

**Guide et clé d'identification
des juvéniles de chevaliers
(genre *Moxostoma*) du Québec**

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

Société de la faune et des parcs du Québec

RAPPORT TECHNIQUE 16-14F

**Guide et clé d'identification
des juvéniles de chevaliers
(genre *Moxostoma*) du Québec**

par

Nathalie Vachon
biologiste

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

Juin 2003

Référence à citer :

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.

Dépôt légal – Bibliothèque nationale du Québec, 2003.

ISBN : 2-550-41042-4

ISSN : 1704-7064

Ce rapport est également disponible en anglais.

À Norianne, Simon et Hélène....

«L'essentiel est invisible aux yeux... »

Le petit Prince de Saint-Exupéry

RÉSUMÉ

L'acquisition de connaissances sur les premiers stades de vie est essentielle à la compréhension de la biologie d'une espèce. Au Québec, cinq espèces de chevaliers (famille des Catostomidés, genre *Moxostoma*) vivent en sympatrie dans le sud du territoire : les chevaliers blanc (*M. anisurum*), rouge (*M. macrolepidotum*), jaune (*M. valenciennesi*), de rivière (*M. carinatum*) et cuivré (*M. hubbsi*). Les représentants de ce genre ont indirectement fait l'objet de quelques études dans le cadre de travaux visant à approfondir les connaissances sur le chevalier cuivré, une espèce menacée d'extinction et présente uniquement au Québec. Cependant, aucune clé d'identification des juvéniles des cinq espèces n'est encore disponible. Outre le chevalier cuivré, la situation du chevalier de rivière est considérée préoccupante au Canada par le Comité sur le statut des espèces menacées d'extinction au Canada (CSEMD) et le chevalier jaune pourrait se voir attribuer un tel statut à court ou moyen terme. Cette étude donne suite aux recommandations qui émanent du plan d'intervention sur la survie du chevalier cuivré qui considère prioritaire l'élaboration d'une clé d'identification des jeunes chevaliers du Québec (action 3.6). Quelque six mille jeunes chevaliers de l'année et âgés de un an ont été examinés. Les spécimens ont été capturés en très grande partie à la seine de rivage dans la rivière Richelieu d'août à octobre 1997 à 2001. D'autres individus proviennent de travaux de terrain menés antérieurement dans le fleuve Saint-Laurent et la rivière Richelieu. Un sous-échantillon de chevaliers cuivrés issus de la reproduction artificielle (n=64) a également été examiné. Les illustrations ont été confectionnées sous une loupe binoculaire Leica MZ8. Des critères méristiques (rangées d'écaillés autour du pédoncule caudal, rayons de la nageoire dorsale), morphologiques externes (forme et développement des canaux supraorbitaux, morphologie du corps, de la bouche et de la nageoire dorsale) et de pigmentation (de l'opercule, du museau, derrière le canal supratemporal et patron général) de même que la morphologie de l'appareil pharyngien (morphologie comparée des dents et des arcs) sont décrits sous forme d'une clé dichotomique. Ces critères sont considérés comme fiables pour des juvéniles de 35 mm et plus (longueur totale). Trois caractéristiques soit la distribution des chromatophores sur le corps, l'intensité de la pigmentation derrière le canal supratemporal (occiput) et la forme des canaux supraorbitaux, peuvent être utilisées pour distinguer au moins trois des espèces sur le terrain soit les chevaliers rouge, blanc et de rivière. Des différences de pigmentation sur l'opercule et le corps ont également été mises en évidence pour discriminer les chevaliers jaunes des cuivrés issus du milieu naturel. Cependant, en ce qui concerne cette dernière espèce, la dissection de l'appareil pharyngien demeure encore la technique de choix pour confirmer l'identification. La pigmentation du corps et des nageoires diffère entre les chevaliers cuivrés issus de la reproduction artificielle et ceux du milieu naturel. Bien que non exhaustive, cette clé constitue un outil de base efficace pour l'identification des jeunes chevaliers du Québec.

MOTS-CLÉS : *Moxostoma*, *hubbsi*, juvéniles, identification, Catostomidés, Québec

ABSTRACT

Research on the early life history is essential to the understanding of the biology of a species. In Québec, five redhorse species (Catostomid family; *Moxostoma* genus) cohabit in the southern part of the territory: the silver (*M. anisurum*), shorthead (*M. macrolepidotum*), greater (*M. valenciennesi*), river (*M. carinatum*) and copper (*M. hubbsi*) redhorse. Some studies were realised on the biology of these five species, mainly in an attempt to increase the knowledge on the copper redhorse, a threatened species only present in Québec. However, none of these studies lead to the design of an identification key to their juvenile stage. This situation is not only for the copper redhorse, but also for the river redhorse, considered a special concern species by the Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada (COSEWIC) and the greater redhorse to whom this status can be eventually attributed. This study follows the recommendations of the Intervention Plan for the restoration of the copper redhorse (1999-2003) that gave priority to the realisation of an identification key to the Québec juvenile redhorse (action 3.6). More than 6000 young-of-the year and yearlings redhorse were examined. Most of them were seined in the Richelieu River from August to October 1997 to 2001. Some specimens collected during other fish surveys in the Richelieu and St. Lawrence River and a sub sample (n=64) of artificially reared copper redhorse were also used. Technical drawings were made using a Leica MZ8 binocular microscope. Meristic criteria (number of scales rows around the caudal peduncle; number of rays on the dorsal fin), external morphological descriptors (shape of the supraorbital canal, the body, the mouth and the dorsal fin), pigmentation (of the operculum, snout, behind the supratemporal canal (occiput) and general pattern) and the morphology of pharyngeal arch and teeth are included in a dichotomous key. These criteria can be used with confidence to identify fish at least 35 mm long (total length). Three criteria (the chromatophores distribution on the body, the occipital pigmentation and the shape of the supraorbital canal) can be used for field identification of at least three species: shorthead, silver and river redhorse. Young greater and copper redhorse can also be distinguished by the operculum and body pigmentation. For the copper redhorse, dissection of the pharyngeal arch is still the best way to confirm the identification. Body and fins pigmentation of wild and artificially reared copper redhorse is different. This key is not yet exhaustive, but it is a good tool for the study of early life history of the five local redhorse species.

KEY WORDS: *Moxostoma*, *hubbsi*, juvenile, identification, Catostomid, Québec

TABLE DES MATIÈRES

	Page
RÉSUMÉ	i
ABSTRACT	ii
TABLE DES MATIÈRES	iii
LISTE DES TABLEAUX	iv
LISTE DES FIGURES	v
LISTE DES ANNEXES	vi
1- INTRODUCTION	1
2- MATÉRIEL ET MÉTHODES	3
3- RÉSULTATS ET DISCUSSION	5
3.1 Généralités	5
3.1.1 Préservation des spécimens.....	5
3.1.2 Limites de l'approche	5
3.1.3 Identification des spécimens sur le terrain.....	6
3.2 Critères d'identification	7
3.3 Clé dichotomique	10
4- CONCLUSION	19
REMERCIEMENTS	20
RÉFÉRENCES	21

LISTE DES TABLEAUX

Tableau		Page
1	Provenance des spécimens identifiés dans le cadre de cette étude.....	4
2	Comparaison interannuelle (par espèce) de la croissance en longueur des jeunes chevaliers de l'année de la rivière Richelieu capturés en 1997 (du 3 au 15 septembre), 1998 (du 21 au 24 septembre et le 8 octobre), 1999 (du 7 au 10 septembre) et 2001 (17 au 21 septembre) (Modifié de Vachon 2002).....	6

LISTE DES FIGURES

Figure	Page
1 Les jeunes chevaliers du Québec (vue latérale du corps). La taille du spécimen (longueur totale) figure entre parenthèses	11
2 Vue supérieure de la tête des jeunes chevaliers du Québec La taille du spécimen (longueur totale) figure entre parenthèses	12
3 Morphologie et caractéristiques de la bouche et des lèvres des jeunes chevaliers du Québec. La taille du spécimen (longueur totale) figure entre parenthèses.....	13
4 Patron de pigmentation du museau et de l'opercule rencontré chez le chevalier jaune (spécimen de 51,0 mm).....	14
5 Pigmentation typique présente à la base des branchicténies du premier arc branchial chez le chevalier de rivière (spécimen de 51,0 mm)	14
6 Morphologie des dents et de l'arc pharyngien des jeunes chevaliers de l'année ; vues supérieure et latérale. La taille du spécimen (longueur totale) figure entre parenthèses.....	15
7 Morphologie des dents et de l'arc pharyngien des jeunes chevaliers cuivrés à différentes tailles; vues supérieure et latérale	16
8 Morphologie des dents et de l'arc pharyngien de jeunes chevaliers cuivré et de rivière; vues supérieure et latérale. La taille du spécimen (longueur totale) figure entre parenthèses	17
9 Morphologie des dents et de l'arc pharyngien d'un chevalier cuivré (37,0 mm) issu de la reproduction artificielle; vues supérieure et latérale. La taille du spécimen (longueur totale) figure entre parenthèses.....	18

LISTE DES ANNEXES

Annexe	Page
1	Comparaison de la pigmentation des nageoires entre les chevaliers cuivrés d'élevage et du milieu naturel. Signification des cotes : 0 = absence, 1 = faible, 2 = moyenne, 3 = très pigmentée..... 25
2	Caractéristiques des spécimens utilisés pour la confection des illustrations. Tous les individus ont été capturés dans la rivière Richelieu principalement en août, septembre et octobre 1997 (Vachon 1999a)..... 26

1-INTRODUCTION

L'identification de larves et de juvéniles s'avère parfois ardue chez les poissons et ce, particulièrement chez les représentants de la famille des Catostomidés. La description et l'identification des premiers stades du cycle vital des Catostomidés reposent actuellement sur des ouvrages tels : Buynak et Mohr (1979), Fish (1932), Fuiman (1979, 1982), Hogue et Buchanan (1977), Kay *et al.* (1994), Long et Ballard (1976), McGowan (1984), Snyder (1981, 1983), Snyder et Muth (1990), Stewart (1926) etc. Le meunier noir (*Catostomus commersoni*) est, sans contredit, l'espèce la mieux décrite à tous les stades de son développement. Chez les chevaliers, particulièrement ceux présents au Québec, les mieux décrits aux premiers stades ontogéniques sont les chevaliers rouge, blanc et de rivière. À ce jour, il est possible d'identifier les chevaliers adultes du Québec (de plus de 25 cm) grâce à des critères morphologiques et méristiques développés par Hubbs et Lagler (1958), Jenkins (1970) ainsi que Legendre (1942, 1952) et colligés par Mongeau (1984a, b). La technique d'analyse de l'ADN mitochondrial mise au point par Branchaud *et al.* (1996) permet aussi de discriminer les cinq espèces à l'aide de deux enzymes de restriction (Alu I et Hpa II). Il existe également une clé d'identification de 22 espèces de Catostomidés basée sur la morphologie des arcs pharyngiens ainsi que sur le nombre et la forme des dents (Eastman 1977).

En ce qui concerne les jeunes stades, certains aspects morphométriques, méristiques et critères de pigmentation ont été décrits aux stades larvaire (mésolarve flexion) et juvénile chez les chevaliers jaune, cuivré et de rivière (Gendron et Branchaud 1991). Ces auteurs mentionnent que des éléments de pigmentation permettent de distinguer les chevaliers jaunes des cuivrés mais qu'il est impossible de les discriminer clairement par le biais de critères morphométriques. D'autres efforts considérables ont été consentis à l'examen de larves de chevaliers du Québec en vue d'élaborer une clé d'identification à partir de caractères morphologiques externes. Après validation par l'analyse génétique, seulement 31% des larves avaient été correctement identifiées à l'espèce et 29% des identifications s'étaient avérées erronées. De plus, une proportion importante de larves (40%) n'avaient même pu être discriminées à l'espèce par des caractères morphologiques externes (Branchaud *et al.* 1996). Même si certaines caractéristiques d'identification ont été examinées chez les juvéniles de chevaliers (Gendron et Branchaud 1991) et que, depuis bon nombre d'années, ces derniers font l'objet d'études (R.E. Jenkins, professeur Roanoke College, Virginie, données non publiées) à l'échelle nord-américaine, il n'existe encore aucune clé d'identification basée sur des critères morphologiques externes pour les juvéniles des espèces du Québec.

L'identification des jeunes stades de chevaliers est extrêmement importante. Mentionnons par exemple que la capture et l'identification des œufs, des larves et des juvéniles figurent parmi les moyens les plus efficaces et les plus sûrs de recherche et de délimitation des frayères et des aires de développement des poissons. Ces habitats, dits essentiels, font l'objet de mesures légales de protection face à tout projet susceptible de modifier les caractéristiques du milieu aquatique. En outre, des cinq espèces vivant en sympatrie au Québec, le chevalier cuivré est désigné menacé en vertu de la *Loi québécoise sur les espèces menacées ou vulnérables* depuis le mois d'avril 1999. Le chevalier de rivière est considéré comme une espèce préoccupante au Canada par le CSEMDC depuis 1987 (Parker 1988) et son statut est actuellement en révision. Aux États-Unis, ce chevalier est considéré comme une espèce à statut précaire dans plus de la moitié de son aire de répartition (Moisan 1998). Un tel statut pourrait également être attribué au chevalier jaune à court ou à moyen terme au Canada (Campbell 1998). Les récents échantillonnages de juvéniles menés dans la rivière Richelieu laissent sous-entendre un faible recrutement de cette espèce dans le sud du Québec (Vachon 1999ab, 2002).

Cette étude répond à une action jugée prioritaire (action 3.6) par le plan d'intervention sur la survie du chevalier cuivré (Comité d'intervention 1995, 1999). Une clé d'identification, qui se veut d'abord et avant tout conviviale, des juvéniles de chevaliers du Québec, basée sur des critères morphologiques externes et de pigmentation, a donc été élaborée suite aux travaux de Vachon (1999a). Les spécimens ont été identifiés à l'aide d'une liste de critères fournie par le Dr R.E. Jenkins (professeur, Roanoke College, Virginie, communication personnelle); ce qui a permis de procéder à une validation auprès de spécimens du Québec. Certains critères ont été raffinés alors que d'autres, très utiles, ont été développés et utilisés. Même si plusieurs aspects de la morphologie externe et de la pigmentation ont été examinés au cours de cette étude, seuls les plus discriminants ont été retenus.

2-MATÉRIEL ET MÉTHODES

La clé a été élaborée à partir de jeunes chevaliers de l'année et 1+ capturés à la seine de rivage de 1997 à 2001 (Vachon 1999ab, 2002). La plupart de ces spécimens ont été capturés d'août à octobre lors d'échantillonnages répartis systématiquement dans le temps et l'espace dans la rivière Richelieu, entre Chambly et Sorel. D'autres spécimens, provenant principalement du même plan d'eau et du fleuve Saint-Laurent, capturés en 1965, 1973, 1974, 1991 et de 1993 à 1995 au cours de campagnes d'échantillonnage menées par le MLCP (Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche) et le MEF, Ministère de l'Environnement et de la faune (aujourd'hui la FAPAQ : Société de la faune et des parcs du Québec) de même que des jeunes chevaliers de l'année capturés à l'automne 2000 dans le secteur de Lavaltrie du fleuve Saint-Laurent ont été considérés (Boulet *et al.* 1995, Vachon et Chagnon, *en révision*). Au total, 6016 spécimens ont été examinés (Tableau 1). Un sous-échantillon de chevaliers cuivrés issus de la reproduction artificielle (n=64) élevés en aquarium ou à la station piscicole de Tadoussac (Branchaud et Gendron 1993, Branchaud *et al.* 1995 et Branchaud et Fortin 1998) ont également été examinés en vue de comparer leurs caractéristiques avec celles des chevaliers cuivrés du milieu naturel. La plupart des spécimens de 1997 et 1998 ont été préservés dans du formol tamponné 10% (tampon phosphate); les autres (n=294 spécimens de 1997) ont été préservés dans l'éthanol 95% en vue d'identifier par l'ADN mitochondrial les très petits juvéniles et les larves (longueur totale < 25 mm) et faire l'examen des otolithes pour déterminer l'âge. Ces analyses n'ont cependant pu être menées à l'heure actuelle.

Tous les spécimens examinés dans le cadre de la présente étude ont été identifiés de façon fiable (sans analyse d'ADN) par des critères morphologiques externes et internes. En effet, certains des critères retenus pour discriminer les juvéniles tels : le nombre de rangées d'écaille autour du pédoncule caudal, la morphologie des dents, des arcs pharyngiens et de la bouche (chez certaines espèces) sont également utilisés chez les adultes. La connaissance de la séquence temporelle de la fraye des chevaliers dans le sud du Québec de même que de la répartition en taille des jeunes au cours de leurs deux premières années de vie oriente l'identification. La validité des identifications repose également sur l'examen approfondi d'une collection de référence constituée principalement de spécimens de la rivière Richelieu capturés en 1993 et 1994 (Tableau 1) dont l'identification a été confirmée par R.E. Jenkins (professeur au Roanoke College, Virginie) et Alain Branchaud (Environnement Canada).

En vue de préserver de façon optimale les patrons de pigmentation, les chevaliers capturés en 1997 et 1998 ont été conservés à l'obscurité avant et après les avoir sacrifiés. Pour réduire l'effet des différences liées à la taille, les individus utilisés pour la confection des illustrations ont été sélectionnés de façon à ce que, dans la mesure du possible, leurs tailles soient similaires. Seuls des chevaliers de l'année de la cohorte de 1997, fixés au formol tamponné 10% puis préservés dans l'éthanol 70%, ont été utilisés à cette fin. Ces illustrations ont été réalisées à la chambre claire sous une loupe binoculaire Leica MZ8 en utilisant certaines techniques décrites dans Douglas (1987), Faber et Gadd (1983), McAllister (1986) et Zweifel (1988).

Tableau 1 : Provenance des spécimens identifiés dans le cadre de cette étude.

An	1965, 1973, 1974, 1991, 1993 à 1995 ¹		1997 ²		1998 ²		1999 ³	2000 ⁴	2001 ⁵	TOTAL
Plan d'eau	Rivière Richelieu Fleuve Saint-Laurent		Rivière Richelieu					Fleuve Saint-Laurent	Rivière Richelieu	
Âge	0	1+	0	1+	0	1+	0	0	0	
Chevalier rouge	380	5	1258	39	330	1242	262	56	748	4320
Chevalier blanc	37	3	397	16	219	127	89	19	92	999
Chevalier jaune	56	0	126	6	21	62	4	1	43	319
Chevalier de rivière	20	0	113	1	1	86	14	0	112	347
Chevalier cuivré	10	3	12	1	1	2	1	0	1	31
SOUS-TOTAL	503	11	1906	63	572	1519				
TOTAL	514		1969		2091		370	76	996	6016

¹ Spécimens en collection à la Société de la faune et des parcs du Québec. Il s'agit principalement de jeunes chevaliers de l'année de la rivière Richelieu

² Vachon (1999a)

³ Vachon (1999b)

⁴ Vachon et Chagnon (*en révision*)

⁵ Vachon (2002)

3-RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.1 Généralités

3.1.1 Préservation des spécimens

Pour faciliter l'identification, il importe de manipuler les spécimens avec soin sur le terrain afin de sauvegarder leurs écailles et de les placer à la noirceur avant et après les avoir fixés en vue de préserver les patrons de pigmentation. La fixation à l'aide de formol tamponné 10% (de préférence un tampon phosphate) et l'entreposage des spécimens dans une solution formaline diluée (3 à 5%) et tamponnée plutôt que dans l'éthanol 70% réduit le rétrécissement ainsi que les déformations et préserve mieux la pigmentation (Snyder et Muth 1990). Il est également très important de prendre les mesures nécessaires pour éviter l'asphyxie des spécimens avant de les fixer afin que leur bouche demeure fermée.

3.1.2 Limites de l'approche

Bien qu'il soit connu qu'il existe des différences intra et inter régionales sur le plan de la pigmentation, l'usage de ce type de critères pour distinguer les niveaux spécifique ou générique et ce, particulièrement chez les larves et les juvéniles, est très répandu et devrait être davantage exploité selon plusieurs spécialistes. Les variations des conditions environnementales de même que des ressources alimentaires affecteraient de façon significative la pigmentation (présence et distribution). Il est donc recommandé d'utiliser les critères de pigmentation avec discernement et, de préférence, de concert avec d'autres critères. En outre, il faut éviter de considérer certaines différences interspécifiques particulières sur le plan de la pigmentation comme des critères absolus (Buynak et Mohr 1979, Faber et Gadd 1983, Fuiman 1979, 1982, Fuiman *et al.* 1983, Hogue et Buchanan 1977, Kay *et al.* 1994, Long et Ballard 1976, McGowan 1984, Snyder 1981, 1983, Snyder et Muth 1990, Wang et Kernehan 1979). Étant donné ces considérations, il convient de se rappeler que la présente clé d'identification a été élaborée principalement à partir de chevaliers de la rivière Richelieu et que l'extrapolation des critères présentés à d'autres régions ne saurait être tout à fait valable.

Ces critères d'identification ont cependant leurs limites. Les jeunes chevaliers sont d'autant plus difficiles à identifier qu'ils sont petits. Ils peuvent être considérés comme fiables pour des spécimens de 35 mm (longueur totale) et plus bien qu'une personne expérimentée puisse identifier des jeunes chevaliers à partir de 25 mm. Pour chacune des espèces, les plus petits spécimens identifiés dans le cadre de cette étude mesuraient (longueur totale) : 24 mm (chevalier jaune), 32 mm (chevalier de rivière), 36 mm (chevalier cuivré), 30 mm (chevalier rouge) et 40 mm (chevalier blanc).

L'identification des chevaliers de plus petite taille (longueur totale, LT<35 mm) requiert plus d'expérience. À un certain stade, la squamation incomplète entrave le décompte des rangées d'écailles autour du pédoncule caudal. En outre, les canaux supraorbitaux et la pigmentation caractéristique ne sont pas encore assez développés. La dissection de l'appareil pharyngien est souvent nécessaire pour confirmer l'identification ou, du moins, pour parvenir à déterminer si l'appareil pharyngien est pourvu de dents « molariformes » ou ressemblant à celles d'un peigne. À titre d'exemple, dans le cadre de la présente étude, le plus petit spécimen identifié est un chevalier jaune de 24 mm (longueur totale). L'examen de caractères morphologiques externes avait confirmé son appartenance au sous-genre *Megapharynx* et la dissection de son appareil pharyngien a permis de l'identifier à l'espèce mais cela a été assez difficile. Soulignons que, afin de faciliter la présentation des résultats, la classification de Robins et Rainey (1956) a été utilisée. Cette classification reconnaît deux sous-genres : *Moxostoma*, auquel appartiennent les chevaliers rouge, blanc et de rivière et *Megapharynx* qui comprend les chevaliers jaune et cuivré. Les plus récentes études, effectuées à partir du séquençage du gène du cytochrome *b* de l'ADN mitochondrial, ne reconnaissent toutefois plus cette classification (Harris *et al.* 2002).

3.1.3 Identification des spécimens sur le terrain

Grâce à trois caractéristiques particulières soit le patron général de la distribution des chromatophores sur le corps, l'intensité de la pigmentation derrière le canal supratemporal et la forme des canaux supraorbitaux, l'identification des jeunes chevaliers (certaines espèces) sur le terrain est possible mais ne peut qu'être effectuée que par des personnes expérimentées. Une validation de cette approche a été effectuée en identifiant dans un premier temps sur le terrain les chevaliers 1+ capturés lors de l'échantillonnage printanier de juin 1998, puis en procédant à nouveau à l'identification au laboratoire (Vachon 1999a). Le taux de réussite de l'identification sur le terrain s'élève à près de 98%. Mentionnons que la connaissance de la séquence temporelle de la fraye des chevaliers dans la rivière Richelieu soutient l'identification. Au cours de leur première et deuxième année de vie, la taille moyenne des juvéniles des différentes espèces de chevalier reflète la séquence temporelle de la fraie dans la rivière Richelieu (Vachon 1999ab, 2002 et Tableau 2). En effet, les chevaliers rouge et blanc sont les premiers à frayer (vers la fin de mai) suivis par les chevaliers jaune et de rivière (vers les deuxième et troisième semaines de juin) et enfin, par le chevalier cuivré (dernière semaine de juin, pouvant se poursuivre jusqu'à la première semaine de juillet) (Boulet *et al.* 1995, La Haye *et al.* 1992, Mongeau *et al.* 1986, 1992). Il importe toutefois de souligner qu'il existe une variabilité sur le plan de la taille au sein d'une même cohorte et ce, particulièrement chez le chevalier rouge (Vachon 1999a).

Tableau 2 : Comparaison interannuelle (par espèce) de la croissance en longueur des jeunes chevaliers de l'année de la rivière Richelieu capturés en 1997 (du 3 au 15 septembre), 1998 (du 21 au 24 septembre et le 8 octobre), 1999 (du 7 au 10 septembre) et 2001 (17 au 21 septembre) (Modifié de Vachon 2002).

Année	1997 ¹		1998 ¹		1999 ²		2001 ³	
Espèce	Moyenne ⁴ (Écart type)	n	Moyenne ⁴ (Écart type)	n	Moyenne ⁴ (Écart type)	n	Moyenne ⁴ (Écart type)	n
Chevalier rouge	58,6 ^a (6,0)	319	ND		82,8 ^b (11,5)	54	72,6 ^c (6,7)	742
Chevalier blanc	59,6 ^a (5,0)	266	ND		79,6 ^b (7,2)	52	76,8 ^c (4,4)	91
Chevalier de rivière	47,8 ^a (4,4)	14	52,5*	1	66,7 ^b (4,4)	14	60,8 ^c (4,7)	112
Chevalier jaune	54,7 ^a (4,6)	24	57,5 ^{ab} (6,3)	20	75,0* (12,3)	3	57,6 ^b (3,8)	42
Chevalier cuivré*	48,0	1	48,5	1	48,0	1	43,0	1

¹ Données tirées de Vachon (1999a).

² Données tirées de Vachon (1999b).

³ Données tirées de Vachon (2002).

⁴ Les moyennes affichant la même lettre en exposant ne diffèrent pas statistiquement (ANOVA ou test de Kruskal-Wallis, $p > 0,05$).

* Effectifs insuffisants pour faire des analyses statistiques.

3.2 Critères d'identification

Même si certains critères s'avèrent relativement discriminants, l'identification de jeunes chevaliers se doit d'être faite en utilisant un ensemble de critères en vue de diminuer les risques d'erreurs. La première étape consiste toujours à faire le décompte du nombre de rangées d'écaillés autour du pédoncule caudal. Chez les individus appartenant au sous-genre *Moxostoma*, le compte est de 12 à 14 alors qu'il est de 15 ou 16 chez les *Megapharynx*. La méthode utilisée pour dénombrer les rangées d'écaillés autour du pédoncule caudal est décrite dans Mongeau (1984b). Il importe de compter le nombre de rangées d'écaillés autour de l'ensemble du pédoncule. La méthode couramment utilisée, qui consiste à faire un décompte unilatéral et multiplier le résultat obtenu par deux, est discutable. Cette façon de procéder peut conduire au sous-genre *Moxostoma* alors qu'il s'agit du sous-genre *Megapharynx*.

En ce qui concerne la pigmentation du corps, celle-ci diffère entre les espèces par la taille et la distribution des chromatophores (Figures 1A à E). Deux patrons différents ont été observés chez les jeunes chevaliers de rivière : le plus fréquent est une distribution diffuse de très petits chromatophores sur l'ensemble du corps (Figure 1C); le second (beaucoup plus rare mais insidieux car il peut engendrer une confusion avec le chevalier rouge) est une répartition de chromatophores, un peu plus gros, en quatre taches distinctes sur la face latérale du corps (tel qu'il est rencontré chez le chevalier rouge) (Figure 1A).

Pour au moins trois espèces (chevaliers rouge, blanc et de rivière), l'usage de critères morphologiques externes et méristiques est suffisant pour les identifier facilement. Pour des spécimens de tailles comparables, les chevaliers rouge, blanc et de rivière de l'année et 1+ se distinguent par la forme de leurs canaux supraorbitaux. Ces derniers sont, dans la partie antérieure, recourbés chez les chevaliers blanc et de rivière alors qu'ils sont plutôt rectilignes chez le chevalier rouge (Figures 2A, B, C). Soulignons que la partie antérieure du canal supraorbital est considérée comme étant celle qui s'étend du museau vers approximativement le milieu de l'œil. En outre, de façon générale, les pores au niveau de ces mêmes canaux sont plus développés chez les jeunes chevaliers blancs. Comme, au même moment de la saison, le développement de ces canaux est moins avancé chez les chevaliers jaune et cuivré (Figures 2D, E) (R.E. Jenkins, professeur, Roanoke College, Virginie, communication personnelle), nous ne pouvons utiliser ce critère pour discriminer l'ensemble des espèces. Toutefois, pour des chevaliers jaunes de plus grande taille, nous avons observé que leurs canaux supraorbitaux étaient recourbés. Les formes particulières de ces canaux, pour chacune des espèces, s'observent également chez les adultes. Les chevaliers cuivré (n=1) et de rivière (n=1) adultes (capturés en juin 1998) de même que le chevalier de rivière de deux ans (capturé au printemps 1998) et ceux âgés de un an récoltés à l'automne 1998 (n=9) présentaient tous des canaux supraorbitaux recourbés alors que les chevaliers rouges plus âgés avaient des canaux supraorbitaux plutôt rectilignes (Vachon 1999a). L'observation des canaux supraorbitaux peut être facilitée en les asséchant à l'aide d'un faible jet d'air comprimé.

La bande de pigmentation à l'occiput (derrière le canal supratemporal) permet de distinguer assez facilement sur le terrain les juvéniles d'âge 0 et 1+ de chevaliers rouge, blanc et de rivière. Celle-ci est très accentuée chez le chevalier rouge, diffuse et pâle chez le chevalier blanc et généralement intermédiaire chez le chevalier de rivière (Figures 2A, B, C). Les chevaliers jaune et cuivré de l'année et 1+ présentent une bande plutôt diffuse (Figures 2D, E). Chez les chevaliers rouge et blanc adultes, la différence sur le plan de l'intensité de la pigmentation à l'occiput est similaire à ce qui est observé chez les jeunes.

En ce qui concerne la forme des lèvres, même si une grande variabilité a été observée chez les jeunes chevaliers rouges, cette espèce présente la lèvre inférieure la moins recourbée (Figures 3A, B). La morphologie de la bouche et des lèvres ne peut permettre une discrimination nette des juvéniles d'âge 0 et 1+ de chevaliers jaune et cuivré (Figures 3D, F). Par contre, la forme unique de la bouche chez le chevalier blanc et ce, même chez des petits individus, permet de l'identifier facilement et peut être considérée comme un critère diagnostic à l'espèce (Figure 3C). La morphologie de la bouche et des lèvres des jeunes chevaliers de rivière est relativement similaire à ce qui est observé chez les chevaliers jaune et cuivré (Figures 3D, E, F). Enfin, il importe de souligner que la morphologie des lèvres ne peut être adéquatement évaluée que si la bouche du spécimen est fermée.

La pigmentation du museau diffère également selon les espèces : elle est généralement grossière (chromatophores plus gros) chez le chevalier rouge et fine chez les autres espèces. Quant au chevalier jaune, les chromatophores du museau peuvent être disposés de façon à donner un aspect moustachu ou plus uniforme (Figures 1A à E et 4).

La forme de la nageoire dorsale peut également aider à distinguer les deux sous-genres de chevaliers **d'âge 0 et 1+**. Celle-ci est légèrement concave chez les espèces du sous-genre *Moxostoma* auquel appartiennent les chevaliers rouge, blanc et de rivière alors qu'elle est très légèrement concave ou droite chez les *Megapharynx* dont les chevaliers jaune et cuivré font partie (Figures 1A à E). Cette observation est particulièrement intéressante puisqu'elle peut être utilisée si des écailles autour du pédoncule caudal (critère de base utilisé pour discriminer les deux sous-genres) sont manquantes. Soulignons que chez les juvéniles du chevalier blanc, la concavité de la nageoire dorsale s'atténue chez les juvéniles de plus grande taille.

La pigmentation particulière à la base des branchicténies du premier arc branchial chez le chevalier de rivière décrite par Jenkins et Burkhead (1994) pour des spécimens provenant des États-Unis a été observée chez les individus de la rivière Richelieu (Figure 5). Bien que la présence de pigmentation puisse parfois être observée sur la même structure anatomique chez d'autres espèces, celle-ci est généralement beaucoup moins développée (Jenkins et Burkhead 1994, R.E. Jenkins, professeur, Roanoke College, Virginie, communication personnelle et présente étude). Chez le chevalier de rivière, ce critère d'identification peut être considéré comme diagnostic à l'espèce et doit être systématiquement vérifié particulièrement pour discriminer le chevalier de rivière du rouge sans avoir recours à la dissection de l'appareil pharyngien. De tous les chevaliers de rivière de l'année et 1+ (n=215) de même que celui de 2 ans examinés dans le cadre de cette étude, seulement deux ($\approx 1\%$) ne présentaient pas cette pigmentation particulière à la base des branchicténies. Ce critère ne s'avère toutefois pas utile pour distinguer le chevalier de rivière de ses congénères du sous-genre *Megapharynx*.

Quant aux jeunes chevaliers jaune et cuivré, ils semblent se distinguer également par la distribution de la pigmentation sur l'opercule et le corps. Chez le chevalier cuivré, la pigmentation est beaucoup moins dense et souvent absente sur la moitié inférieure de l'opercule (Figure 1E), alors que chez les chevaliers jaunes on observe soit un opercule pigmenté sur la totalité et de façon plus uniforme (Figure 1D) ou une pigmentation nettement plus dense sur la moitié supérieure avec la présence d'une rangée de pigments sur la partie antérieure (Figure 5). Sur le corps, on note chez les jeunes chevaliers cuivrés, une pigmentation très discrète ou souvent absente dans la région latéro-ventrale du corps (plus particulièrement près de la nageoire pectorale) alors qu'elle est présente et plus intense chez le chevalier jaune dans la même région (Figures 1D, E). Le museau du chevalier cuivré est également plus court et arrondi comparativement à celui du chevalier jaune (Figures 2D, E).

Bien que quelques critères morphologiques externes aient été développés pour distinguer les jeunes chevaliers, **la dissection de l'appareil pharyngien est essentielle pour confirmer certaines identifications notamment lorsque le chevalier cuivré est en cause**. Chez les chevaliers cuivré et de rivière juvéniles, le nombre réduit de dents de même que leur aspect « molariforme », la base élargie et la plus grande robustesse de leurs arcs sont déjà évidents et permettent de les distinguer des autres (Figures 6D, E; 7; 8A, B, Vachon 1999a). Chez les trois autres congénères, l'appareil pharyngien est plus délicat, les dents sont plus nombreuses et ressemblent à celles d'un peigne (Figures 6A, B, C). Quant aux jeunes chevaliers blancs, leur appareil pharyngien est moins recourbé, plus mince avec une base plus allongée comparativement à celui des chevaliers jaune et rouge (Figure 6B).

L'examen de jeunes chevaliers cuivrés issus de la reproduction artificielle révèle que leur pigmentation sur le corps est plus intense et répartie de façon plus uniforme comparativement aux spécimens du milieu naturel (Figures 1E, F). Les particularités de la pigmentation de l'opercule et de la partie latéro-ventrale du corps mises en évidence chez les chevaliers cuivrés sauvages ne s'appliquent pas. En outre, la pigmentation des nageoires pectorales, pelviennes et anale diffère entre les chevaliers cuivrés du milieu naturel et ceux issus de la reproduction artificielle (Annexe 1). Chez ces derniers, nous observons une pigmentation moyennement ou fortement intense sur les nageoires pectorales et anale et faiblement ou moyennement intense sur les nageoires pelviennes (Figure 1F, Annexe 1). Chez tous les individus du milieu naturel à l'exception d'un spécimen âgé de un an (no. 530), aucune pigmentation n'a été observée sur les nageoires pelviennes et la nageoire anale est faiblement pigmentée. De plus, le tiers de ces individus avaient les nageoires pectorales faiblement pigmentées. Des vérifications seront faites en vue de déterminer si le chevalier cuivré no. 530, dont le patron de pigmentation correspond davantage à celui des spécimens produits artificiellement, est un fretin marqué à l'oxytétracycline et ensemencé en 1996 (Branchaud *et al.* 1995, Branchaud et Fortin 1998). Cet individu (no 530), capturé le 6 juin 1997 dans la rivière Richelieu, est le seul dont on doute de l'origine (Vachon 1999a). L'absence de marque de fluorescence n'exclurait cependant pas la possibilité qu'il s'agisse d'un individu ensemencé puisque la méthode de marquage des chevaliers cuivrés à l'oxytétracycline ne s'est pas avérée aussi efficace que souhaité (Beaulieu 1996). Enfin, la conformation particulière de l'appareil pharyngien chez les chevaliers cuivrés issus de la reproduction artificielle est également évidente chez des spécimens de petite taille (Figure 9). Des différences de pigmentation entre des individus d'élevage et ceux issus du milieu naturel ont déjà été mises en évidence chez les Catostomidés par Snyder et Muth (1990).

Une clé dichotomique a été élaborée en vue d'aider à l'identification des jeunes chevaliers. Les critères les plus évidents ou diagnostics à l'espèce sont présentés en *italique*. Les caractéristiques des spécimens utilisés pour la confection des illustrations sont présentées à l'Annexe 2.

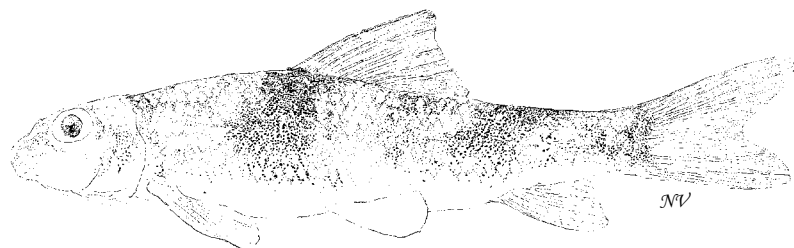
3.3 CLÉ DICHOTOMIQUE

Juveniles du genre *Moxostoma* du Québec

Spécimens de 35 à 150 mm (longueur totale)

1	A	12 à 14 rangées d'écaille autour du pédoncule caudal	Sous-genre <i>Moxostoma</i>	2
1	B	15 ou 16 rangées d'écaille autour du pédoncule caudal	Sous-genre <i>Megapharynx</i>	4
2	A	Canaux supraorbitaux fortement développés (visibles) et droits dans la partie antérieure (du museau vers approximativement le milieu de l'œil) (Fig. 2A) <i>Bande de pigmentation derrière le canal supratemporal (à l'occiput) très accentuée. Lèvre inférieure large, droite ou légèrement recourbée. Sillons longitudinaux des lèvres très visibles. Lèvre inférieure présentant souvent de profonds sillons transversaux (Fig. 3A, 3B). Nageoire dorsale légèrement concave munie de 13 rayons (très rarement 12, 14 et 15). Hauteur du corps modérée à faible. Chromatophores de grande taille distribués en 3 ou 4 taches distinctes sur le corps (Fig. 1A). Chromatophores généralement de grande taille sur le museau. Appareil pharyngien délicat surmonté de nombreuses dents ressemblant à celles d'un peigne (Fig. 6A).</i>	<i>M. macrolepidotum</i> chevalier rouge	
2	B	Canaux supraorbitaux moyennement ou fortement développés (visibles) et sinueux (Fig. 2B, 2C)		3
3	A	Lèvre inférieure mince formant un angle aigu (90° et moins) dont les sillons longitudinaux sont peu visibles (Fig. 3C) <i>Bande de pigmentation derrière le canal supratemporal (à l'occiput) diffuse et pâle. Canaux supraorbitaux moyennement à fortement développés (visibles) et sinueux surtout dans la partie antérieure avec des pores plus visibles (Fig. 2B). Nageoire dorsale légèrement concave (surtout chez les spécimens de petite taille) munie de 14 à 16 rayons (très rarement 13 et 17). Hauteur du corps modérée à élevée. Chromatophores de petite taille distribués de façon diffuse sur le corps (Fig. 1B). Appareil pharyngien délicat surmonté de nombreuses dents ressemblant à celles d'un peigne (Fig. 6B).</i>	<i>M. anisurum</i> chevalier blanc	
3	B	Lèvre inférieure formant un angle supérieur à 90° dont les sillons longitudinaux sont relativement visibles (Fig. 3A, 3B, 3D, 3E, 3F) <i>Bande de pigmentation derrière le canal supratemporal (à l'occiput) généralement moyennement accentuée. Canaux supraorbitaux moyennement développés (visibles) et sinueux souvent dans la partie antérieure et parfois postérieure (Fig. 2C). Nageoire dorsale légèrement concave munie de 12 à 14 rayons (rarement 15). Corps longiligne. Chromatophores de petite taille, distribués le plus souvent de façon diffuse (Fig. 1C), assez rarement ils peuvent former 3 ou 4 taches distinctes sur le côté. Présence de chromatophores à la base des branchicténies du premier arc branchial (Fig. 5). Appareil pharyngien dont les arcs sont robustes, à base élargie et surmontés de dents molariformes (Fig. 6D, 8A).</i>	<i>M. carinatum</i> chevalier de rivière	
4	A	Pigmentation présente et intense dans la région latéro-ventrale du corps (plus particulièrement près de la nageoire pectorale). Pigmentation de l'opercule : relativement uniforme sur la totalité (Fig. 1D) ou nettement plus dense sur la moitié supérieure qu'inférieure avec présence d'une rangée de chromatophores sur la partie antérieure (Fig. 4) <i>Bande de pigmentation derrière le canal supratemporal (à l'occiput) plutôt diffuse. Canaux supraorbitaux peu développés, habituellement non discernables (Fig. 2D). Nageoire dorsale très légèrement concave ou droite munie de 13 à 14 rayons (rarement 12). Hauteur du corps modérée à élevée (Fig. 1D). Chromatophores de petite taille, distribués le plus souvent de façon diffuse sur le corps et le museau de façon à donner un aspect moustachu, assez rarement ils peuvent former 4 taches distinctes sur le côté (Fig. 1D, 4). Appareil pharyngien délicat surmonté de nombreuses dents ressemblant à celles d'un peigne (Fig. 6C).</i>	<i>M. valenciennesi</i> chevalier jaune	
4	B	Pigmentation très discrète ou souvent absente dans la région latéro-ventrale du corps (plus particulièrement près de la nageoire pectorale) et sur la moitié inférieure de l'opercule (Fig. 1E) <i>Bande de pigmentation derrière le canal supratemporal (à l'occiput) diffuse. Canaux supraorbitaux peu développés, habituellement non discernables (Fig. 2E). Nageoire dorsale très légèrement concave ou droite munie de 12 ou 13 rayons (rarement 14). Hauteur du corps modérée à élevée. Chromatophores de petite taille, distribués le plus souvent de façon diffuse, assez rarement ils peuvent former 4 taches distinctes sur le côté (Fig. 1E). Appareil pharyngien dont les arcs sont très robustes, à base très élargie et surmontés de dents molariformes (Fig. 6E, 7, 8B, 9).</i>	<i>M. hubbsi</i> chevalier cuivré	

Sous-genre *Moxostoma*



A Chevalier rouge (60,0 mm)



B Chevalier blanc (56,0 mm)

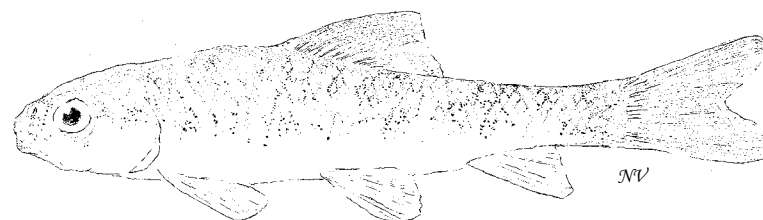


C Chevalier de rivière (58,5 mm)

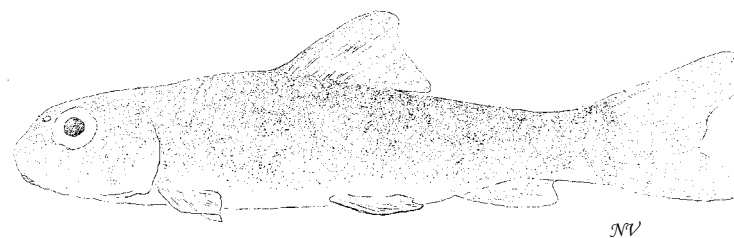
Sous-genre *Megapharynx*



D Chevalier jaune (55,5 mm)

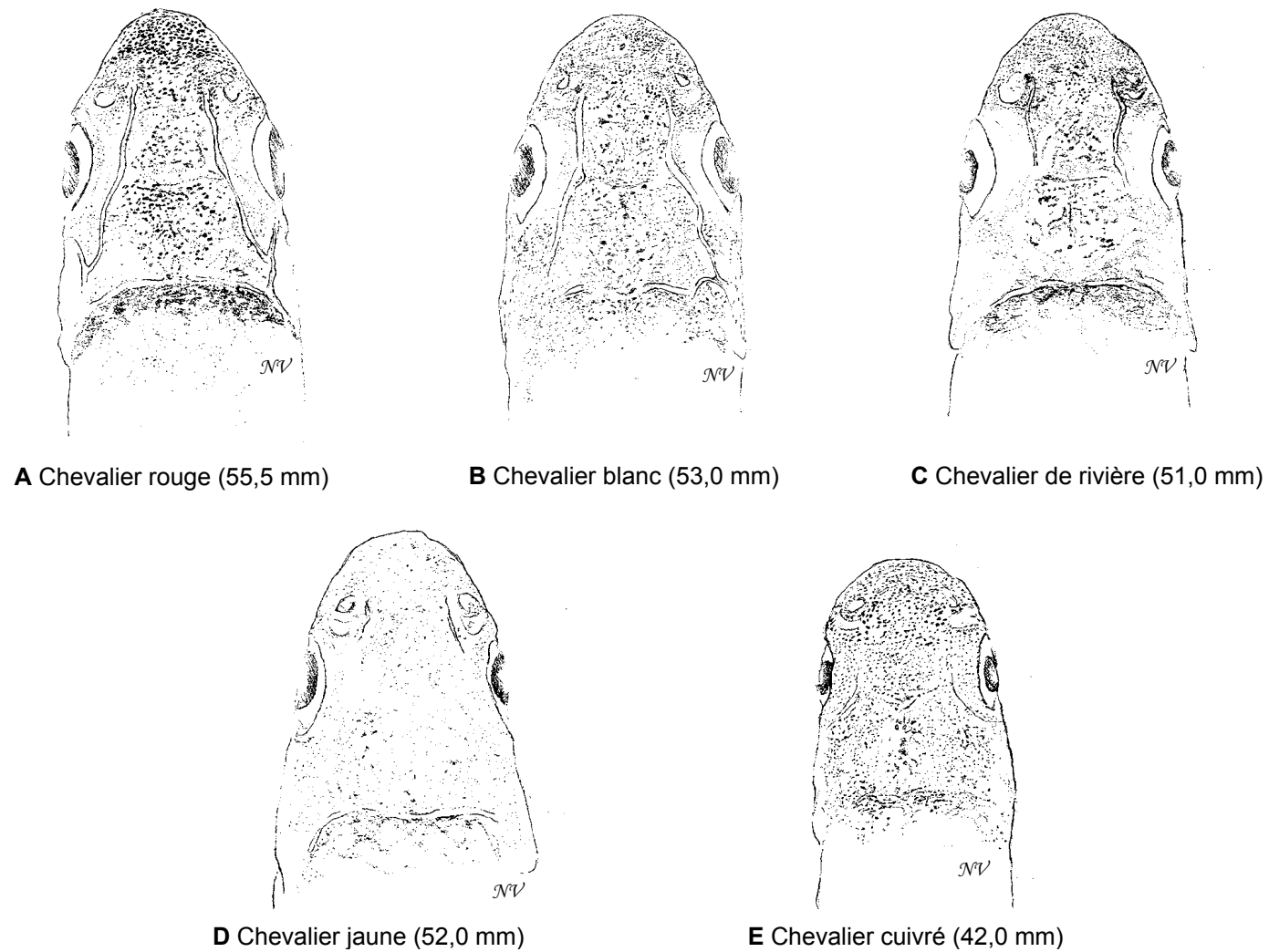


E Chevalier cuivré sauvage (38,0 mm)

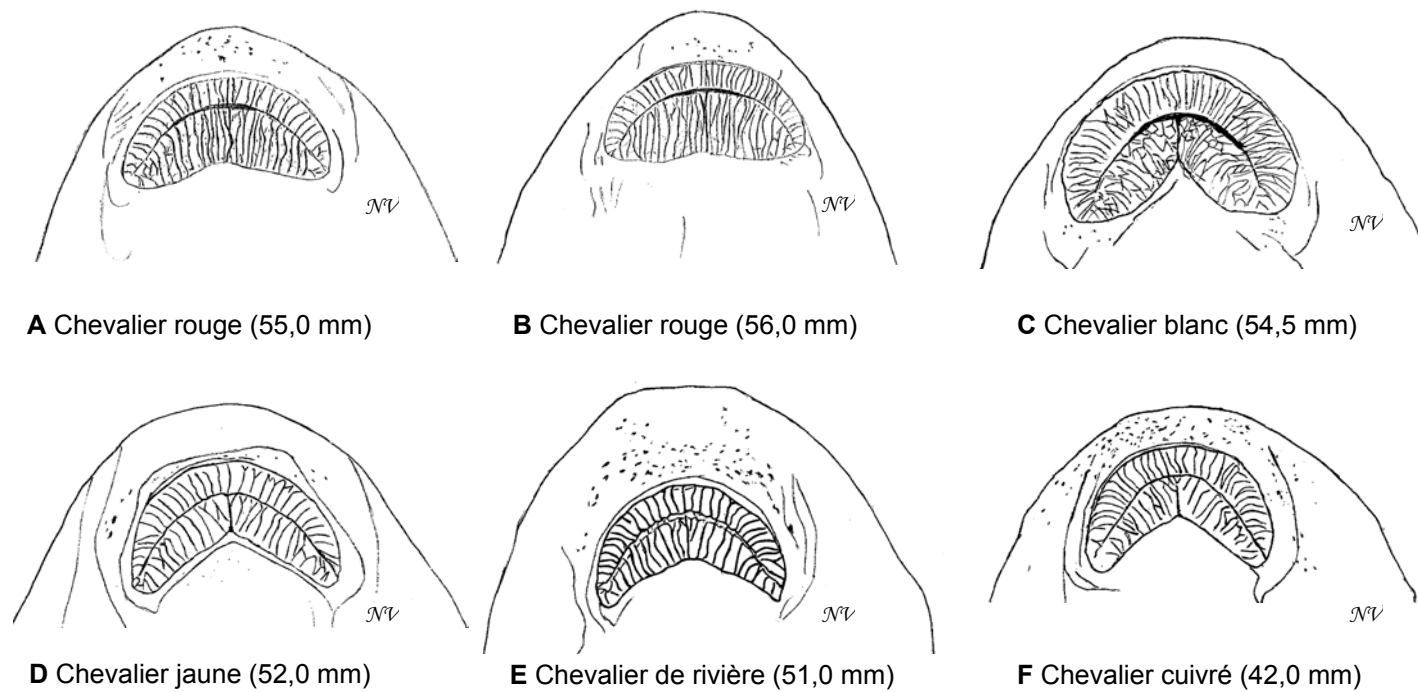


F Chevalier cuivré d'élevage (40,0 mm)

**Figure 1 : Les jeunes chevaliers du Québec (vue latérale du corps).
La taille du spécimen (longueur totale) figure entre parenthèses.**



**Figure 2 : Vue supérieure de la tête des jeunes chevaliers du Québec.
La taille du spécimen (longueur totale) figure entre parenthèses.**



**Figure 3 : Morphologie et caractéristiques de la bouche et des lèvres des jeunes chevaliers du Québec.
La taille du spécimen (longueur totale) figure entre parenthèses.**

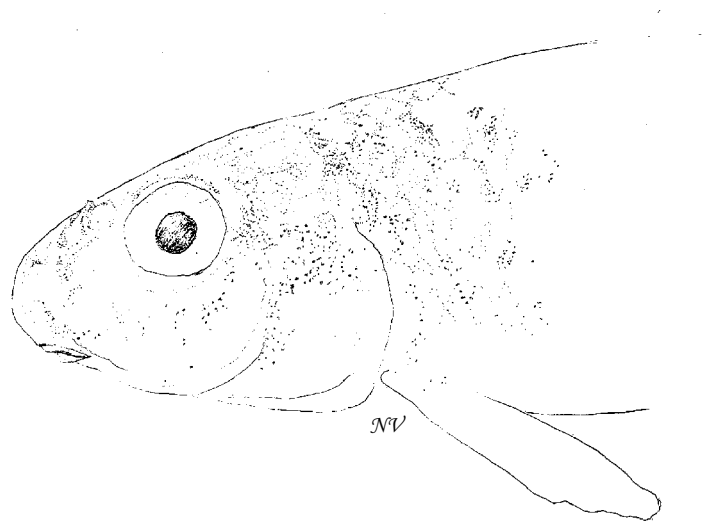


Figure 4 : Patron de pigmentation du museau et de l'opercule rencontré chez le chevalier jaune (spécimen de 51,0 mm).

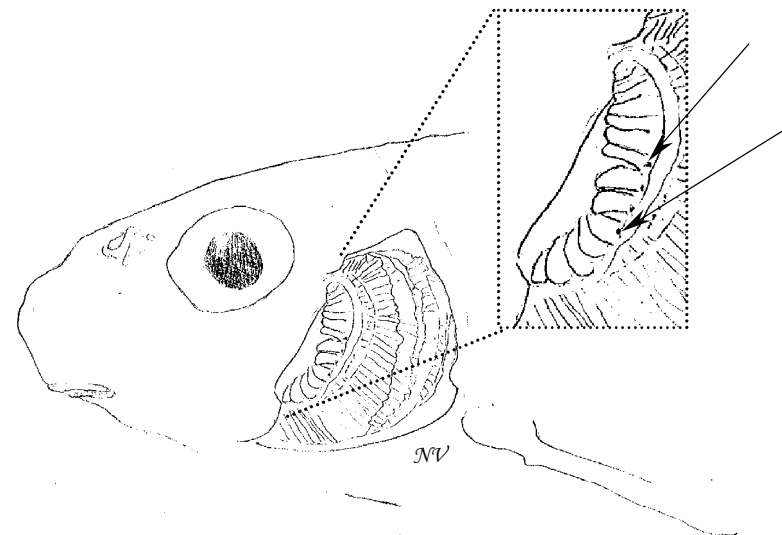


Figure 5 : Pigmentation typique présente à la base des branchicténies du premier arc branchial chez le chevalier de rivière (spécimen de 51,0 mm).

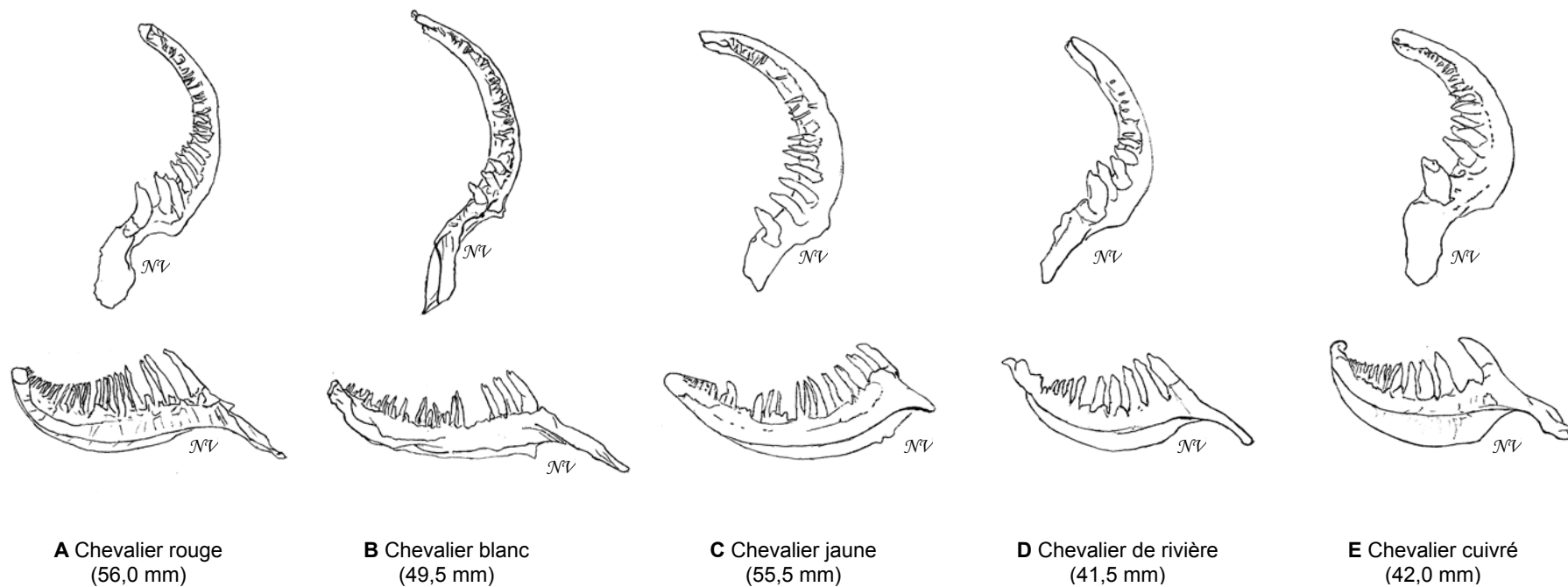


Figure 6 : Morphologie des dents et de l'arc pharyngien des jeunes chevaliers de l'année ; vues supérieure et latérale. La taille du spécimen (longueur totale) figure entre parenthèses.

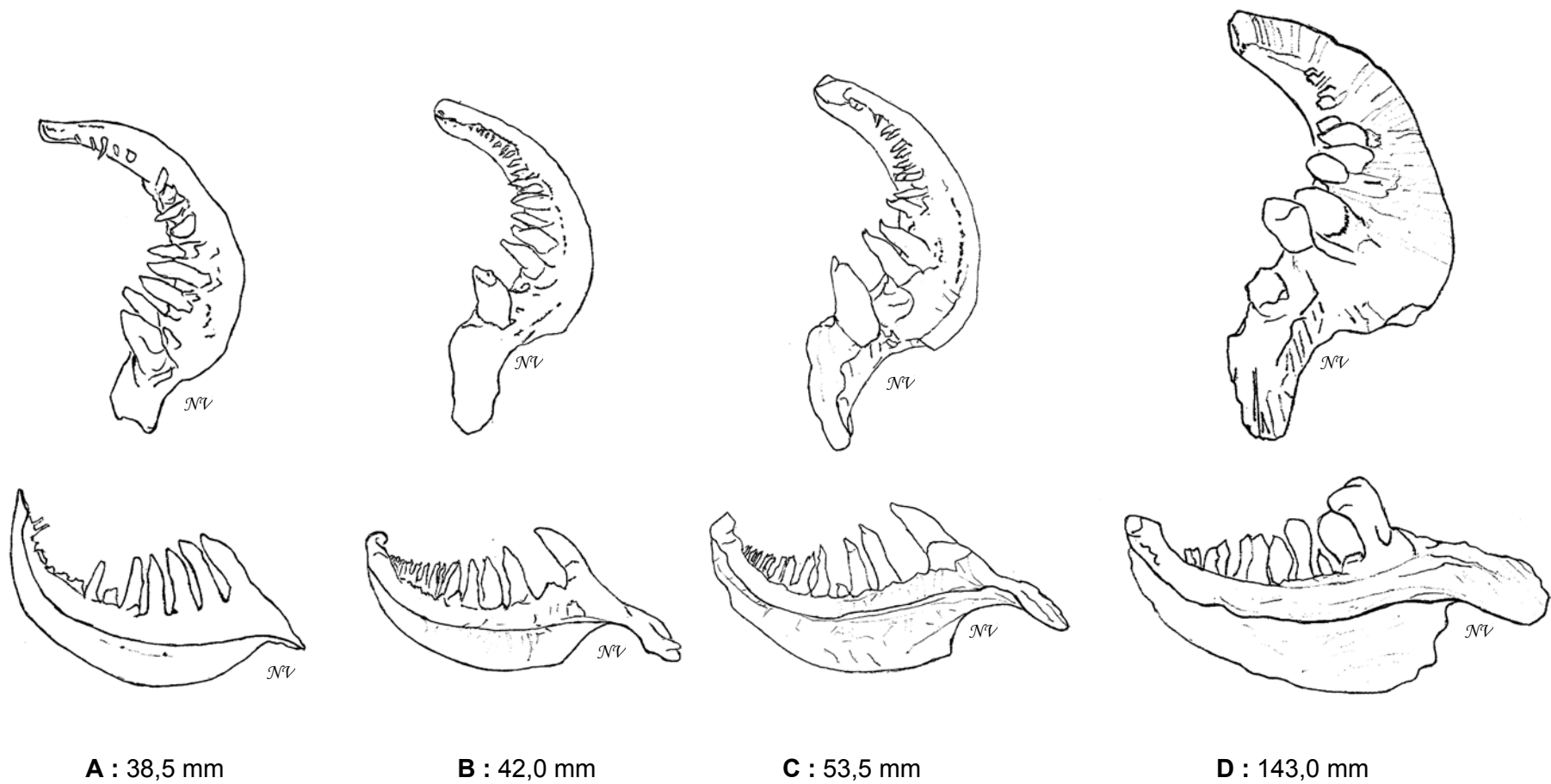
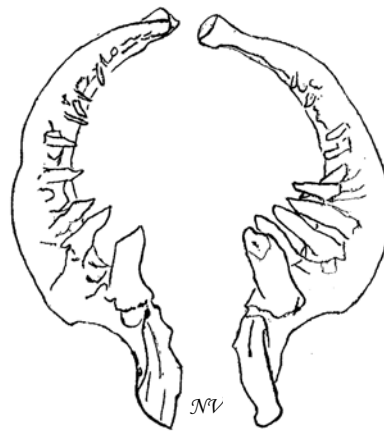
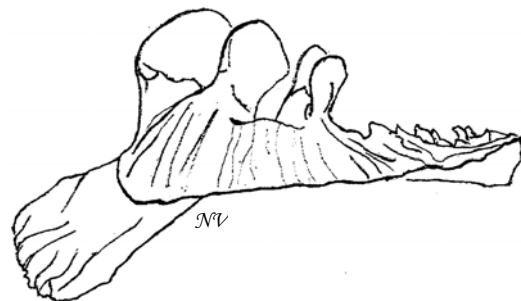
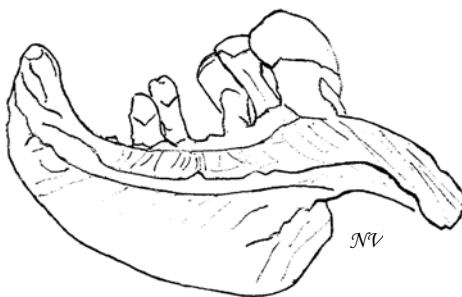


Figure 7 : Morphologie des dents et de l'arc pharyngien des jeunes chevaliers cuivrés à différentes tailles; vues supérieure et latérale.



A : Chevalier de rivière (44,0 mm)
Appareil pharyngien complet



B : Chevalier cuivré (144,0 mm)

Figure 8 : Morphologie des dents et de l'arc pharyngien de jeunes chevaliers cuivré et de rivière; vues supérieure et latérale. La taille du spécimen (longueur totale) figure entre parenthèses.

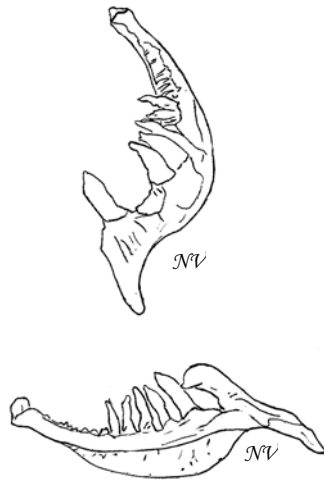


Figure 9 : Morphologie des dents et de l'arc pharyngien d'un chevalier cuivré (LT : 37,0 mm) issu de la reproduction artificielle; vues supérieure et latérale.

4-CONCLUSION

L'action 3.6, jugée prioritaire par le plan d'intervention sur la survie du chevalier cuivré (Comité d'intervention 1995, 1999), qui suggère de produire une clé d'identification des chevaliers juvéniles est réalisée et ce, pour les spécimens de 35 mm et plus. Les critères d'identification développés dans le cadre de la présente étude permettent d'identifier plus facilement les juvéniles de chevalier du Québec par des caractéristiques morphologiques externes. Même si certains de ces critères reposent sur la pigmentation, ils se sont avérés relativement constants entre les différentes cohortes examinées. Toutefois, comme la variabilité de ces patrons de pigmentation n'a pas été comparée avec des individus d'autres régions, l'usage de cette clé devrait, pour l'instant, être restreint aux jeunes chevaliers du Québec. Le patron général de la distribution des chromatophores sur le corps, l'intensité de la pigmentation derrière le canal supratemporal et la forme des canaux supraorbitaux sont les trois principaux critères pour reconnaître au moins trois espèces de chevaliers sur le terrain soit les chevaliers rouge, blanc et de rivière. Cette opération requiert toutefois l'observation préalable d'un grand nombre de spécimens en laboratoire et se doit d'être faite par du personnel expérimenté. La discrimination par des critères morphologiques externes des deux espèces du sous-genre *Megapharynx* est plus subtile et pourrait éventuellement être améliorée. Nous pensons surtout aux efforts déployés par le Dr R.E. Jenkins à l'échelle nord-américaine, lesquels viendront éventuellement compléter cette étude. Entre-temps, la meilleure façon de distinguer les jeunes chevaliers cuivrés des jaunes repose encore sur la dissection de l'appareil pharyngien.

REMERCIEMENTS

Je remercie sincèrement Pierre Dumont et Gérard Massé de la Société de faune et des parcs du Québec (FAPAQ) pour leur appui et la recherche de financement pour ce projet ainsi que l'Université du Québec à Montréal (UQAM), le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG) et la Fondation de la Faune du Québec pour leur contribution indirecte via le financement de mon projet de maîtrise.

Je tiens également à souligner la précieuse collaboration de Robert E. Jenkins (professeur, Roanoke College, Virginie, États-Unis) qui m'a initiée à l'identification des jeunes chevaliers et fait partager ses connaissances et sa passion pour les *Moxostoma*, ainsi que celle d'Alain Branchaud et de Jean Leclerc (Société de la faune et des parcs du Québec) qui ont également partagé leur expérience lors de mes premiers balbutiements. Je remercie Pierre Bilodeau, également de la Société de la faune et des parcs, qui m'a enseigné certaines techniques de dessin et a mis à contribution ses talents d'artiste en vue de *prêter vie* aux illustrations. Je tiens également à souligner l'incalculable collaboration de Sonia Nadeau à la traduction du rapport.

Pierre Dumont (FAPAQ) ainsi que Erling Holm du *Royal Ontario Museum* ont procédé à la révision du document.

Je réitère mes remerciements aux différentes personnes qui ont contribué étroitement ou indirectement à mon projet de maîtrise particulièrement feu Réjean Fortin (directeur) et Monsieur Jean-Claude Petit (Camping Bellevue, Saint-Charles sur le Richelieu) qui m'a aimablement autorisée à me servir de son terrain. Madame Brigitte Véro (FAPAQ) a participé à la mise en page finale du document.

Le mot de la fin est dédié à mon chevalier (Simon), ma princesse (Norianne), à la belle Hélène et à Pierre R. qui m'ont soutenue, comprise et encouragée tout au cours de la réalisation de ce travail.

RÉFÉRENCES

- Beaulieu, A. 1996. Évaluation de la rémanence de marques fluorescentes sur des suceurs cuivrés juvéniles (*Moxostoma hubbsi*) 18 mois après une première exposition à l'oxytétracycline. Québec, Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats, Québec.
- 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.
- Branchaud, A. et A. D. Gendron. 1993. Artificial spawning and rearing of the copper redhorse, *Moxostoma hubbsi* (Teleostei : Catostomidae). Can. Field. Nat. 107 : 279-282.
- 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.
- Branchaud, A., L. Bernatchez, J. Leclerc et R. Fortin. 1996. Identification des larves et des œufs des suceurs, *Moxostoma*, par analyse de l'ADN mitochondrial. Québec, Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats. Rapport technique 18.
- Branchaud, A. et R. Fortin. 1998. Reproduction artificielle, élevage et comportement des jeunes stades du chevalier cuivré (*Moxostoma hubbsi*). Rapport préparé pour le Fonds pour le Rétablissement des Espèces Canadiennes en Péril. Université du Québec à Montréal, Montréal.
- Buynak, G. L. et H. W. Mohr Jr. 1979. Larval development of the shorthead redhorse (*Moxostoma macrolepidotum*) from the Susquehanna River. Trans. Amer. Fish. Soc. 108 : 161-165.
- Campbell, R. R. 1998. Rare endangered fishes and marine mammals of Canada : COSEWIC fish and marine mammal subcommittee status report : XII. Can. Field. Nat. 112 : 94-97.
- Comité d'intervention. 1995. Plan d'intervention pour la survie du suceur cuivré (*Moxostoma hubbsi*). Québec, Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats.
- Comité d'intervention. 1999. Plan d'intervention pour la survie du chevalier cuivré (*Moxostoma hubbsi*) (1999-2003). Québec, Société de la faune et des parcs du Québec. Direction de la faune et des habitats. 55 p.
- Douglas, C. H. 1987. Technique of making fish illustration 26 : stippled drawings for scientific specimens. Env. Biol. Fishes. 18 : 321-322.
- Eastman, J. T. 1977. The pharyngeal bones and teeth of Catostomid fishes. Am. Midland Nat. 97 : 68-87.
- Faber, D. J. et S. Gadd. 1983. Several drawing techniques to illustrate larval fishes. Trans. Amer. Fish. Soc. 112 : 349-353.

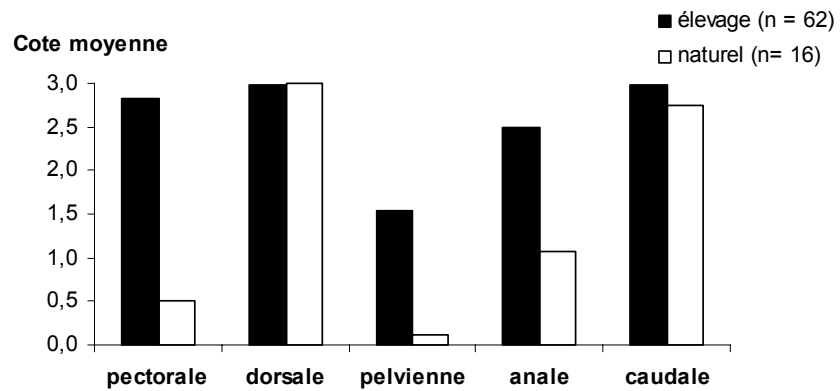
- Fish, M. P. 1932. Family Catostomidae, suckers *In* Contributions to the early life histories of the sixty-two species of fishes from lake Erie and its tributary waters. Bulletin of the Bureau of Fisheries. Vol. XLVII. Bulletin No. 10. 317-322
- Fuiman, L. A. 1979. Descriptions and comparisons of Catostomid fish larvae : Northern Atlantic drainage species. Trans. Amer. Fish. Soc. 108 : 560-603.
- Fuiman, L. A. 1982. Family Catostomidae, suckers. Pages 245 – 435 *in* Identification of larval fishes of the Great Lakes Basin with emphasis on the lake Michigan drainage. Edited by N. A. Auer. Great Lakes Fishery Commission Special Publication 82-3.
- Fuiman, L. A., J. V. Conner, B. F. Lathrop, G. L. Buynak, D. E. Snyder et J. J. Loos. 1983. State of the art of identification for Cyprinid larvae from eastern North America. Trans. Amer. Fish. Soc. 112 : 319-333.
- Gendron, A. et A. Branchaud. 1991. Identification des œufs de Catostomidés récoltés au bassin de Chambly en juillet 1991. 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. 06-18.
- Harris, P. M., R. L. Mayden, H. S. Espinosa Pérez et F. Garcia De Leons. 2002. Phylogenetic relationships of *Moxostoma* and *Scartomyzon* (Catostomidae) based on mitochondrial cytochrome *b* sequence data. Journal of Fish Biology, 61: 1433-1452.
- Hogue, Jr, J.J. et J. P. Buchanan. 1977. Larval development of spotted sucker (*Minytrema melanops*). Trans. Amer. Fish. Soc. 106 : 347-353.
- Hubbs, C. L. et K. F. Lagler. 1958. Fishes of the Great Lakes region. The University of Michigan Press.
- Jenkins, R. E. 1970. Systematic studies of the Catostomid fish tribe *Moxostomatini*, Ph. D. thesis, Cornell University, Ithaca, New York.
- Jenkins, R. E. et N. M. Burkhead. 1994. Freshwater fishes of Virginia. American Fisheries Society. Bethesda, Maryland.
- Kay, L. K., R. Wallus et B. L. Yeager. 1994. Reproductive biology and early life history of fishes in the Ohio river drainage. vol. II : Catostomidae. Tennessee Valley authority, Chattanooga, Tennessee.
- 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.
- Legendre, V. 1942. Redécouverte après un siècle et reclassification d'une espèce de Catostomidé. Nat. Can. 69 : 227-233.
- Legendre, V. 1952. Les poissons d'eau douce du Québec. Tome 1. Clef des poissons de pêche sportive et commerciale de la province de Québec. Société canadienne d'Écologie, Montréal, et Ministère de la Chasse, de la pêche et des pêcheries, Province de Québec.
- Long, W. L. et W. W. Ballard. 1976. Normal embryonic stages of the white sucker, *Catostomus commersoni*. Copeia 2 : 342-351.

- McAllister, D. E. 1986. Technique of making fish illustration 15 : stippled drawings for scientific specimens. *Env. Biol. Fishes.* 15 : 14.
- McGowan, E. G. 1984. An identification guide for selected larval fishes from Robinson Impoundment South Carolina. Carolina Power & Light Company. New Hill. North Carolina.
- Moisan, M. 1998. Rapport sur la situation du chevalier de rivière (*Moxostoma carinatum*) au Québec. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats.
- Mongeau, J.-R. 1984a. Les suceurs, *Moxostoma*, et les meuniers, *Catostomus*, de la région de Montréal (Spécimens de plus de 25 cm). Québec, Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction régionale de Montréal (affiche).
- Mongeau, J.-R. 1984b. L'identification des Catostomidés de la province de Québec. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche. Document manuscrit. 11 p.
- Mongeau, J.-R., P. Dumont et L. Cloutier. 1986. La biologie du suceur cuivré, *Moxostoma hubbsi*, une espèce rare et endémique à la région de Montréal, Québec, Ministère du Loisir, de la Chasse et de la pêche, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, Direction régionale de Montréal, Rapport technique. 06-39.
- Mongeau, J.-R., P. Dumont et L. Cloutier. 1992. La biologie du suceur cuivré (*Moxostoma hubbsi*) comparée à celle de quatre autres espèces de *Moxostoma* (*M. anisurum*, *M. carinatum*, *M. macrolepidotum*, *M. valenciennesi*). *Can. J. Zool.* 70 : 1354-1363.
- Parker, B. J. 1988. Updated status of the River Redhorse, *Moxostoma carinatum*, in Canada. *Can. Field. Nat.* 102 : 140-146.
- Robins, C. R. et Raney, E. C. 1956. Studies of the catostomid fishes of the genus *Moxostoma*, with descriptions of two new species. Cornell University Agricultural Experiment Station. Memoir 343, 1-56.
- 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.
- Snyder, D. E. 1981. Contributions to a guide to the Cypriniform fish larvae of the upper Colorado river system in Colorado. Biological Sciences series no. 3. United States Bureau of land management, Denver, Colorado.
- Snyder, D. E. 1983. Identification of Catostomid larvae in Pyramid lake and the Truckee river, Nevada. *Trans. Amer. Fish. Soc.* 112 : 333-348.
- Snyder, D. E. et R. T. Muth. 1990. Descriptions and identification of razorback, flannelmouth, white utha, bluehead and mountain sucker larvae and early juveniles. Technical publication no. 38. Colorado division of Wildlife.
- Stewart, N. H. 1926. Development, growth, and food habits of the white sucker, *Catostomus commersoni* Lesueur. *Bull. U. S. Bur. Fish.* 42 : 147 – 184.

- Vachon, N. 1999a. Écologie des juvéniles 0+ et 1+ de chevalier cuivré (*Moxostoma hubbsi*), une espèce menacée, comparée à celle des quatre autres espèces de *Moxostoma* (*M. anisurum*, *M. carinatum*, *M. macrolepidotum*, *M. valenciennesi*) dans le système de la rivière Richelieu. Mémoire présenté à l'Université du Québec à Montréal comme exigence partielle de la maîtrise en biologie. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de l'aménagement de la faune de la Montérégie, Longueuil, Rapport technique 16-06.
- Vachon, N. 1999b. Suivi de l'abondance relative des chevaliers 0+ dans le secteur Saint-Marc de la rivière Richelieu en septembre 1999 avec une attention particulière portée au chevalier cuivré (*Moxostoma hubbsi*). Société de la faune et des parcs du Québec, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, Longueuil, Rapport technique 16-05.
- 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. et Y. Chagnon, *en révision*. Caractérisation des populations de chevaliers cuivrés (*Moxostoma hubbsi*) du fleuve Saint-Laurent (secteur Lavaltrie-Contrecoeur) à partir des captures fortuites d'un pêcheur commercial en 1999, 2000 et 2001. Société de la faune et des parcs du Québec, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, Longueuil, Rapp. tech. 16-XX.
- Wang, J.C.S. et R.J. Kernehan. 1979. Fishes of the Delaware estuaries. A guide to the early life histories. Ecological Analysts, Inc., Towson, Maryland.
- Zweifel, F. W. 1988. A handbook of biological illustration. 2nd edition. The University of Chicago Press. Chicago.

ANNEXE 1

Comparaison de la pigmentation des nageoires entre les chevaliers cuivrés d'élevage et du milieu naturel. Signification des cotes : **0** = absence, **1** = faible, **2** = moyenne, **3** = très pigmentée.



ANNEXE 2

Caractéristiques des spécimens utilisés pour la confection des illustrations. Tous les individus ont été capturés dans la rivière Richelieu principalement en août, septembre et octobre 1997 (Vachon 1999a).

Figure	Type d'illustration	Espèce	LT (mm)	Âge	Date de capture	Station	No.	Gros.
1A	Corps (vue latérale)	rouge	60,0	0	30 / 10 / 97	22AV1	117	6,3X
1B		blanc	56,0	0	15 / 09 / 97	96D	321	6,3X
1C		de rivière	58,5	0	05 / 11 / 97	8GV1	399	6,3X
1D		jaune	55,5	0	21 / 10 / 97	22A	460	6,3X
1E		cuivré	38,0	0	05 / 11 / 97	22A	409	8X
1F		cuivré	40,0	-	20 / 01 / 91	aquarium 1 ¹	-	8X
2A	Tête (vue supérieure) Détail	rouge	55,5	0	15 / 09 / 97	96D	317	8X
2B		blanc	53,0	0	15 / 09 / 97	96D	332	8X
2C		de rivière	51,0	0	07 / 10 / 97	92G	273	8X
2D		jaune	52,0	0	24 / 09 / 97	21A	111	8X
2E		cuivré	42,0	0	21 / 10 / 97	22A	451	8X
3A	Bouche	rouge	55,0	0	03 / 09 / 97	88D	-	25X
3B		rouge	56,0	0	03 / 09 / 97	88D	-	25X
3C		blanc	54,5	0	26 / 08 / 97	81D	211	25X
3D		jaune	52,0	0	24 / 09 / 97	21A	111	25X
3E		de rivière	51,0	0	07 / 10 / 97	92G	273	25X
3F		cuivré	42,0	0	21 / 10 / 97	22A	451	25X
4	Tête (vue latérale)	jaune	51,0	0	05 / 11 / 97	22A	410	8X
5	Pigmentation (branchicténies)	de rivière	51,0	0	24 / 09 / 97	24G	423	10X
6A	Appareil pharyngien	rouge	56,0	0	03 / 09 / 97	88D	-	25X
6B		blanc	49,5	0	26 / 08 / 97	83D	-	25X
6C		jaune	55,5	0	05 / 11 / 97	6G	414	25X
6D		de rivière	41,5	0	26 / 08 / 97	83D	198	25X
6E		cuivré	42,0	0	21 / 10 / 97	22A	451	25X
7A		cuivré	38,5	0	16 / 10 / 97	22A	381	25X
7B		cuivré	42,0	0	21 / 10 / 97	22A	451	25X
7C		cuivré	53,5	1+	09 / 06 / 98	22AM3	601	25X
7D		cuivré	143,0	-	19 / 09 / 74	Rivière Richelieu	29290	8X
8A		de rivière	44,0	0	03 / 09 / 97	89D	73	25X
8B		cuivré	144,0	-	19 / 09 / 74	Rivière Richelieu	29068	8X
9		cuivré	37,0	-	20 / 01 / 91	aquarium 1 ¹	-	25X

¹ Branchaud et Gendron (1993). Spécimens d'élevage.