



# Reproduction artificielle, suivi du recrutement et recherche de subadultes de chevalier cuirré (*Moxostoma hubbsi*) en 2010

2018

**Nathalie Vachon**

Direction de la gestion de la faune de l'Estrie, de Montréal, de la Montérégie et de Laval

Comment citer :

---

VACHON, N. (2018). Reproduction artificielle, suivi du recrutement et recherche de subadultes de chevalier cuivré (*Moxostoma hubbsi*) en 2010, Rapport technique 16-50, 42 p.

---

© Gouvernement du Québec

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs

Dépôt légal - Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2018

ISBN (version imprimée) : 978-2-550-80805-3

ISBN (PDF) : 978-2-550-80806-0

**Reproduction artificielle, suivi du recrutement et recherche de  
subadultes de chevalier cuivré (*Moxostoma hubbsi*) en 2010**

**2018**

**Nathalie Vachon**

Direction de la gestion de la faune de l'Estrie, de Montréal, de la  
Montérégie et de Laval

## ÉQUIPE DE RÉALISATION 2010

Plusieurs personnes ont été impliquées dans la réalisation de ces activités de rétablissement et de suivi de la population.

**Chargée de projet, coordination, analyse et rédaction :** Nathalie Vachon<sup>1</sup>

### **Évaluation du plan de reproduction artificielle après cinq ans**

Nathalie Vachon<sup>1</sup>  
Pierre Dumont<sup>2</sup>  
Paul Grondin<sup>3</sup>  
Jean Leclerc<sup>2</sup>

### **Développement de dilueurs pour la laitance**

Paul Grondin<sup>3</sup>  
Nathalie Vachon<sup>1</sup>

### **Capture des géniteurs et préparation du site (chevaliers blancs et cuivrés)**

Jean Leclerc<sup>2</sup>  
Sylvain Desloges<sup>2</sup>

### **Recherche de subadultes**

Jean Leclerc<sup>2</sup>  
Lucie Veilleux<sup>2</sup>  
Nicholas Raymond<sup>1</sup>  
Nathalie Vachon<sup>1</sup>  
Rémi Bacon<sup>4</sup>

### **Capture des géniteurs chevalier cuivré en aval du barrage de Saint-Ours (plan d'urgence)**

Sylvain Desloges<sup>2</sup>  
Nicholas Raymond<sup>1</sup>

### **Suivi du recrutement**

Lucie Veilleux<sup>2</sup>  
Nicholas Raymond<sup>1</sup>  
Nathalie Vachon<sup>1</sup>  
Jean Leclerc<sup>2</sup>

### **Reproduction artificielle**

Paul Grondin<sup>3</sup>  
Huguette Massé<sup>1</sup>  
Virginie Boivin<sup>1</sup>  
Nathalie Vachon<sup>1</sup>

### **Travail de laboratoire, saisie et validation de données**

Lucie Veilleux<sup>2</sup>  
Nicholas Raymond<sup>1</sup>  
Nathalie Vachon<sup>1</sup>

### **Soutien au projet de l'IML sous la supervision de Domyrick Maltais<sup>5</sup>**

Huguette Massé<sup>1</sup>  
Virginie Boivin<sup>1</sup>  
Jean Leclerc<sup>2</sup>  
Sylvain Desloges<sup>2</sup>

### **Cartographie**

Lucie Veilleux<sup>1</sup>

### **Traitement de texte**

Sophie Lebarbé

---

<sup>1</sup> Unité de gestion des ressources naturelles et de la Faune de Montréal-Montérégie.

<sup>2</sup> Direction de l'expertise Énergie-Faune-Forêts-Mines-Territoire de l'Estrie-Montréal-Montérégie et de Laval-Lanaudière-Laurentides.

<sup>3</sup> Direction de l'expertise sur la faune et de ses habitats, Service de la faune aquatique à Québec.

<sup>4</sup> Direction de l'expertise Énergie-Faune-Forêts-Mines-Territoire de Mauricie-Centre-du-Québec.

<sup>5</sup> Institut Maurice-Lamontagne.

## TABLE DES MATIÈRES

<b>ÉQUIPE DE RÉALISATION 2010</b> .....	<b>IV</b>
<b>TABLE DES MATIÈRES</b> .....	<b>V</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX</b> .....	<b>V</b>
<b>LISTE DES ANNEXES</b> .....	<b>VI</b>
<b>AVANT-PROPOS</b> .....	<b>VII</b>
<b>RÉSUMÉ</b> .....	<b>VIII</b>
<b>1 INTRODUCTION</b> .....	<b>1</b>
<b>2 MATÉRIEL ET MÉTHODES</b> .....	<b>3</b>
2.1 Projet d'évaluation de l'implication des perturbateurs endocriniens (PE) dans les difficultés de reproduction du chevalier cuivré et de leurs effets chez les jeunes stades3	
2.2 Suivis de la population .....	3
<b>3 RÉSULTATS</b> .....	<b>4</b>
3.1 Projet d'évaluation de l'implication des perturbateurs endocriniens (PE) dans les difficultés de reproduction du chevalier cuivré et de leurs effets chez les jeunes stades4	
3.2 Captures à la passe migratoire Vianney-Legendre et au bief aval du barrage de Saint-Ours .....	5
3.3 Capture de chevalier cuivré et reproduction artificielle .....	5
3.4 Suivi du recrutement .....	7
3.5 Recherche de subadultes .....	10
<b>4 DISCUSSION</b> .....	<b>16</b>
4.1 Projet d'évaluation de l'implication des perturbateurs endocriniens (PE) dans les difficultés de reproduction du chevalier cuivré et de leurs effets chez les jeunes stades 16	
4.2 Captures à la passe migratoire Vianney-Legendre et au bief aval du barrage de Saint-Ours et reproduction artificielle .....	16
4.3 Suivi du recrutement .....	17
4.4 Recherche de subadultes .....	18
<b>5 CONCLUSION</b> .....	<b>19</b>
<b>RECOMMANDATIONS</b> .....	<b>20</b>
<b>SENSIBILISATION ET COMMUNICATIONS</b> .....	<b>20</b>
<b>REMERCIEMENTS</b> .....	<b>21</b>
<b>PARTENAIRES</b> .....	<b>21</b>
<b>ANNEXES</b> .....	<b>22</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....	<b>31</b>

## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau 1</b> : Évaluation du temps requis pour les manipulations des géniteurs à certaines étapes ainsi que pour le prélèvement de mucus et une prise de sang chez six chevaliers de rivière. ....	6
<b>Tableau 2</b> : Nombre et répartition par classe de taille des chevaliers capturés dans les secteurs de Saint-Marc (39 stations) et de Saint-Ours (23 stations) à la seine de rivage en 2010. ....	8

<b>Tableau 3</b> : Captures moyennes par unité d'effort à la seine de rivage de jeunes chevaliers de l'année dans les secteurs de Saint-Marc et de Saint-Ours en 2010. ....	9
<b>Tableau 4</b> : Abondance relative (%) des chevaliers capturés dans les secteurs de Saint-Marc (39 stations) et de Saint-Ours (23 stations) à la seine de rivage en 2010. ....	9
<b>Tableau 5</b> : Espèces capturées aux filets maillants et expérimentaux aux six stations dans le secteur de Saint-Marc le 19 juillet 2010. ....	11
<b>Tableau 6</b> : Taille (longueur totale) selon la maille des spécimens capturés aux filets maillants et expérimentaux aux six stations dans le secteur de Saint-Marc le 19 juillet 2010. ....	12
<b>Tableau 7</b> : Effort de pêche, profondeur des échantillonnages et abondance relative des espèces capturées au chalut et caractéristiques les 20 et 21 juillet 2010. ....	13
<b>Tableau 8</b> : Longueur totale moyenne et étendue des tailles de certaines espèces capturées au chalut les 20 et 21 juillet 2010. ....	14
<b>Tableau 9</b> Abondance et taille des différentes espèces capturées à la seine coulissante à 11 stations dans le secteur de Saint-Marc le 22 juillet 2010. ....	14
<b>Tableau 10</b> : Abondance et gamme de tailles des différentes espèces capturées à la seine coulissante dans le secteur aval du barrage de Saint-Ours en octobre 2010. ....	15

## LISTE DES ANNEXES

<b>Annexe 1</b> : Caractéristiques des engins de pêche utilisés pour la recherche de subadultes. ....	22
<b>Annexe 2</b> : Localisation des stations de pêche au filet maillant dans le secteur de Saint-Marc (juillet 2010) de la rivière Richelieu. ....	23
<b>Annexe 3</b> : Localisation des stations de pêche à la seine coulissante dans les secteurs de Saint-Marc (juillet 2010) et de Saint-Ours (octobre 2010) de la rivière Richelieu. ....	24
<b>Annexe 4</b> : Localisation des stations de pêche au chalut dans la rivière Richelieu en 2010. ....	26
<b>Annexe 5</b> : Température moyenne mensuelle (°C) de la rivière Richelieu enregistrée d'avril à juin à l'usine de filtration de Carignan de 2007 à 2010 où différents degrés de productivité (nombre de larves de chevalier cuivré produites par la reproduction artificielle) ont été enregistrés. ....	28
<b>Annexe 6</b> : Température moyenne quotidienne (°C) de la rivière Richelieu enregistrée d'avril à juin à l'usine de filtration de Carignan de 2007 à 2010 où différents degrés de productivité (nombre de larves de chevalier cuivré produites par la reproduction artificielle) ont été enregistrés. ....	29
<b>Annexe 7</b> : Degrés-jours cumulés de la température de l'eau (°C) à partir du 1 <sup>er</sup> avril à l'usine de filtration de Carignan de 2007 à 2010 où différents degrés de productivité (nombre de larves de chevalier cuivré produites par la reproduction artificielle) ont été enregistrés. ....	30

## AVANT-PROPOS

Ce rapport est une version révisée et mise à jour du livrable produit par l'entremise du financement obtenu du Programme du MPO sur les espèces en péril 2010-2011 pour le projet : Reproduction artificielle/ensemencements et suivi du recrutement du chevalier cuivré en 2010. Il fait également office de livrable pour le permis de recherche et de collecte de l'Agence Parcs Canada NO : CSO-2007-1114 ainsi que pour le permis en vertu de l'article 73 de la Loi sur les espèces en péril (DFO-QUE 10SCI 002).



Pêches et Océans  
Canada

Fisheries and Oceans  
Canada

## RÉSUMÉ

Le chevalier cuivré (*Moxostoma hubbsi*) a été désigné menacé en 1999 en vertu de la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables du Québec. Depuis 2004, l'espèce est considérée en voie de disparition et est légalement désignée comme telle en vertu de la Loi sur les espèces en péril du Canada (LEP) depuis 2007. Le soutien à la population par la reproduction artificielle ainsi que le suivi de la population sont des actions jugées hautement prioritaires dans le cadre des activités de rétablissement. La recherche et la caractérisation de l'habitat des subadultes ainsi que l'évaluation du rôle possible des perturbateurs endocriniens (PE) dans les difficultés de reproduction du chevalier cuivré sont également d'autres objectifs énoncés dans les plans de rétablissement. Les travaux de 2010 touchent l'ensemble de ces volets. L'institut Maurice-Lamontagne (IML) s'est joint à l'équipe de reproduction artificielle en vue d'évaluer l'implication des perturbateurs endocriniens dans les difficultés de reproduction du chevalier cuivré en utilisant le chevalier blanc (*Moxostoma anisurum*) comme espèce témoin. La capture de géniteurs de chevaliers cuivré et blanc s'est déroulée du 31 mai au 26 juin 2010 au Lieu historique national du Canal-de-Saint-Ours, plus précisément à la passe migratoire Vianney-Legendre. Les pêches ont été réalisées au moyen de la cage de la passe migratoire et d'un filet maillant installé dans le bassin d'entrée (B-17) de la passe migratoire. En raison de la difficulté de capture de chevalier cuivré, des efforts supplémentaires ont été déployés les 15, 16, 23 et 25 juin, en vain, au bief aval du barrage de Saint-Ours au moyen de filets maillants et de filets maillants dérivants. Au total, cinq chevaliers cuivrés, toutes des femelles, ont été manipulés en 2010. Il n'a donc pas été possible de procéder à la reproduction artificielle. Le prélèvement de mucus, de sang et de gonades a été effectué chez plusieurs chevaliers blancs, mais l'échantillon est incomplet. Le personnel de l'IML procédera au dosage de la vitellogénine (VTG) dans le mucus et le sang et à l'examen histologique des gonades. Les conditions hydrologiques particulières (niveaux exceptionnellement bas du fleuve Saint-Laurent) ainsi que la hausse prématurée de la température de l'eau au printemps figurent parmi les hypothèses pouvant expliquer la rareté des géniteurs en 2010. Des études plus approfondies sont requises. Le suivi du recrutement à la seine de rivage a été réalisé dans les secteurs de Saint-Marc et de Saint-Ours du 28 septembre au 6 octobre (62 stations), et des efforts de recherche de subadultes dans les endroits plus profonds (non couverts par la seine de rivage) à proximité d'endroits reconnus pour être productifs sur le plan des captures de jeunes chevaliers de l'année ont été réalisés du 19 au 22 juillet à la seine coulissante, au chalut et aux filets maillants dans le secteur de Saint-Marc, et du 12 au 14 octobre à la seine coulissante dans le secteur de Saint-Ours. Aucun jeune chevalier cuivré de l'année n'a été capturé lors du suivi du recrutement. D'ailleurs, l'année 2010 s'est avérée la moins productive en matière de capture de jeunes de l'année toutes espèces confondues (134 au total). La reproduction naturelle du chevalier cuivré demeure très faible et même peu probable en 2010. Aucun chevalier cuivré subadulte n'a été capturé lors des efforts axés dans les milieux plus profonds avec divers engins de pêche. Le chalut ainsi que la seine coulissante se sont toutefois avérés plus efficaces pour capturer une plus grande variété de gammes de tailles de subadultes d'autres espèces de chevaliers. Parmi les captures importantes à souligner, mentionnons la capture de cinq dards de sable (*Ammocrypta pellucida*) et d'un fouille-roche gris (*Percina copelandi*) dans des secteurs plus profonds échantillonnés au chalut. Les résultats de 2010 montrent que les conditions climatiques et hydrologiques jouent certainement un rôle important dans le succès de reproduction des chevaliers dans la rivière Richelieu et viennent confirmer la pertinence de la reproduction artificielle et des ensemencements chez le chevalier cuivré pour reconstruire le stock reproducteur.



## 1 INTRODUCTION

Le chevalier a été désigné menacé par le Comité sur le statut des espèces menacées de disparition au Canada (CSEMDC) en 1987 (Mongeau et coll., 1988), puis, en 1999, en vertu de la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables du Québec (La Haye et Huot, 1995). Depuis 2004, l'espèce est considérée en voie de disparition (COSEPAC, 2004) et est légalement désignée comme telle en vertu de la Loi sur les espèces en péril du Canada (LEP) depuis 2007.

Considérant l'extrême rareté et précarité de cette espèce unique au monde, la population est soutenue par des activités de reproduction artificielle réalisées depuis 2004 par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF). Parallèlement, un suivi du recrutement des jeunes chevaliers de l'année est effectué dans la rivière Richelieu depuis 1997. Cet échantillonnage est aujourd'hui retenu comme un indice de performance des mesures de conservation et de soutien à la population de chevalier cuivré, dont un suivi de l'efficacité des ensemencements.

Le soutien à la population de chevalier cuivré par la reproduction artificielle et le suivi de la population sont des actions jugées hautement prioritaires et sont reconduits dans le Programme de rétablissement en vertu de la LEP actuellement en révision finale (MPO, 2010) ainsi que dans le prochain plan de rétablissement provincial 2011-2016 aussi en révision finale (Équipe de rétablissement du chevalier cuivré du Québec, 2011). Il en est de même des lacunes liées aux connaissances sur les habitats des juvéniles plus âgés (subadultes) qui ont été clairement répertoriées et qui demeurent des données d'importance pour assurer le succès du plan de reproduction artificielle et ultimement du rétablissement de l'espèce.

La reproduction artificielle vise à reconstituer le stock reproducteur de la seule population mondiale de chevalier cuivré. L'objectif est de produire et d'ensemencer annuellement 500 000 larves et 15 000 fretins appartenant à 100 familles. Cette action est réalisée en vertu d'un plan de reproduction génétique de la population (Bernatchez, 2004; Lippé et coll., 2006). Il s'agit de la septième année d'un projet prévu initialement sur 10 ans dans le Plan de rétablissement du chevalier cuivré 2004-2008 (Équipe de rétablissement du chevalier cuivré, 2005).

En 2010, le MRNF a collaboré à un projet présenté par l'Institut Maurice-Lamontagne (IML) portant sur l'évaluation de l'implication des perturbateurs endocriniens (PE) dans les difficultés de reproduction du chevalier cuivré (*Moxostoma hubbsi*) et de leurs effets chez de jeunes chevaliers cuivrés. En raison de son abondance, le chevalier blanc (*Moxostoma anisurum*) a été choisi comme espèce témoin pour cette étude. L'hypothèse a été soulevée pour la première fois par Gendron et Branchaud (1997) et a fait l'objet de travaux de laboratoire grâce à des spécimens issus des premiers essais de reproduction artificielle et conservés en captivité au Biodôme (Maltais et Roy, 2007, 2009). La contamination et les PE constituent une menace bien documentée dans le rapport de situation du COSEPAC 2004 avec un niveau de préoccupation élevé selon le programme de rétablissement.

Ces travaux touchent quatre des cinq objectifs définis dans le programme de rétablissement du chevalier cuivré en vertu de la LEP qui est en cours de préparation ainsi que quatre des cinq stratégies adoptées dans le quatrième plan de rétablissement du chevalier cuivré provincial 2011-2016. Ces documents sont préparés conjointement et visent le même but, soit d'atteindre une population de 4 000 individus matures en 20 ans. Pour y parvenir, cinq objectifs ont été définis et plusieurs actions en découlent.

**OBJECTIF 1. AMÉLIORER LES CONDITIONS D'HABITAT REQUISES POUR L'ENSEMBLE DES ÉTAPES DU CYCLE VITAL NÉCESSAIRE À LA SURVIE ET AU RÉTABLISSEMENT DU CHEVALIER CUIVRÉ.**

Les conditions propices pour soutenir l'atteinte de la cible de rétablissement seront principalement dirigées vers des mesures visant :

**Objectif 1B :** L'amélioration de la qualité de l'eau et des habitats, dans le bassin versant de la rivière Richelieu et du fleuve Saint-Laurent, afin que la reproduction et la croissance puissent s'effectuer normalement.

- Poser un diagnostic sur le rôle possible des perturbateurs endocriniens dans les difficultés de reproduction du chevalier cuivré (féminisation, hermaphrodisme, etc.).

**OBJECTIF 2. SOUTENIR LA POPULATION DE CHEVALIERS CUIVRÉS GRÂCE À L'ENSEMENCEMENT, JUSQU'À CE QUE LA REPRODUCTION NATURELLE PERMETTE LE MAINTIEN DE LA POPULATION À LONG TERME.**

- Développer un dilueur propre à la préservation du sperme du chevalier cuivré.
- Développer un indice de contribution des géniteurs au plan de reproduction artificielle depuis le début des opérations.
- Réaliser la caractérisation génétique ainsi que des analyses d'assignation parentale de tous les géniteurs utilisés dans le cadre de la reproduction artificielle.

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

- Développer et mettre en œuvre une méthode d'échantillonnage pour les chevaliers cuivrés subadultes.
- Rechercher, répertorier, caractériser et protéger l'habitat des chevaliers cuivrés subadultes.

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

- Réaliser annuellement le suivi du recrutement des jeunes chevaliers de l'année dans la rivière Richelieu.
- Effectuer la caractérisation génétique ainsi que des analyses d'assignation parentale de tous les chevaliers cuivrés récoltés lors de tous les échantillonnages effectués dans l'aire de répartition.
- Évaluer le succès de reproduction naturelle dans la rivière Richelieu à partir de la caractérisation génétique.

## 2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

### 2.1 Projet d'évaluation de l'implication des perturbateurs endocriniens (PE) dans les difficultés de reproduction du chevalier cuivré et de leurs effets chez les jeunes stades

La capture de chevaliers blancs pour le projet de l'IML au moyen de la cage de la passe migratoire a débuté le 31 mai 2010, tel que cela était prévu. La cage a été levée deux fois par jour, et ce, jusqu'au 26 juin inclusivement. Les pêches ciblées pour la capture de géniteurs de chevalier cuivré à l'aide d'un filet maillant placé dans le bassin d'entrée de la passe migratoire (B17) ont débuté un peu plus tôt étant donné les faibles niveaux d'eau ainsi que les températures relativement élevées de l'eau. Ces pêches se sont déroulées sans interruption du 7 au 24 juin. Des efforts supplémentaires de pêche au filet maillant et au filet maillant dérivant flottant en aval du barrage de Saint-Ours ont été déployés les 15, 16, 23 et 25 juin 2010, tel que cela était prévu dans le plan d'urgence en cas de faibles captures de géniteurs avec les engins habituellement utilisés. Pour éviter que les poissons ne meurent, le filet installé dans le bassin d'entrée de la passe migratoire est surveillé en permanence et les filets maillants étaient visités en continu.

Le personnel du MRNF a apporté un soutien technique au personnel de l'IML dans le cadre de leur projet en participant à la prise de données et au prélèvement de gonades, de mucus et de sang chez les chevaliers blancs.

Des essais supplémentaires sur des géniteurs de chevaliers de rivière (*Moxostoma carinatum*) ont été réalisés, conjointement avec le personnel du MRNF, dans le but d'évaluer le temps et le niveau de stress engendrés par l'ensemble des manipulations, y compris celles pour l'étude des PE. Six chevaliers de rivière (trois mâles et trois femelles), tous capturés dans la cage de la passe migratoire le 1<sup>er</sup> juin, ont été soumis aux mêmes conditions de garde en captivité et aux manipulations habituelles d'induction, d'examen et de prélèvement que ceux réalisés sur des chevaliers cuivrés et selon le même horaire. Ces essais avaient pour objectif d'évaluer le temps requis pour les manipulations de routine ainsi que pour le prélèvement de mucus et une prise de sang (veine caudale). Le 2 juin, tous les chevaliers de rivière ont subi un prélèvement de mucus à la suite des manipulations de routine d'arrivée au génitarium. Le 4 juin, lors des manipulations de routine du second examen, quatre spécimens ont fait l'objet d'un autre prélèvement de mucus alors que les deux autres ont fait l'objet d'une prise de sang. Ces poissons ont été gardés en captivité dans les bassins, puis examinés de nouveau le 6 juin.

### 2.2 Suivis de la population

#### Objectifs

1. Évaluer le recrutement des chevaliers, dont le chevalier cuivré dans la rivière Richelieu.
2. Confirmer ou infirmer la reproduction naturelle du chevalier cuivré dans la rivière Richelieu.
3. Expérimenter et développer une méthode de capture des subadultes (LT < 500 mm) à l'aide de divers engins de pêche dans les secteurs non couverts habituellement par la seine (profondeur de 2 m et plus).

4. Améliorer nos connaissances sur la survie et les habitats des jeunes chevaliers cuivrés de l'année et des subadultes, ensemencés et sauvages.

#### **A) Suivi du recrutement**

Le suivi du recrutement des chevaliers dans la rivière Richelieu a été réalisé à l'automne selon les mêmes méthodes décrites dans Vachon (2010a). Le secteur de Saint-Marc a été échantillonné à la seine de rivage du 28 septembre au 1<sup>er</sup> octobre (39 des 40 stations) et celui de Saint-Ours, du 4 au 6 octobre (23 stations). Ce dernier a été couvert afin de vérifier si les activités de reproduction des Catostomidés, notamment des chevaliers de rivière et cuivré, avaient été plus intenses au bief aval de Saint-Ours en raison des plus faibles débits.

#### **B) Recherche de subadultes**

Des efforts de recherches de subadultes ont été déployés en juillet (du 19 au 22) et en octobre (du 12 au 14). En 2010, ces travaux visaient plus précisément à expérimenter et à développer une méthode de capture des subadultes à l'aide de divers engins de pêche dans les secteurs non couverts habituellement par la seine de rivage (profondeur de 2 m et plus). Les filets ont été installés dans les secteurs connus pour être les plus productifs quant aux captures de jeunes de l'année et de subadultes de chevalier cuivré, notamment de spécimens âgés de deux ans.

Les pêches ont été réalisées dans le secteur de Saint-Marc en juillet au moyen de deux filets maillants (mailles de 1 à 4 po) et de quatre filets expérimentaux (mailles 1 à 6 po), d'une seine coulissante et d'un chalut. Six filets ont été disposés dans les zones plus profondes sur la rive gauche des îles aux Cerfs (stations 21B et 21C) et Jeannotte (stations 21 A et 21 D) ainsi que sur la rive gauche de la rivière (stations 6G et 8G). En octobre, les échantillonnages ont été réalisés à la seine coulissante du 12 au 14 octobre dans le secteur de Saint-Ours. Comme les filets maillants sont connus pour avoir des effets délétères, ils étaient visités très fréquemment et en continu (à des intervalles variant de 55 à 90 minutes). Les caractéristiques des engins de pêche utilisés pour la recherche de subadultes figurent à l'Annexe 1. Les localisations des stations de pêche aux filets, à la seine coulissante et au chalut sont présentées aux Annexes 2 à 4.

## **3 RÉSULTATS**

### **3.1 Projet d'évaluation de l'implication des perturbateurs endocriniens (PE) dans les difficultés de reproduction du chevalier cuivré et de leurs effets chez les jeunes stades**

La contribution du MRNF consistait à capturer des chevaliers blancs pour l'étude, à soutenir le personnel de l'IML lors des prélèvements chez les chevaliers blancs et à fournir des fretins de chevalier cuivré pour les bioessais. Malgré les efforts déployés, l'échantillon n'est pas complet, notamment en ce qui a trait aux chevaliers blancs mâles. Le volet bioessais avec les fretins de chevalier cuivré n'a pu être réalisé, car il a été impossible de procéder à la reproduction artificielle en 2010. Les mucus et le sang recueillis chez les chevaliers blancs seront soumis à un dosage de la vitellogénine et les gonades seront préparées pour un examen histologique.

Même si le nombre de spécimens est restreint, les essais réalisés sur les chevaliers de rivière montrent que le temps requis pour les manipulations initiales lors de l'arrivée d'un géniteur varie de six à huit minutes et est de l'ordre de quatre à six minutes lors du second examen de routine. Deux à trois minutes sont requises pour le prélèvement de mucus, alors que la durée d'une prise

de sang est plus variable, soit de une à cinq minutes (Tableau 1). En effet, il est parfois difficile, chez certains spécimens, de localiser la veine caudale. Tous les géniteurs ont bien supporté l'ensemble des opérations et une réponse à l'induction a été observée chez certains.

### 3.2 Captures à la passe migratoire Vianney-Legendre et au bief aval du barrage de Saint-Ours

Étant donné notre présence sur le terrain, la cage de la passe migratoire a été levée deux fois par jour de façon à poursuivre la documentation de la migration des poissons dans l'ouvrage. Ces pêches contribuaient également à la capture de chevaliers blancs pour le projet de l'IML. Contrairement aux années antérieures, la plupart des chevaliers cuivrés ont été capturés dans la cage en 2010 (voir section suivante). En tout, 2 248 poissons (23 espèces) ont été capturés dans la cage. La barbu de rivière (*Ictalurus punctatus*) et la laquaiche argentée (*Hiodon tergisus*) sont les espèces les plus abondantes avec respectivement 24 % et 20 % des captures totales. Toutes les espèces de chevaliers y ont été répertoriées et ceux-ci comptent pour 41 % de l'effectif. Une vingtaine de poissons ont été capturés au filet maillant dans le bassin d'entrée (B-17) de la passe migratoire, ce qui est très peu et des résultats similaires ont été obtenus au cours des efforts déployés aux filets maillants et dérivants les 15, 16, 23 et 25 juin en aval du barrage de Saint-Ours dans le cadre du plan d'urgence. Enfin, il est important de souligner qu'une étude sur l'esturgeon jaune (*Acipenser fulvescens*) a débuté en 2010. Ces travaux impliquaient le déploiement d'importants efforts de pêche au moyen de filets maillants (mailles 8-10-12 po) pour la capture d'esturgeons jaunes au bief aval du barrage de Saint-Ours avant le début des activités sur le chevalier cuivré. Bien que ces tailles de mailles ne soient pas connues pour être très sélectives pour la capture de géniteurs de chevalier cuivré, deux individus ont été capturés le 23 mai et ont été remis à l'eau au cours des quelque 1 504 heures/filet déployées pour ce projet les 17 et 20 mai ainsi que du 23 au 25 mai.

### 3.3 Capture de chevalier cuivré et reproduction artificielle

La manipulation de la cage pour la capture de chevaliers blancs dans le cadre du projet de l'IML a débuté dès le 31 mai. À cette date, trois chevaliers cuivrés femelles ont été capturés. Étant donné la date hâtive, ces poissons ont été remis à l'eau, en amont de la passe migratoire, après avoir subi les manipulations habituelles : examen général, vérification/implantation d'une micropuce, mesure, pesée et prélèvement de tissu pour analyses génétiques. Ces femelles étaient de nouveaux spécimens et ne présentaient pas de progression évidente quant à la maturité des gonades. Le 31 mai, la température de l'eau de la rivière Richelieu était de 21°C. Une quatrième femelle a été capturée le 3 juin dans la cage. Pour les mêmes raisons, le poisson a été remis à l'eau. Le cinquième et dernier chevalier cuivré a été capturé le 14 juin (LT = 540 mm) dans le filet qui était déployé à l'entrée de la passe migratoire (bassin B-17) pour la capture de géniteurs depuis le 7 juin. Il s'agissait encore d'une femelle. Cette dernière a tout de même été induite le 17 juin afin de la préparer en cas de capture de mâles. Celle-ci n'a pas réagi à l'induction et a été relâchée, vigoureuse, le 22 juin. La taille (LT) des femelles capturées en 2010 variait de 540 à 715 mm et leur poids, de 2,7 à 5,0 kg. L'absence de réaction à l'induction soulève certains questionnements. Est-ce que cette femelle était prête au départ sur le plan physiologique pour l'induction? Avait-elle commencé à résorber ses œufs ou n'allait-elle tout simplement pas se reproduire cette année (immature)? Pourtant, deux chevaliers de rivière, un mâle capturé le 19 juin et une femelle capturée le 17 juin ont été induits avec succès et ont produit du frai viable en 2010. Ces inductions ont été réalisées dans le but de permettre un tournage de l'émission *Zooville* prévu pour le 22 juin. Les géniteurs ont été remis à l'eau par la suite.

**Tableau 1** : Évaluation du temps requis pour les manipulations des géniteurs à certaines étapes ainsi que pour le prélèvement de mucus et une prise de sang chez six chevaliers de rivière.

	SEXE	LT (mm)	POIDS (g)	Manipulations 2 juin			Manipulations 4 juin				
				Routine d'arrivée au génitarium <sup>1</sup>	Prélèvement de mucus	Prélèvement de sang	Temps TOTAL	Routine du second examen au génitarium <sup>2</sup>	Prélèvement de mucus	Prélèvement de sang	Temps TOTAL
MOCA_1	M	664	2917	n.d.	4 minutes		n.d.	5 minutes	2 min 40 sec		7 min 40 sec
MOCA_2	M	608	2776	6 minutes	2 min 30 sec		8 min 30 sec	5 min 45 sec	3 min 5 sec		8 min 50 sec
MOCA_3	M	655	2619	6 minutes 47 sec	2 min		8 min 47 sec	4 min 15 sec		6 min	10 min 15 sec
MOCA_4	F	691	3314	7 min 40 sec	3 min 20 sec		11 min	n.d.	n.d.		7 min
MOCA_5	F	563	1992	6 min	2 min		8 min	n.d.	n.d.		6 min 45 sec
MOCA_6	F	638	2756	6 min	3 min		9 min	4 minutes		1 min	5 minutes

<sup>1</sup> Routine d'arrivée au génitarium : anesthésie, mesure, pesée, vérification si présence d'une micropuce et insertion si requis, prélèvement de tissu (nageoire pelvienne), insertion d'une laine à la nageoire dorsale, examen général et évaluation du stade de maturité des gonades, injection intrasinusale d'oxytétracycline (antibiotique administré à titre prophylaxique), injection intrapéritonéale d'Ovaprim<sup>TM</sup>.

<sup>2</sup> Routine du second examen au génitarium : anesthésie, vérification de la micropuce, examen général et évaluation du stade de maturité des gonades, injection intrapéritonéale d'Ovaprim<sup>TM</sup>.

### 3.4 Suivi du recrutement

#### A) Chevaliers

Le suivi du recrutement à la seine de rivage a eu lieu du 28 septembre au 6 octobre 2010. Seulement 100 jeunes chevaliers de l'année ( $LT \leq 99$  mm), toutes espèces confondues, ont été capturés dans le secteur de Saint-Marc en 2010 et 34 en aval du barrage de Saint-Ours (Tableau 2). Dans les deux cas, il s'agit des plus faibles valeurs enregistrées. Le nombre de jeunes chevaliers de l'année capturés dans le secteur de Saint-Marc durant le mois de septembre depuis 1997 a varié de 225 à 997, selon les années (Vachon, 1999a, b, 2002 et 2007). Quant aux captures par unité d'effort (CPUE) de jeunes de l'année, elles représentent  $2,6 \pm 3,6$  jeunes de l'année par coup de seine dans le secteur de Saint-Marc et  $1,5 \pm 5,8$  dans le secteur de Saint-Ours (Tableau 3).

Comme dans les suivis antérieurs, la rive gauche de la rivière Richelieu ainsi que les zones littorales peu profondes autour des îles Jeannotte et aux Cerfs sont des endroits nettement plus productifs sur le plan des captures par unité d'effort de jeunes chevaliers de l'année. Il en est de même dans le secteur de Saint-Ours où les captures moyennes par unité d'effort sont plus faibles qu'à Saint-Marc et sont relativement équivalentes entre les rives gauche et droite (Tableau 3). Ces résultats étaient attendus, puisque des observations similaires avaient été faites au cours des années antérieures. De plus faibles abondances de jeunes chevaliers de l'année dans la rivière Richelieu ont déjà été enregistrées lors d'années caractérisées par de faibles débits en mai (Vachon, 2002).

Aucun jeune chevalier cuivré de l'année et âgé d'un an n'a été capturé dans ces deux secteurs. La reproduction naturelle du chevalier cuivré dans la rivière Richelieu ne peut être confirmée en 2010. Des jeunes de l'année de toutes les autres espèces ont été capturés dans le secteur de Saint-Marc : 25 chevaliers blancs, 35 chevaliers rouges (*Moxostoma macrolepidotum*), 38 chevaliers jaunes (*Moxostoma valenciennesi*) et deux chevaliers de rivière. En aval du barrage de Saint-Ours, seulement 27 jeunes chevaliers rouges de l'année et sept chevaliers blancs ont été trouvés. Sur le plan de l'abondance relative des jeunes de l'année, les chevaliers jaunes sont les plus représentés dans le secteur de Saint-Marc (38 %), alors que les jeunes chevaliers rouges de l'année dominent les captures dans le secteur de Saint-Ours (79,4 %). Chez les subadultes de plus de 100 mm et les adultes, le chevalier blanc est le plus abondant (Tableau 4).

#### A) Autres espèces

Respectivement, 44 et 37 espèces ont été détectées dans les secteurs de Saint-Marc et de Saint-Ours à l'automne 2010. Parmi les espèces qui méritent d'être mentionnées en raison de leur statut ou de leur moins grande fréquence de capture, signalons dans le secteur de Saint-Marc trois dards de sable (*Ammocrypta pellucida*), six fouille-roche gris (*Percina copelandi*), une alose à gésier (*Dorosoma cepedianum*), 12 larves d'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*), six anguilles d'Amérique (*Anguilla rostrata*) et trois jeunes tanches (*Tinca tinca*) de l'année. Dans ce dernier cas, il s'agit de la première fois que des jeunes de l'année sont capturés à la seine de rivage dans ce secteur. La tanche a été introduite dans la rivière Richelieu (secteur d'Henryville) au début des années 1990 (Dumont et coll., 2002). En ce qui concerne l'anguille, les captures tendent à être à la hausse depuis quelques années. Dans le secteur de Saint-Ours, les travaux ont mené à la capture de quatre dards de sable, 27 fouille-roche gris, deux larves d'éperlan arc-en-ciel et neuf couettes (*Carpionodes cyprinus*). Les captures de cette dernière espèce tendent à être à la hausse dans ce secteur depuis quelques années.

**Tableau 2 :** Nombre et répartition par classe de taille des chevaliers capturés dans les secteurs de Saint-Marc (39 stations) et de Saint-Ours (23 stations) à la seine de rivage en 2010.

Classe de taille Espèce	Saint- Marc (39 stations)					Saint- Ours (23 stations)				
	Jeunes de l'année ≤ 99 mm	Subadultes et adultes ≥ 100 mm			TOTAL	Jeunes de l'année ≤ 99 mm	Subadultes et adultes ≥ 100 mm			TOTAL
		100-299 mm	300-499 mm	≥ 500 mm			100-299 mm	300-499 mm	≥ 500 mm	
Chevalier blanc	25	1	40	3	<b>69</b>	7	7	2	2	<b>18</b>
Chevalier de rivière	2	0	0	0	<b>2</b>	0	0	0	0	<b>0</b>
Chevalier cuivré	0	0	0	0	<b>0</b>	0	0	0	0	<b>0</b>
Chevalier rouge	35	1	4	0	<b>40</b>	27	10	0	0	<b>37</b>
Chevalier jaune	38	0	1	1	<b>40</b>	0	0	0	1	<b>1</b>
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>2</b>	<b>45</b>	<b>4</b>	<b>151</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>56</b>



**Tableau 3 :** Captures moyennes par unité d'effort à la seine de rivage de jeunes chevaliers de l'année dans les secteurs de Saint-Marc et de Saint-Ours en 2010.

Secteur	Rive	Nombre de stations	Moyenne (écart type)
Saint- Marc	Global	39	2,56 (3,63)
Saint- Ours		23	1,48 (1,81)
	Droite	15	1,67 (2,26)
Saint- Marc	Gauche	16	2,81 (3,37)
	Îles	8	3,75 (5,80)
	Droite	12	1,58 (1,98)
Saint- Ours	Gauche	11	1,36 (1,69)

**Tableau 4 :** Abondance relative (%) des chevaliers capturés dans les secteurs de Saint-Marc (39 stations) et de Saint-Ours (23 stations) à la seine de rivage en 2010.

Espèce	Saint- Marc (39 stations)		Saint- Ours (23 stations)	
	Jeunes de l'année ≤ 99 mm	Subadultes ≥ 100 mm et adultes	Jeunes de l'année ≤ 99 mm	Subadultes ≥ 100 mm et adultes
Chevalier blanc	25,0 %	86,3 %	20,6 %	50,0 %
Chevalier de rivière	2,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Chevalier cuivré	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Chevalier rouge	35,0 %	9,8 %	79,4 %	45,5 %
Chevalier jaune	38,0 %	3,9 %	0,0 %	4,5 %

### 3.5 Recherche de subadultes

#### A) Filets maillants

Les filets ont été installés en rive gauche des îles Jeannotte et aux Cerfs ainsi qu'en rive gauche de la rivière Richelieu. Au total, seulement 15 poissons ont été capturés dans le cadre des pêches aux filets le 19 juillet 2010 pour un effort total de 22 heures/filet (Tableau 5). La température de l'eau était de 26,1°C. Près de 50 % sont des chevaliers et parmi ceux-ci figurent six chevaliers rouges ( $300 \text{ mm} \leq \text{LT} \leq 375 \text{ mm}$ ) et un chevalier blanc ( $\text{LT} = 394 \text{ mm}$ ) (Tableau 6). Ils ont été capturés à des profondeurs de 3,6 à 7,1 m, tous en rive gauche des îles sauf un. Parmi les autres poissons pris dans les filets, notons une barbu de rivière, trois laquaiches argentées (*Hiodon tergisus*), trois achigans à petite bouche (*Micropterus dolomieu*) et un doré jaune (*Sander vitreus*).

Sans toutefois les comptabiliser dans les captures, mentionnons aussi des chevaliers rouges de 289 mm et 330 mm, respectivement, aux stations 21C et 8G qui ont été entraînés par le filet lors de la levée.

#### B) Chalut

Les échantillonnages au chalut ont été réalisés les 20 et 21 juillet. Respectivement, 10 et 8 traits, dont la longueur variait de 250 à 500 m, ont été donnés pour un effort total de 5,6 km. La température de l'eau oscillait entre 23,8 à 24,2°C. Les traits ont été réalisés à des profondeurs variant de 2,0 à 6,1 m. Seulement sept des 18 traits ont été fructueux en ce qui concerne les captures. Au total, 158 poissons ont été capturés au chalut. Onze espèces, appartenant à cinq familles, ont été trouvées. La taille des spécimens capturés à l'aide de cet engin varie de 45 à 181 mm. L'espèce la plus abondante est l'omisco (*Percopsis omiscomaycus*) (73 %), suivie des raseux-de-terre noir ou gris (*Etheostoma nigrum* ou *olmstedii*) (8,2 %). Quatre subadultes de chevaliers blancs ( $99 \text{ mm} \leq \text{LT} \leq 181 \text{ mm}$ ) ont été capturés au chalut. Un fouille-roche gris et cinq dards de sable font également partie des prises (Tableaux 7 et 8).

#### C) Seine coulissante

Vingt stations ont été échantillonnées à la seine coulissante en 2010. Des échantillonnages ont eu lieu le 22 juillet dans le secteur de Saint-Marc (11 coups de seine) et les 12, 13 et 14 octobre (9 coups de seine) en aval du barrage de Saint-Ours. Malgré un effort de pêche relativement similaire, les captures sont très faibles en juillet par rapport à celles d'octobre, soit respectivement de 4,3 et 56,1 poissons par coup de seine. Il en est de même pour le nombre d'espèces répertoriées en juillet ( $n = 8$ ) et à l'automne ( $n = 26$ ) (Tableaux 9 et 10).

**Tableau 5** : Espèces capturées aux filets maillants et expérimentaux aux six stations dans le secteur de Saint-Marc le 19 juillet 2010.

Localisation	Station (repère)	TOTAL					Heure de la pêche (Heure : minute PM)		Durée (Heure)	Profondeur (m)			
			Chevalier rouge	Chevalier blanc	Barbue de rivière	Achigan à petite bouche	Doré jaune	Laquaiche argentée		Début	Fin	Début	Fin
	FM1 (21B) <sup>a</sup>	6	3			1		2	12:05	15:30	3,42	3,8	3,6
Île aux Cerfs	FM2 (21C) <sup>a</sup>	1	1						12:12	15:47	3,58	4,3	6
	FM4(22A) <sup>a</sup>	0							12:31	16:09	3,63	3,7	4
Île Jeannotte	FM3 (22D) <sup>b</sup>	4	1	1		1		1	12:20	16:00	3,67	4,3	3,6
	FM5 (6G) <sup>a</sup>	4	1		1	1		1	12:38	16:22	3,73	7,1	6,6
Rive gauche	FM6 (8G) <sup>b</sup>	0							12:43	16:44	4,02	5,9	5,8
	<b>TOTAL</b>	<b>15</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>		<b>3</b>			<b>22,05</b>		

<sup>a</sup> Filet maillant expérimental (réseau de suivi) : mailles 1,5 à 6 po.

<sup>b</sup> Filet maillant expérimental (ACFUju) : mailles 1,5 à 4 po.

**Tableau 6** : Taille (longueur totale) selon la maille des spécimens capturés aux filets maillants et expérimentaux aux six stations dans le secteur de Saint-Marc le 19 juillet 2010.

Espèce	Maille (mm)	Maille (po)	LT (mm)	Île aux Cerfs		Île Jeannotte		Rive gauche	
				21B	21C	22A	22D	6G	8G
Laquaiche argentée	63,5	2,5	269,0	1					
	76,2	3,0	314,0	1					
	101,6	4,0	266,0				1		
Barbue de rivière	101,6	4,0	482,0					1	
Achigan à petite bouche	50,8	2,0	300,0				1		
	63,5	2,5	345,0	1					
	76,2	3,0	296,0					1	
Doré jaune	76,2	3,0	360,0					1	
Chevalier blanc	101,6	4,0	394,0				1		
Chevalier rouge	38,1	1,5	300,0	1					
	63,5	2,5	304,0				1		
	63,5	2,5	360,0					1	
	76,2	3,0	311,0	1					
	76,2	3,0	331,0		1				
	76,2	3,0	375,0	1					
<b>TOTAL</b>				<b>6</b>	<b>1</b>		<b>4</b>	<b>4</b>	

**Tableau 7 :** Effort de pêche, profondeur des échantillonnages et abondance relative des espèces capturées au chalut et caractéristiques les 20 et 21 juillet 2010.

Jour	Station	Rive	Effort (km)	Profondeur début (m)	Profondeur fin (m)	Chevalier blanc	Dard de sable	Fouille-roche gris	Raseaux-de-terre noir ou gris	Raseaux-de-terre gris	Fouille-roche zébré	Doré jaune	Crapet de roche	Achigan à petite bouche	Queue à tache noire	Omisco	TOTAL
20	C1	G	0,500	5,1	5,0	3	4			11			1		2	90	111
20	C2	G	0,500	4,9	4,4										2	1	3
20	C3	G	0,500	2,5	4,5		1								1		2
20	C4	I	0,100	n.d.	n.d.												n.d.
20	C5	I	0,500	3,3	6,0												0
20	C6	G	0,400	4,8	5,2												0
20	C7	I	n.d.	n.d.	n.d.												n.d.
20	C8	D	0,200	4,0	2,1								3			4	7
20	C9	I	0,300	5,6	2,5												0
20	C10	G	0,500	6,1	4,6	1		1	3		5	1	1	2		11	25
21	C11	G	0,500	4,6	5,8												0
21	C12	G	0,500	3,6	4,6											10	10
21	C13	G	n.d.	n.d.	n.d.												0
21	C14	D	0,250	2,5	n.d.												0
21	C15	D	0,260	4,6	3,7												0
21	C16	G	0,500	2,8	3,4												0
21	C17	I	n.d.	2,5	n.d.												0
21	C18	I	0,275	2,0	2,8												0
<b>TOTAL</b>						4	5	1	3	11	5	1	5	2	5	116	158
<b>Abondance relative</b>						2,5%	3,2%	0,6%	1,9%	7,0%	3,2%	0,6%	3,2%	1,3%	3,2%	73,4%	

Station rejetée

**Tableau 8** : Longueur totale moyenne et étendue des tailles de certaines espèces capturées au chalut les 20 et 21 juillet 2010.

Espèce	Nombre	Abondance relative	Longueur totale (mm)			
			Min	Max	Moy	$\alpha$
Dard de sable	5	3,2%	45	51	48,8	2,4
Fouille-roche gris	1	0,6%	50	50	50,0	
Fouille-roche zébré	5	3,2%	76	99	84,6	9,7
Raseaux-de-terre noir ou gris	13	8,2%	Données non disponibles			
Doré jaune	1	0,6%	103	103	103,0	.
Crapet de roche	5	3,2%	74	150	128,0	30,8
Achigan à petite bouche	2	1,3%	57	179	118,0	86,3
Chevalier blanc	4	2,5%	99	181	142,8	43,3
Queue à tache noire	5	3,2%	Données non disponibles			
Omisco	117	74,1%	Données non disponibles			
<b>TOTAL</b>	<b>158</b>					

**Tableau 9** Abondance et taille des différentes espèces capturées à la seine coulissante à 11 stations dans le secteur de Saint-Marc le 22 juillet 2010.

Espèce	Station											TOTAL	Abondance relative	Longueur totale (mm)			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			Min	Max	Moy	$\alpha$
Laquaiche argentée											2	2	4,3%	287,0	334,0	310,5	33,2
Crapet de roche					3	10						13	27,7%	28,0	188,0	112,3	45,2
Crapet-soleil							1					1	2,1%	130,0	130,0	130,0	
Achigan à petite bouche							1	1				2	4,3%	282,0	336,0	309,0	38,2
Chevalier blanc			1		13	1	1	3			2	21	44,7%	96,0	497,0	419,7	88,8
Chevalier rouge					2	1	1	2				6	12,8%	98,0	364,0	196,7	111,0
Perchaude					1							1	2,1%	195,0	195,0	195,0	
Doré jaune	1											1	2,1%	345,0	345,0	345,0	
<b>TOTAL</b>												<b>47</b>					

**Tableau 10** : Abondance et gamme de tailles des différentes espèces capturées à la seine coulissante dans le secteur aval du barrage de Saint-Ours en octobre 2010.

Espèce	Jour Station	12				13				14				Nombre	Abondance relative	Longueur totale (mm)			
		36	37	38	39	40	41	42	43	44	Min	Max	Moy			$\alpha$			
Poisson-castor				6	4									10	2,0%	483,0	698,0	602,0	67,3
Laquaiche argentée	1				5				8					14	2,8%	112,0	198,0	137,3	26,4
Omisco			2	2	4									8	1,6%	62,0	121,0	94,2	22,2
Lamproie marine						1								1	0,2%			200,0	
Baret					1	1								2	0,4%	80,0	88,0	84,0	5,7
Anguille d'Amérique					1									1	0,2%			840,0	
Barbotte brune	4			22	80	1		1						108	21,4%	194,0	438,0	277,1	29,6
Meunier noir				1				1						2	0,4%	105,0	112,0	108,5	4,9
Couette			1	13	15	2		3	10	2				46	9,1%	87,0	180,0	115,7	18,8
Chevalier blanc	1		2	18	9	6	1	3	4	1				45	8,9%	77,0	573,0	404,3	141,7
Chevalier de rivière					1									1	0,2%			587,0	
Chevalier rouge	2		3	7	4	8	5	11	7	13				60	11,9%	94,0	405,0	120,0	61,7
Chevalier jaune							1							1	0,2%			620,0	
Grand brochet				1				1	1					3	0,6%	650,0	750,0	684,0	57,2
Achigan à petite bouche				1		3		2	1					7	1,4%	100,0	457,0	284,1	136,0
Crapet de roche	1				1									2	0,4%	53,0	58,0	55,5	3,5
Marigane noire			1	6	6									13	2,6%	69,0	313,0	195,1	101,3
Carpe commune	1			3		7	3		12					26	5,1%	87,0	850,0	593,2	192,4
Méné émeraude				4				1						5	1,0%	99,0	108,0	101,8	3,6
Méné jaune			4	2										6	1,2%	95,0	101,0	97,4	2,3
Queue à tache noire	1			5	1	3	1							11	2,2%	98,0	107,0	101,6	3,2
Ventre-pourri				1										1	0,2%			38,0	
Tanche	1			1										2	0,4%	438,0	453,0	445,5	10,6
Perchaude	7		8	37	17	21	1	9	22	3				125	24,8%	81,0	291,0	112,3	45,3
Doré noir					2			1						3	0,6%	318,0	370,0	352,7	30,0
Doré jaune				1	1									2	0,4%	595,0	610,0	602,5	10,6
<b>TOTAL</b>	<b>19</b>	<b>21</b>	<b>131</b>	<b>149</b>	<b>55</b>	<b>13</b>	<b>33</b>	<b>65</b>	<b>19</b>					<b>505</b>					

L'effort estival (juillet) a été concentré autour des îles Jeannotte et aux Cerfs. Seulement sept des 11 stations ont été fructueuses en ce qui a trait aux captures qui totalisent 47 poissons. Le genre *Moxostoma* est le plus représenté (59 %) avec 21 chevaliers blancs ( $96 \text{ mm} \leq \text{LT} \leq 497 \text{ mm}$ ) et six chevaliers rouges ( $98 \text{ mm} \leq \text{LT} \leq 364 \text{ mm}$ ). Les deux tiers des poissons ( $n = 31$ ) ont été capturés aux stations SC5 et SC6 situées entre les îles Jeannotte et aux Cerfs (Tableau 9).

À l'automne (octobre), les efforts de pêche ont été déployés en aval du barrage de Saint-Ours dans le secteur de l'île Deschaillons. Ces pêches ont permis la capture de 505 poissons. Sur le plan de l'abondance relative, la perchaude (*Perca flavescens*) arrive au premier rang (24,8 %) et est suivie de près par la barbotte brune (*Ameiurus nebulosus*) (21,4 %). Le chevalier rouge, la couette et le chevalier blanc comptent respectivement pour 11,9 %, 9,1 % et 8,9 % des captures. Le genre *Moxostoma* compte pour 21,2 % de l'échantillon. Notons la capture d'un chevalier jaune et d'un chevalier de rivière adultes. Les gammes de tailles représentées dans les captures de chevaliers sont assez étendues : chevaliers blancs ( $77 \text{ mm} \leq \text{LT} \leq 573 \text{ mm}$ ) et rouges ( $94 \text{ mm} \leq \text{LT} \leq 405 \text{ mm}$ ) (Tableau 10).

Parmi les autres captures à la seine coulissante présentant un intérêt particulier, citons la lamproie marine (*Petromyzon marinus*), deux anguilles d'Amérique et deux tanches adultes dont les tailles étaient de 438 et 453 mm. L'abondance de la couette par rapport aux autres Catostomidés est également à noter.

## 4 DISCUSSION

### 4.1 Projet d'évaluation de l'implication des perturbateurs endocriniens (PE) dans les difficultés de reproduction du chevalier cuivré et de leurs effets chez les jeunes stades

Grâce aux essais de 2010, il a été possible de mettre au point un protocole pour intégrer les manipulations requises pour prélever du mucus sur les chevaliers cuivrés dans le cadre même de nos opérations habituelles, et l'ajout de ce prélèvement est envisageable. En dépit du fait que les manipulations, y compris les prises de sang, aient bien été tolérées par les chevaliers de rivière, nous estimons qu'il serait risqué de soumettre les géniteurs de chevaliers cuivrés à une prise de sang étant donné les nombreuses manipulations qu'ils subissent déjà et le délai parfois long que requiert un tel prélèvement qui s'avère également plus complexe. Les échantillonnages de mucus, de gonades et de sang des chevaliers blancs seront terminés en 2011 et les fretins seront fournis à l'IML pour les bioessais à la prochaine saison. Le mucus sera prélevé chez tous les chevaliers cuivrés qui participeront aux activités de reproduction artificielle dans les prochaines années.

### 4.2 Captures à la passe migratoire Vianney-Legendre et au bief aval du barrage de Saint-Ours et reproduction artificielle

En raison de contraintes indépendantes de notre volonté et en dépit d'efforts supplémentaires déployés pour la capture de géniteurs, la reproduction artificielle du chevalier cuivré n'a pu être réalisée en 2010. Les conséquences de l'absence de reproduction artificielle et d'ensemencement en 2010 devront être prises en considération lors d'une prochaine évaluation du plan de reproduction artificielle. L'absence de capture de chevalier cuivré mâle est aussi très préoccupante pour les années à venir, d'autant plus qu'ils sont moins nombreux depuis 2007.



Les conditions hydrologiques particulières ainsi que la hausse prématurée de la température de l'eau au printemps figurent parmi les hypothèses pour expliquer la très faible abondance du chevalier cuivré en 2010. Des analyses plus détaillées de la séquence temporelle des captures de chevaliers dans la passe migratoire Vianney-Legendre, des températures, des débits et des niveaux d'eau historiques de la rivière Richelieu seront réalisées et corrélées aux périodes de fraye, à la production durant les activités au génitarium ainsi qu'au recrutement des chevaliers qui fait l'objet d'un suivi depuis plus de dix ans dans ce cours d'eau.

À titre indicatif et très préliminaire, les Annexes 5, 6 et 7 présentent les températures moyennes mensuelles et journalières enregistrées à l'usine de filtration de Carignan (rapides de Fryers) ainsi que le nombre de degrés-jours cumulés de la température de l'eau du 1<sup>er</sup> avril au 30 juin de 2007 à 2010. Bien qu'aucune analyse statistique n'ait été réalisée, ces graphiques mettent en évidence les écarts de la température de l'eau enregistrés en 2010 par rapport aux autres années (Annexe 5) qui se traduisent, entre autres, par des températures moyennes mensuelles plus élevées en avril et en mai avec des écarts plus prononcés des températures moyennes journalières durant les deux premières semaines d'avril et les deux dernières de mai (Annexe 6).

Quant à la productivité au génitarium (nombre de larves de chevalier cuivré produites par la reproduction artificielle), l'année 2007 est qualifiée de très faible, 2008 a été exceptionnelle, alors que 2009 est considérée comme très élevée. Par rapport à avril 2010, la température moyenne de l'eau en avril 2007 était nettement inférieure, soit de 4,9°C vs 8,6°C. Cet écart s'est maintenu en mai pour s'atténuer en juin. Le nombre de degrés-jours cumulés de la température de l'eau à partir du 1<sup>er</sup> avril montre les grandes variations interannuelles pouvant survenir dans la rivière Richelieu (Annexe 7). Le 9 juin 2010, 912 degrés-jours avaient été cumulés depuis le 1<sup>er</sup> avril, alors que ces valeurs étaient de 797, 739, 712, respectivement, en 2009, 2008 et 2007. Cette analyse très sommaire n'est pas complète, car le volet des débits et des niveaux n'a pas été abordé. Des différences interannuelles d'envergure des débits printaniers se présentent aussi dans la rivière Richelieu et le fleuve Saint-Laurent. En 2010, les niveaux d'eau du fleuve Saint-Laurent ont été exceptionnellement bas et en deçà des minima historiques enregistrés de la mi-avril à la fin de juin. Cet élément est important et pourrait avoir eu un effet sur la migration de fraye du chevalier cuivré en 2010. Chez plusieurs poissons de la famille des Catostomidés, il a été démontré que les regroupements pré-fraye et la migration de géniteurs étaient plus importants lorsque les débits printaniers étaient plus élevés et que les débits constituaient un élément clé pour amorcer les déplacements (Dion et coll., 1994; Modde et Irving, 1998; Scoppettone et coll., 1986). Chez le cui-ui (*Chasmistes cujus*), les femelles ont tendance à résorber leurs œufs quand les débits sont trop faibles et limitent l'accès aux sites de fraye (Scoppettone et coll., 2000). L'élévation de la température est aussi un élément à considérer (Bailey, 1969; D'Amours et coll., 2001; Geen et coll., 1966; Scoppettone et coll., 1986). Une analyse plus détaillée permettra probablement de mieux comprendre les effets de ces stimuli environnementaux (débits et température de l'eau) sur les déplacements et le succès de reproduction du chevalier cuivré. L'influence de ces facteurs dans le succès de reproduction des chevaliers dans la rivière Richelieu a déjà été sommairement analysée à partir des quatre premières années du suivi du recrutement. De fortes cohortes étaient associées à des débits printaniers plus élevés, notamment à un débit moyen en mai supérieur à 700 m<sup>3</sup>/s (Vachon, 2002).

#### 4.3 Suivi du recrutement

Tel que le montrent les captures à la seine de l'automne 2010 ainsi que dans les années antérieures (Vachon, 2010a), le recrutement du chevalier cuivré repose actuellement principalement sur la reproduction artificielle. D'ailleurs, la reproduction naturelle de l'espèce

demeure très faible et même peu probable en 2010, puisqu'aucun jeune de l'année n'a été capturé aux 62 stations échantillonnées. Il est cependant important de considérer que les conditions hydrologiques et climatiques ont été très particulières au printemps 2010 et que les activités de fraye ont été bouleversées chez un grand nombre d'espèces, notamment chez les chevaliers. En effet, le recrutement des chevaliers, toutes espèces confondues, dans la rivière Richelieu enregistré en 2010 est le plus faible depuis 1998.

#### 4.4 Recherche de subadultes

Les conditions climatiques ont certainement influencé le succès des activités de recherche de subadultes. Pour ces raisons, les résultats peu fructueux obtenus doivent être abordés avec prudence. Les essais plus formels de 2010 sont encore préliminaires et visaient plus précisément à expérimenter et à développer une méthode de capture des subadultes (LT < 500 mm). Dans ce contexte, la seine coulissante et le chalut, même s'ils sont parfois plus difficiles à utiliser, se révèlent des engins propices à la capture de jeunes chevaliers et à l'exploration des habitats en zone plus profonde.

La poursuite de recherche de subadultes (âgés de deux à environ dix ans) est toujours pertinente, car certaines lacunes quant aux connaissances subsistent à cette étape de son cycle vital. Entretemps, des résultats sont aussi attendus dans les prochaines années, moment où techniquement les premiers adultes produits artificiellement devraient être interceptés dans le bassin d'entrée de la passe migratoire Vianney-Legendre lors de la migration de fraye.

Tous les travaux de suivi de la population de chevalier cuivré contribuent au suivi de la communauté ichthyenne dans un secteur de la rivière Richelieu depuis les dix dernières années, documentent la présence de plusieurs autres espèces en situation précaire, telles que le dard de sable et le fouille-roche gris, et permettent de détecter des espèces exotiques et envahissantes ou d'en suivre la progression comme par exemple la tanche, la moule zébrée (*Dreissena polymorpha*), le gobie à taches noires (*Neogobius melanostomus*), certaines écrevisses et plantes. À ces données s'ajoutent les nombreuses caractérisations de l'habitat qui s'appliquent à plusieurs autres espèces, la caractérisation du milieu riverain en 2008 et 2009, la possibilité d'accroître nos connaissances sur les effets de différents régimes hydrologiques printaniers sur le recrutement des chevaliers et même, éventuellement, de documenter les effets des changements climatiques sur la faune. Jusqu'à présent, ces données ont été en partie analysées, mais tout leur potentiel n'a pas encore été exploité.

Des résultats plus concrets sont attendus d'ici cinq à dix ans, moment où techniquement les premiers adultes produits artificiellement devraient être interceptés dans le bassin d'entrée de la passe migratoire lors de la migration de fraye. Considérant les recaptures de géniteurs de chevaliers cuivrés à la passe migratoire durant les opérations de reproduction artificielle des dernières années ainsi que la littérature scientifique portant sur les Catostomidés, qui démontre une fidélité aux sites de fraye chez plusieurs espèces, dont les meuniers rouge et noir (*Catostomus catostomus* et *C. commersonni*), *Moxostoma robustum* et *Xyrauchen texanus* (Dion et coll., 1993; Geen et coll., 1966; Grabowski et Isely, 2006; Modde et Irving, 1998; Olson et Scidmore, 1963; Quinn et Ross, 1985; Tyus, 1987), nous considérons que le chevalier cuivré présenterait un certain comportement de fidélité aux sites de fraye (Vachon, 2010b). Le retour aux sites de fraye par des chevaliers cuivrés produits artificiellement est plausible. Ce comportement a été documenté chez *Xyrauchen texanus* à l'aide d'une étude de télémétrie par Modde et coll. en 2005.

## 5 CONCLUSION

Le programme de reproduction artificielle du chevalier cuirvé est un succès compte tenu de la très grande précarité de l'espèce. L'opération est toutefois délicate et requiert un grand travail d'équipe. Son succès est tributaire de plusieurs interventions qui vont de la capture et du maintien des conditions optimales pour la réaliser en passant par les techniques de garde en captivité, d'induction des géniteurs, d'élevage, de transport, d'ensemencement, etc., mais aussi des conditions climatiques et hydrologiques.

L'espèce se reproduit toujours naturellement, mais faiblement, et les travaux de 2010 confirment la pertinence des activités de reproduction artificielle et d'ensemencement pour reconstituer le stock reproducteur vieillissant et compenser temporairement le déficit de la reproduction naturelle. L'extrême précarité de cette espèce est bien documentée par les activités des années antérieures de reproduction artificielle, de suivis et d'analyses génétiques (Vachon, 2010a; Côté et coll., 2010). La poursuite de ce programme est essentielle, puisque la capture de spécimens immatures (âgés de deux à environ dix ans) demeure extrêmement rare.

Enfin, le suivi du recrutement et les analyses génétiques sont des outils essentiels pour assurer un suivi adéquat du programme et de la population et mesurer concrètement l'atteinte des objectifs tout en nous permettant d'accroître nos connaissances sur la biologie de l'espèce de nombreuses façons.

## RECOMMANDATIONS

1. Poursuivre la recherche et le développement sur les dilueurs propres au chevalier cuivré permettant d'optimiser la conservation de son sperme et amorcer les analyses statistiques des données sur les dilueurs de laitance.
2. Amorcer les analyses plus approfondies liées au suivi du recrutement dont, entre autres, celles touchant l'exploration des effets des conditions hydrologiques et de la température de l'eau au printemps sur le succès de recrutement des chevaliers dans la rivière Richelieu.
3. Poursuivre les efforts de recherche de subadultes.
4. Intégrer le prélèvement de mucus aux manipulations des géniteurs et fournir les échantillons requis afin de poursuivre le projet d'évaluation de l'implication des perturbateurs endocriniens dans les difficultés de reproduction du chevalier cuivré et de leurs effets chez de jeunes chevaliers cuivrés.

## SENSIBILISATION ET COMMUNICATIONS

Ces activités de rétablissement suscitent un grand intérêt chez public et font l'objet de nombreuses activités de communication en 2010.

25 mai : Tournage d'un reportage avec TVR9, une chaîne locale.

22 juin : Tournage avec l'équipe de *Zooville*, une émission de télévision diffusée sur les ondes de Radio-Canada qui s'adresse aux enfants de 8 à 12 ans et qui vise à découvrir les espèces animales qui se cachent dans les villes.

8 juillet : Représentations de l'équipe de rétablissement à la Journée de la biodiversité au Zoo de Granby.

30 août : Tournage avec Oasis TV d'une capsule intitulée *Les champions de la conservation avec Conservation de la Nature Canada*.

7 octobre : Vachon et coll., 2010. Conférence présentée dans le cadre du 35<sup>e</sup> congrès annuel de l'Association des zoos et aquariums du Canada (AZAC) sous le thème « Biodiversité en péril, comment y faire face? » Montréal, 7 octobre 2010.

## REMERCIEMENTS

Je remercie spécialement toute l'équipe de réalisation pour son travail soutenu et sa grande implication à toutes les étapes du projet. Ma gratitude s'adresse également au personnel de Parcs Canada et du Lieu historique national du Canada du Canal-de-Saint-Ours pour sa grande complicité et pour sa contribution, de diverses façons, au projet notamment en nous permettant d'y réaliser les activités de reproduction artificielle : André Brunelle, Jean Larochelle, Jean Bergeron, Sylvain Paradis, Réjean Malo. Je remercie Hugues Bouchard de Pêches et Océan Canada pour son implication dans la recherche de financement et son soutien. Enfin, comme depuis 1997, la contribution de M. Jean-Claude Petit du Camping Bellevue à Saint-Charles-sur-Richelieu est grandement appréciée. Je souligne également la participation du personnel de la station de filtration de Carignan pour l'obtention des données de température de la rivière Richelieu. Merci à M. Pierre Dumont pour la révision finale du rapport et à Sophie Lebarbé pour le traitement de texte.

## PARTENAIRES

Ce projet est rendu possible grâce à la participation financière du ministère des Ressources naturelles et de la Faune<sup>1</sup> et du MPO par l'entremise du Programme sur les espèces en péril ainsi que par une contribution en nature de Parcs Canada.

---

<sup>1</sup> Unité de gestion des ressources naturelles et de la faune de Montréal-Montérégie;  
Direction de l'expertise Faune-Forêts-Mines-Territoire de l'Estrie-Montréal-Montérégie et de Laval-Lanaudière-Laurentides;  
Direction de l'expertise sur la faune et de ses habitats, Service de la faune aquatique à Québec;  
Station piscicole de Baldwin-Coaticook ;  
Direction de l'expertise Énergie-Faune-Forêts-Mines-Territoire de Mauricie-Centre-du-Québec.

## ANNEXES

**Annexe 1** : Caractéristiques des engins de pêche utilisés pour la recherche de subadultes.

**Filet maillant EXP (ACFUju)** : longueur 30 m, hauteur 1,8 m, mailles étirées de 25-38-50-63-76-102 mm (1-1,5-2-2,5-3-4 po).

**Filet maillant EXP (réseau de suivi)** : longueur 30 m, hauteur 1,8 m, mailles étirées de 25-38-50-63-76-102-127-152 mm (1-1,5-2-2,5-3-4-5-6 po).

**Seine coulissante** : longueur 61 m, hauteur maximale 6,1 m, mailles étirées de 25 mm (1 po). Déployée en cercle à partir de 3 m d'eau.

### **Chalut de fond à panneaux**

Longueur totale : 4,15 m (gueule 2,75 m + poche terminale 1,4 m).

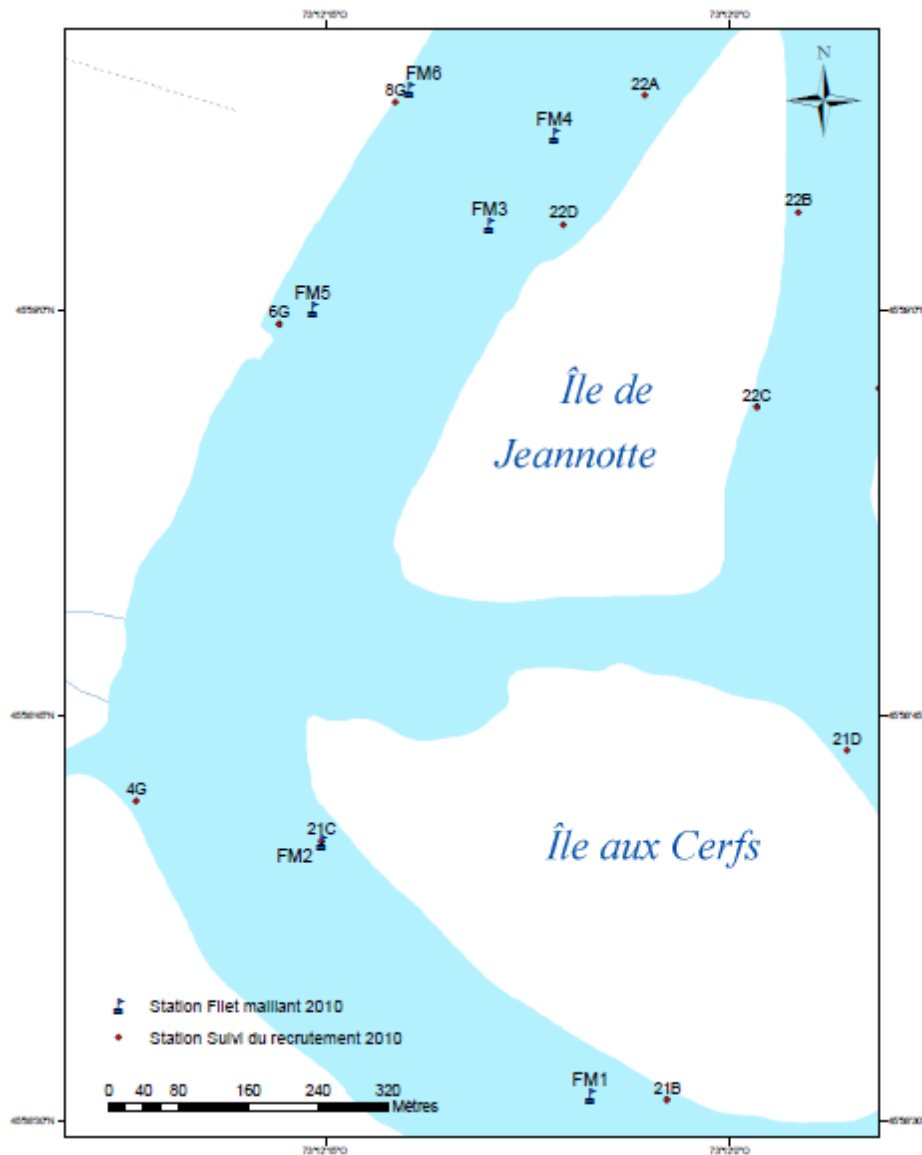
Largeur de la gueule : 2,5 m.

Maillage de la gueule du chalut : 2,5 cm.

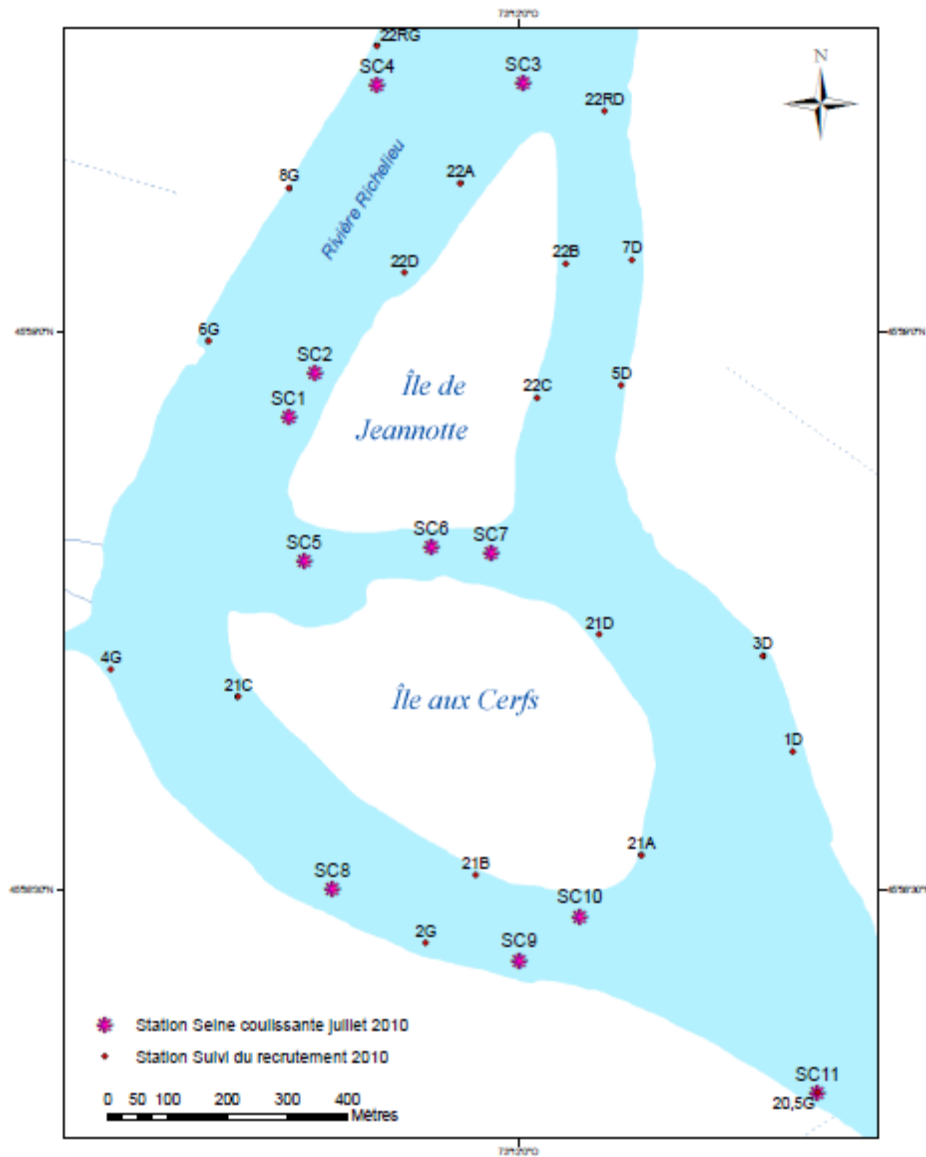
Maillage des poches terminales (interchangeables) : 3, 6 et 20 mm (maille de 3 mm utilisée en 2010).

Maillage de la gaine de protection de la poche terminale 38 mm (corde de nylon orange de 1/8 po).

**Annexe 2** : Localisation des stations de pêche au filet maillant dans le secteur de Saint-Marc (juillet 2010) de la rivière Richelieu.

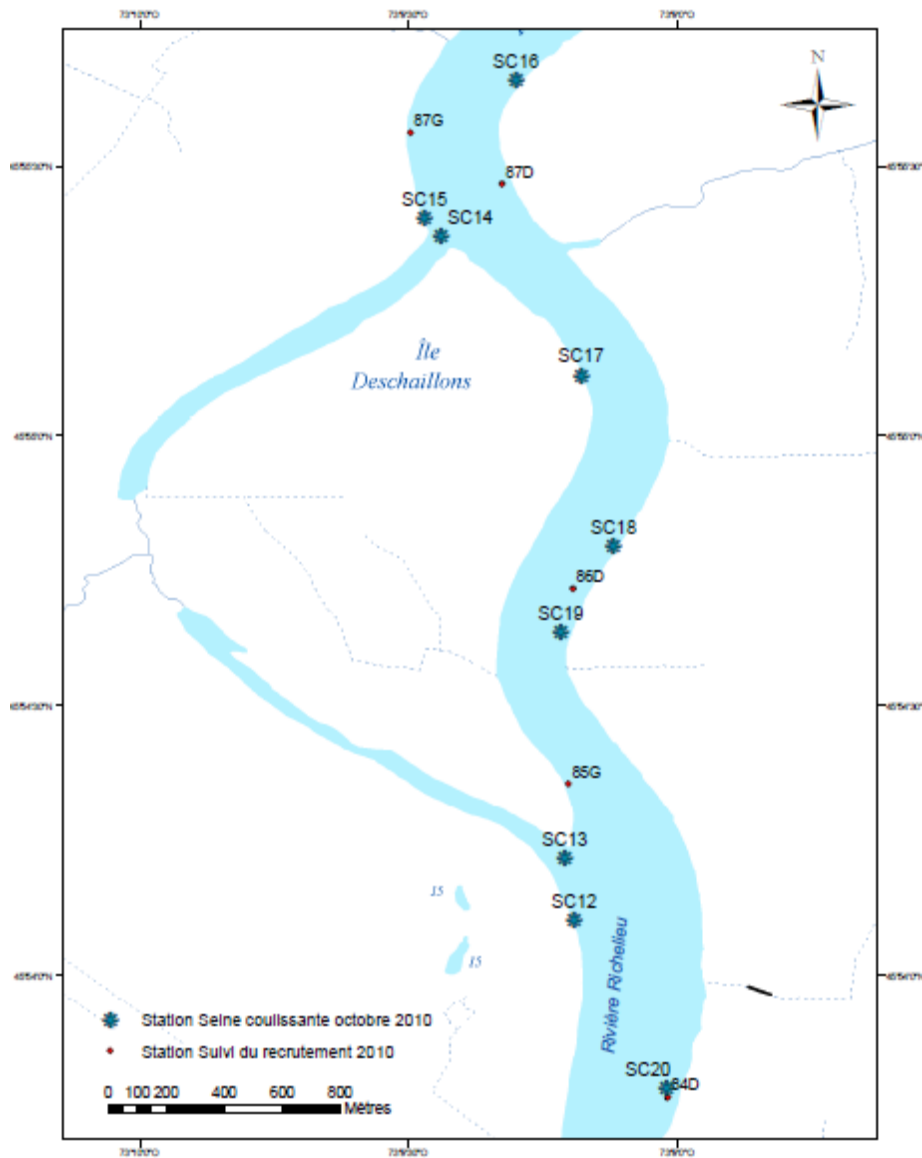


**Annexe 3** : Localisation des stations de pêche à la seine coulissante dans les secteurs de Saint-Marc (juillet 2010) et de Saint-Ours (octobre 2010) de la rivière Richelieu.



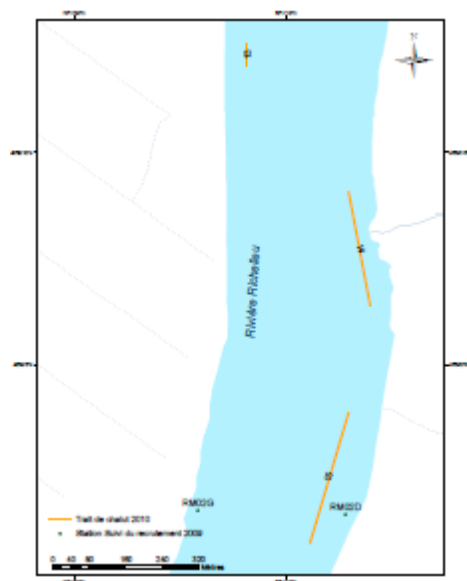
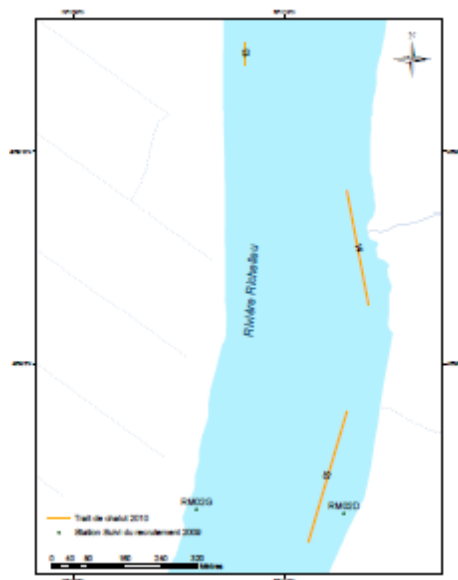
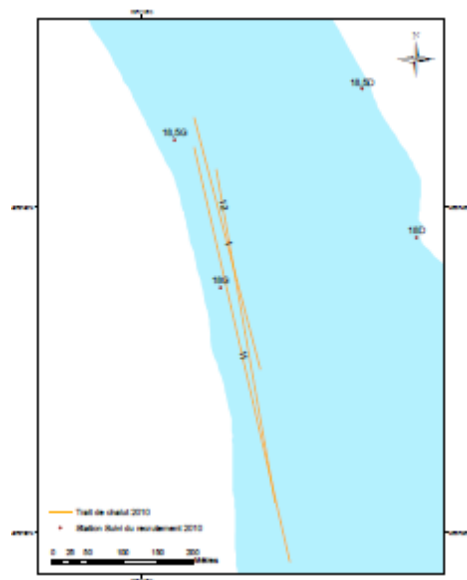


Annexe 3 (suite)

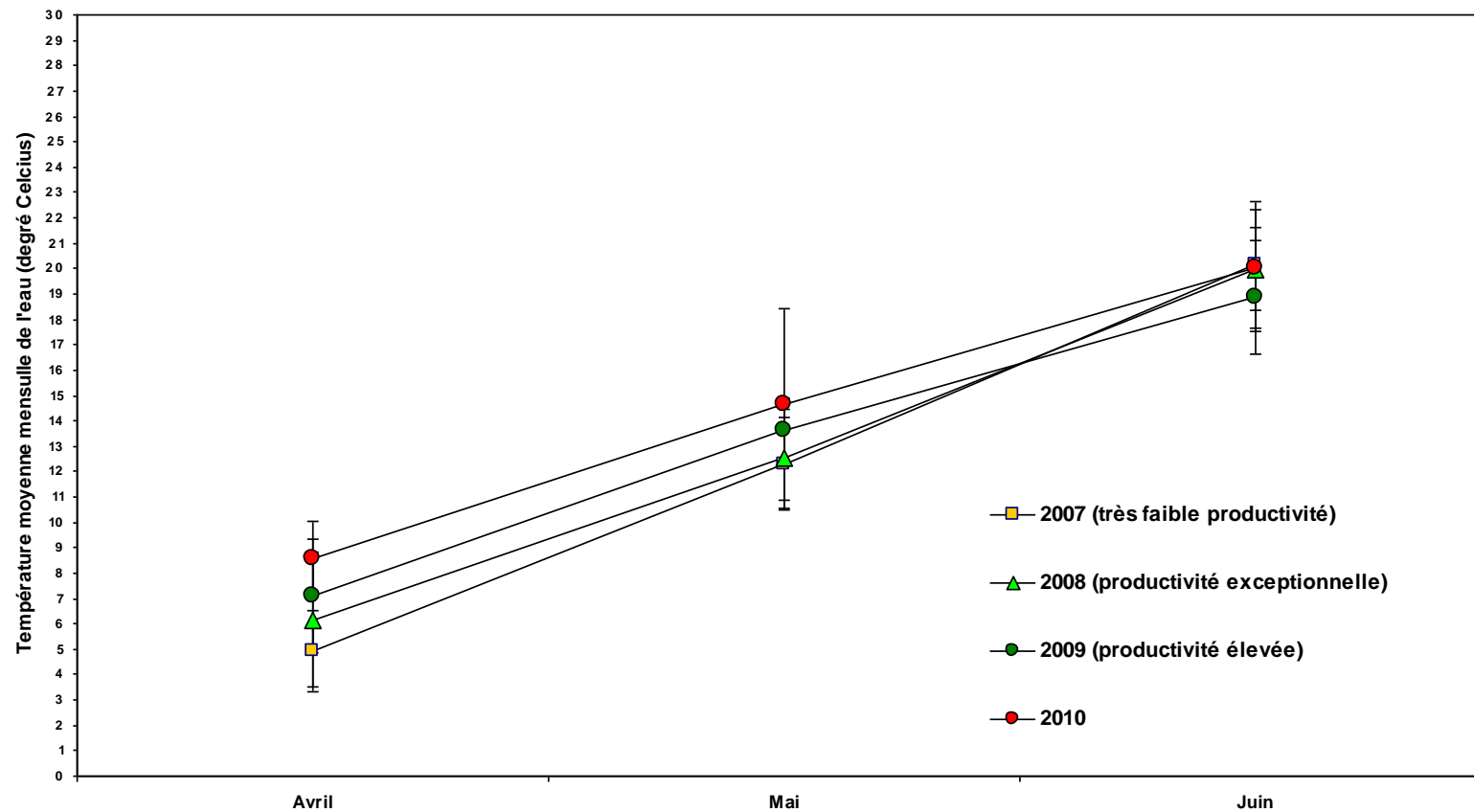




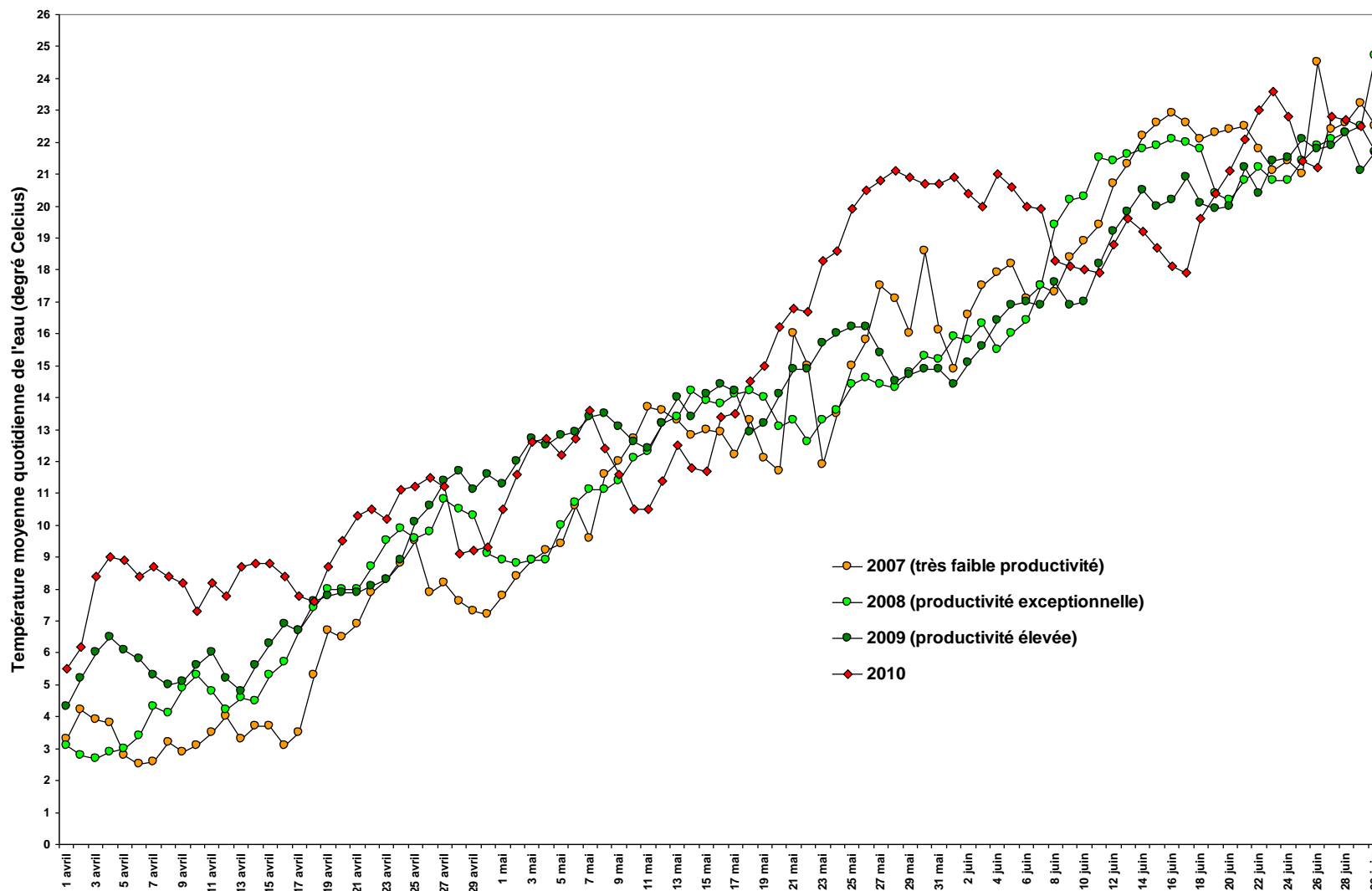
### Annexe 4 (suite)



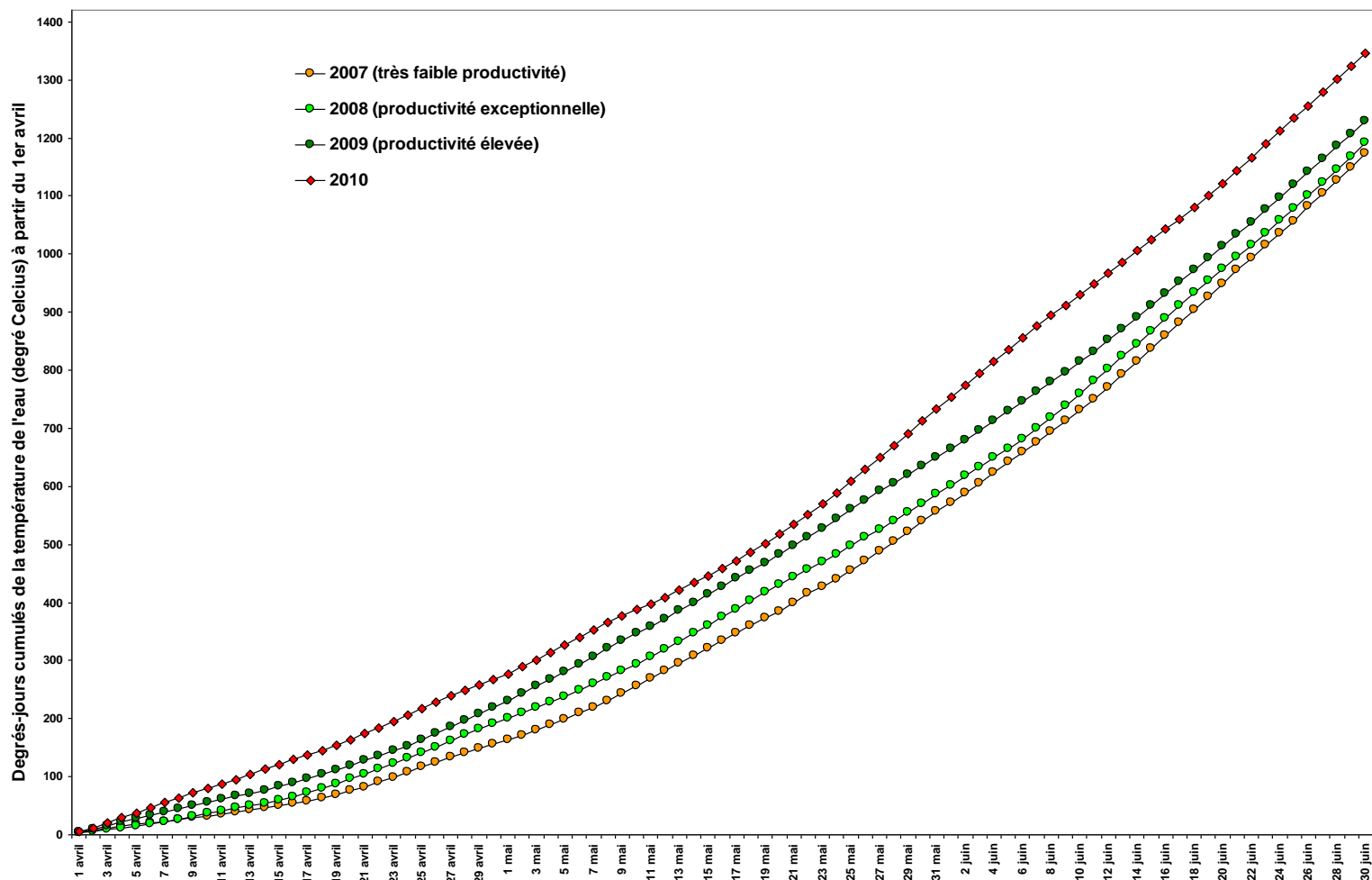
**Annexe 5 :** Température moyenne mensuelle (°C) de la rivière Richelieu enregistrée d’avril à juin à l’usine de filtration de Carignan de 2007 à 2010 où différents degrés de productivité (nombre de larves de chevalier cuivré produites par la reproduction artificielle) ont été enregistrés.



**Annexe 6 :** Température moyenne quotidienne (°C) de la rivière Richelieu enregistrée d'avril à juin à l'usine de filtration de Carignan de 2007 à 2010 où différents degrés de productivité (nombre de larves de chevalier cuivré produites par la reproduction artificielle) ont été enregistrés.



**Annexe 7** : Degrés-jours cumulés de la température de l'eau (°C) à partir du 1<sup>er</sup> avril à l'usine de filtration de Carignan de 2007 à 2010 où différents degrés de productivité (nombre de larves de chevalier cuivré produites par la reproduction artificielle) ont été enregistrés.



## BIBLIOGRAPHIE

- BAILEY, M. M. (1969). "Age, Growth, and Maturity of the Longnose Sucker *Catostomus catostomus*, of Western Lake Superior", *J. Fish. Board Can.*, 26: 1289-1299.
- BERNATCHEZ, L. (2004). Considérations génétiques et protocole de reproduction relatifs au plan de rétablissement du chevalier cuivré (*Moxostoma hubbsi*), document présenté à la Société de la faune et des parcs du Québec et à Pêches et Océans Canada, 43 p., Québec, ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats, 40 p.
- COSEPAC (2004). Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le chevalier cuivré (*Moxostoma hubbsi*) au Canada — Mise à jour, Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, Ottawa, vii + 43 p. [[www.registrelep.gc.ca/Status/Status\\_f.cfm](http://www.registrelep.gc.ca/Status/Status_f.cfm)].
- CÔTÉ, G., N. VACHON et L. BERNATCHEZ (2010). Caractérisation génétique de chevaliers cuivrés (*Moxostoma hubbsi*) reproducteurs de 2007-2008-2009 et de leurs juvénilesensemencés en 2007-2008-2009 dans la rivière Richelieu, rapport final présenté par l'Université Laval (Institut de biologie intégrative et des systèmes) à Pêches et Océans Canada.
- D'AMOURS, J., S. THIBODEAU et R. FORTIN (2001). "Comparison of lake sturgeon (*Acipenser fulvescens*), *Stizostedion* spp., *Catostomus* spp., *Moxostoma* spp., quillback (*Carpionodes cyprinus*), and mooneye (*Hiodon tergisus*) larval drift in Des Prairies River, Quebec", *Revue canadienne de zoologie*, 2001, 79(8): 1472-1489.
- DION, R., M. RICHARDSON, L. ROY et F. G. WHORISKEY (1993). "Spawning patterns and interspecific matings of sympatric white (*Catostomus commersoni*) and longnose (*C. catostomus*) suckers from the Gouin reservoir system, Québec", *Can. J. Zool.*, 72: 195-200.
- DUMONT, P., N. VACHON, J. LECLERC et A. GUIBERT (2002). Introduire délibérément un poisson au Canada peut être facile : l'exemple de la tanche (*Tinca tinca*) dans le sud du Québec, Ecosystem globalisation: Threat to canadian diversity, Canadian Forest Service, Ottawa.
- ÉQUIPE DE RÉTABLISSEMENT DU CHEVALIER CUIVRÉ (2005). Plan de rétablissement pour la survie du chevalier cuivré (*Moxostoma hubbsi*) 2004-2008, ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Direction du développement de la faune, Québec. 77 p.
- ÉQUIPE DE RÉTABLISSEMENT DU CHEVALIER CUIVRÉ DU QUÉBEC (2011). Plan de rétablissement du chevalier cuivré (*Moxostoma hubbsi*) au Québec 2011-2016, ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec, Faune Québec (en révision).
- 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.
- GENDRON, A. D. et A. BRANCHAUD (1997). Impact potentiel de la contamination du milieu aquatique sur la reproduction du suceur cuivré (*Moxostoma hubbsi*) : Synthèse des connaissances, Québec, ministère de l'Environnement et de la Faune, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, Longueuil, Rapport technique, 16-02, xvi + 160 p.

- GRABOWSKI, T. B. et J. J. ISELY (2006). "Seasonal and diel movements and habitat use of the robust redborses in the lower Savannah River, Georgia and South Carolina", *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 135: 1145-1155.
- 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 SÉEEQ Itée pour le ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats, 50 p.
- LIPPÉ, C., P. DUMONT et L. BERNATCHEZ (2006). "High genetic diversity and no inbreeding in the endangered copper redbhorse, *Moxostoma hubbsi* (Catostomidae, Pisces): the positive sides of a long generation time", *Molecular Ecology*, 15: 1769-1780.
- MALTAIS, D., et R. L. ROY (2007). "A lateral flow immunoassay for rapid evaluation of vitellogenin levels in plasma and surface mucus of the copper redbhorse (*Moxostoma hubbsi*)", *Environmental Toxicology and Chemistry*, Vol. 26, No. 8, p. 1672-1676.
- MALTAIS, D et R. L. ROY (2009). "Purification and partial characterization of vitellogenin from shorthead redbhorse (*Moxostoma macrolepidotum*) and copper redbhorse (*Moxostoma hubbsi*) and detection in plasma and mucus with a heterologous antibody", *Fish Physiol. Biochem.*, 35: 241-254.
- 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.
- MODDE, T., Z. H. BOWEN et D. C. KITCHEYAN (2005). "Spatial and temporal use of a spawning site in the Middle Green River by wild and hatchery-reared razorback suckers", *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 134: 937-944.
- MONGEAU, J.-R., P. DUMONT, L. CLOUTIER et A.-M. CLÉMENT (1988). Le statut du suceur cuivré, *Moxostoma hubbsi*, au Canada, *Can. Field. Nat.*, 102: 132-139.
- MPO (2010). (en révision). Programme de rétablissement du chevalier cuivré (*Moxostoma hubbsi*) au Canada [PROPOSÉ], Série de programmes de rétablissement de la Loi sur les espèces en péril, Pêches et Océans Canada, Ottawa.
- OLSON, D. E. et W. J. SCIDMORE (1963). "Homing tendency of spawning white suckers in Many Point Lake, Minnesota", *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 92: 13-16.
- QUINN, S. P. et M. R. ROSS (1985). "Non-annual spawning in the white sucker, *Catostomus commersoni*", *Copeia*, 1985(3): 613-618.
- 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. et P. H. RISSLER (2000). "Reproductive longevity and fecundity with non-annual spawning in Cui-ui", *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 129: 658-669.
- TYUS, H. M. (1987). "Distribution reproduction, and habitat use of the Razorback sucker in the Green River, Utah, 1979-1986", *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 116: 111-116.



- 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, xvi + 175 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, Rapport technique 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. (2007). Bilan sommaire du suivi du recrutement des chevaliers dans le secteur Saint-Marc de la rivière Richelieu de 2003 à 2006 avec une attention particulière portée au chevalier cuivré (*Moxostoma hubbsi*), ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'aménagement de la faune de l'Estrie, de Montréal et de la Montérégie, Longueuil, Rapp. Tech. 16-34, vii + 31 p. + 1 annexe.
- VACHON, N. (2010a). Reproduction artificielle, ensemencements et suivi du recrutement du chevalier cuivré en 2009, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Unité de gestion des ressources naturelles et de la faune de Montréal-Montérégie, Longueuil, Rapp. tech. 16-44, vii + 28 p. + 5 annexes.
- VACHON, N. (2010b). Besoins et comportements probables du chevalier cuivré pour la reproduction, localisation et estimation de la superficie de frayère potentielle dans la rivière Richelieu, conférence présentée dans le cadre de l'Atelier de travail sur l'utilisation de l'habitat par le chevalier cuivré pour la définition des habitats essentiels de l'espèce en vertu de la Loi sur les espèces en péril, 18 mars 2010.
- VACHON, N., P. DUMONT, J. LECLERC, H. MASSÉ, V. BOIVIN, P. GRONDIN et L. BERNATCHEZ (2010). "Copper redhorse supportive breeding program: An emergency!", conférence présentée dans le cadre du 35<sup>e</sup> congrès annuel de l'Association des zoos et aquariums du Canada (AZAC) sous le thème « Biodiversité en péril, comment y faire face? », Montréal, 7 octobre 2010.





**Forêts, Faune  
et Parcs**

**Québec** 

