	0,95	1,20	1,40	
Vitesse du courant (m/s)	Surface	0,70	0,80	0,99	0,93	0,97	0,76	0,46	0,53	0,29	0,68
	Fond	0,61	0,58	0,97	0,76	0,81	0,36	0,36	0,38	0,26	0,85

Les relevés de la vitesse du courant ont été effectués le 10 juillet 2000.

* : Les mauvaises conditions météorologiques ne permettaient pas de faire de tels relevés.

Description des plages horaires	1	20:30	à	20:40	6	21:45	à	21:55
	2	20:45	à	20:55	7	22:00	à	22:10
	3	21:00	à	21:10	8	22:15	à	22:25
	4	21:15	à	21:25	9	22:30	à	22:40
	5	21:30	à	21:40	10	22:45	à	22:55

ANNEXE 7

**Relevés de température (air et eau) et du niveau de l'eau au cours des travaux
de juin et de juillet 2000.**

Date	Température (°C) ¹		Niveau (cm) ²
	air	eau	(cm)
26 juin	25	21	-
28 juin	23	21	-
29 juin	22	21	-
30 juin	24	21	75
1 juillet	26	21	80
2 juillet	26	21	82
3 juillet	25	21	90
4 juillet	25	21	93
5 juillet	21	21	90
6 juillet	24	21	89
8 juillet	22	20	77
10 juillet	20	20	63
12 juillet	26	20	60
14 juillet	28	22	58
17 juillet	24	22	61
20 juillet	25	20	-
24 juillet	30	21	-
25 juillet	24	21	-
26 juillet	24	21	-
27 juillet	22	21	-

¹ Les relevés de température ont été effectués aux stations de l'île Hervieux ou au quai de M. Gérard Boucher à environ 3 km de l'île en rive gauche. À ce dernier site, la température est généralement plus élevée de 1°C.

² Les relevés de niveau ont été effectués au quai de M. Gérard Boucher.