

**Modélisation de la séquence
temporelle
de la reproduction de
l'esturgeon jaune (*Acipenser fulvescens*)
à la rivière des Prairies**

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

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

RAPPORT TECHNIQUE 16-35

Modélisation de la séquence temporelle de la reproduction de l'esturgeon jaune (*Acipenser fulvescens*) à la rivière des Prairies

Par

Steve Garceau

Michel Simoneau

et

Pierre Bilodeau

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune

et

Hydro-Québec Production
Direction barrages et environnement
Unité environnement

Juillet 2007

RÉFÉRENCE À CITER

Garceau, S., M. Simoneau et P. Bilodeau. 2007. Modélisation de la séquence temporelle de la reproduction de l'esturgeon jaune (*Acipenser fulvescens*) à la rivière des Prairies. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune et Hydro-Québec– Rapport technique 16-35 viii + 26 pages + annexe.

Dépôt légal – Bibliothèque nationale du Québec, 2007.
ISBN (Format imprimé) : 978-2-550-50077-3
ISBN (Format pdf) : 978-2-550-50078-0
ISSN 1704-7064

SOMMAIRE

Le bief aval de la centrale hydroélectrique Rivière-des-Prairies, dans la région de Montréal est la plus importante frayère connue fréquentée par l'esturgeon jaune (*Acipenser fulvescens*) du Saint-Laurent. Ce rapport présente la modélisation de la séquence temporelle de la reproduction de l'esturgeon jaune à la rivière des Prairies. Notre mandat comportait deux objectifs. Le premier consiste à déterminer la date à laquelle un certain pourcentage de larves d'esturgeons jaunes viables aurait quitté le substrat et dérivé en aval de la frayère et ce, à partir de paramètres physiques. Cette date permet de faciliter le processus décisionnel menant à la procédure d'arrêt journalier des turbines de la centrale afin de faciliter le passage des aloses savoureuses (*Alosa sapidissima*) adultes en dévalaison post-fraie. Ces aloses adultes proviennent de l'aire de reproduction située en aval de la centrale de Carillon sur la rivière des Outaouais, en amont du lac des Deux-Montagnes. La procédure d'arrêt de la centrale Rivière-des-Prairies permet de réduire sensiblement la mortalité des aloses savoureuses, espèce désignée vulnérable au Québec. L'ouverture des deux vannes situées au nord de l'évacuateur de crues a pour effet de changer le patron d'écoulement des eaux sur la frayère d'esturgeon située au pied de la centrale. Par conséquent, cette opération est susceptible de nuire au développement des œufs d'esturgeon ou d'en déloger prématurément les larves enfouies dans le substrat.

Le second objectif de ce rapport consiste à présenter des voies d'optimisation de la stratégie d'échantillonnage des larves dérivantes d'esturgeon jaune pour y estimer le succès de fraye. La mise au point du modèle est basée sur une série d'études réalisées entre 1994 et 1999 et qui visaient à évaluer l'impact sur la reproduction de l'esturgeon jaune d'un agrandissement de la frayère réalisé en 1996 (Fortin et al. 2001). Le modèle retenu a ensuite été validé à l'aide des résultats du suivi de la dérive larvaire qui s'est poursuivi pendant quatre années supplémentaires, de 2000 à 2003. Le modèle utilise comme variable principale la température de l'eau. Le calcul consiste à cumuler les températures journalières printanières à partir du jour où elle atteint 10°C. Le cumul se poursuit jusqu'à ce que la somme des degrés-jours atteigne 365, ce qui correspond, en moyenne, au début de l'émergence et de la dérive des larves. À cette date, l'addition de 4 jours, nous amène à la date où 50 % des larves ont quitté le lit de fraye. L'addition de 10 jours, nous amène à la date où 95 % des larves ont dévalé. Le modèle résultant nous permet de prédire les dates auxquelles 50, 80 et 95 % des larves ont quitté le substrat pour les années 2000 à 2003 avec une précision fort acceptable (± 4 jours).

Quant à l'optimisation de l'échantillonnage de la dérive larvaire d'esturgeon jaune à la rivière des Prairies, il pourrait débiter dès que le cumul des températures de l'eau atteint 360 degrés-jours suivant l'atteinte du seuil de température de 10°C et se poursuivre sur une période de 10 jours, en échantillonnant les cinq stations situées sur un même transect, visitées historiquement. Pour fin de comparaison, le calcul du nombre de larves dérivantes des années passées devra être repris afin d'établir la production de larves d'esturgeon jaune qui serait ainsi estimée.

ÉQUIPE DE RÉALISATION

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune

Responsable de l'étude :

Pierre Bilodeau,
Biologiste

Chargé de projet :

Steve Garceau
Biologiste

Traitement des données :

Michel Simoneau
Biologiste

Révision

Jean Caumartin
Biologiste, Hydro-Québec

TABLE DES MATIÈRES

SOMMAIRE	III
ÉQUIPE DE RÉALISATION.....	IV
TABLE DES MATIÈRES.....	V
LISTE DES TABLEAUX.....	VI
LISTE DES FIGURES	VII
LISTE DES ANNEXES.....	VII
REMERCIEMENTS	VIII
1. INTRODUCTION	1
2. DÉVELOPPEMENT EMBRYONNAIRE ET LARVAIRE DE L'ESTURGEON JAUNE	3
3. AIRE D'ÉTUDE	4
4. MATÉRIEL ET MÉTHODE.....	7
4.1. REGROUPEMENT DES DONNÉES.....	7
4.2. CONSTRUCTION ET VALIDATION DU MODÈLE.....	7
5. RÉSULTATS.....	8
5.1. ÉVOLUTION DES CONDITIONS ENVIRONNEMENTALES	8
5.2. SÉQUENCE TEMPORELLE DE LA REPRODUCTION DE L'ESTURGEON JAUNE.....	12
5.3. MODÉLISATION DE LA REPRODUCTION	14
6. DISCUSSION	20
6.1. SÉQUENCE TEMPORELLE	20
6.2. DÉTERMINATION DE LA PÉRIODE ACCEPTABLE POUR LA MISE EN PLACE DES PROCÉDURES D'ARRÊT DE CENTRALE.....	22
6.3. OPTIMISATION DE LA STRATÉGIE D'ÉCHANTILLONNAGE DES LARVES EN DÉRIVE	22
7. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	23
LISTE DE RÉFÉRENCES	24
ANNEXE	27

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Synthèse des observations de la séquence temporelle de la reproduction de l'esturgeon jaune entre 1994 et 2003, en aval de la centrale Rivière-des-Prairies. Fmax-DLmax : Nombre de jour entre le début du maximum de l'activité de fraie et le maximum de la dérive larvaire, Max.: maximum.....	13
Tableau 2. Température de l'eau cumulée de la rivière des Prairies en fonction de deux variantes de début de fraye, jusqu'au début et jusqu'à la fin de la dérive larvaire (début de la dérive : date où 5 % des larves ont été capturées).	15
Tableau 3. Durée de la dérive larvaire à différents stades d'avancement de la dévalaison d'esturgeon jaune à la rivière des Prairies de 1994 à 2003.....	16
Tableau 4. Modélisation de la séquence temporelle de la reproduction jusqu'à ce que 50 % des larves d'esturgeon jaune dérivantes aient été capturées à la rivière des Prairies de 2000 à 2003.....	17
Tableau 5. Modélisation de la séquence temporelle de la reproduction jusqu'à ce que 80 % des larves d'esturgeon jaune dérivantes aient été capturées à la rivière des Prairies de 2000 à 2003.....	18
Tableau 6. Modélisation de la séquence temporelle de la reproduction jusqu'à ce que 95 % des larves d'esturgeon jaune aient dérivé à la rivière des Prairies de 2000 à 2003.	19

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Carte générale.	5
Figure 2. Carte du bief aval de la centrale Rivière-des-Prairies (Tiré de Fortin <i>et al.</i> 2002).....	6
Figure 3. Évolution des températures de l'eau et des débits printaniers de la rivière des Prairies de 1994 à 2003.....	10
Figure 4. Période de cumul des températures et date où 95 % des larves ont été capturées (modélisé et observé), de 1994 à 2003.	21

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1. Données journalières des récoltes de larves d'esturgeon jaune en dérive et des conditions environnementales à la rivière des Prairies de avril 1994 à juin 2003.	29
---	----

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier sincèrement toutes les personnes qui ont mis leur cœur à l'étude de la fraye de l'esturgeon jaune dans la rivière des Prairies. Nous tenons à souligner tout spécialement la contribution du regretté Réjean Fortin, professeur d'ichtyologie émérite de l'Université du Québec à Montréal, de même que Julie D'Amours et Stéphanie Thibodeau pour leur implication et leur dévouement dès les débuts de ce projet. Notre reconnaissance se tourne aussi vers les biologistes de grand talent que sont Pierre Dumont (MRNF) et Richard Verdon (Hydro-Québec) qui ont tracé la voie menant à une meilleure connaissance de la biologie de l'esturgeon jaune dans le Saint-Laurent et au Québec. Digne de mention : le courage et la détermination des techniciens de la faune Pierre-Olivier Côté et Virginie Boivin qui ont affronté les éléments naturels pour obtenir des données fiables. Merci enfin, à Brigitte Véro qui a veillé à la mise en forme du rapport.

1. INTRODUCTION

Jusqu'à tout récemment, les indicateurs de la récolte commerciale d'esturgeons jaunes (*Acipenser fulvescens*) dans le fleuve Saint-Laurent montraient qu'on dépassait largement le rendement maximum soutenu reconnu pour cette espèce. Ceci confère à la population du Saint-Laurent un statut précaire (Fortin *et al.* 2002). La plus importante frayère connue du système Saint-Laurent se trouve sur la rivière des Prairies au pied de la centrale hydroélectrique Rivière-des-Prairies. Une large proportion du recrutement de l'espèce dans le Saint-Laurent dépend de cette frayère (Fortin *et al.* 1992, Dumont *et al.* 2000). De nombreuses études ont été réalisées à la rivière des Prairies portant notamment sur la fraie de l'esturgeon ainsi que sur la dévalaison des jeunes esturgeons. Les travaux menés sur la reproduction de l'esturgeon à la rivière des Prairies entre 1994 et 2003 ont fait l'objet de huit rapports annuels (Thibodeau et Fortin 1995 ; Dubuc *et al.* 1996 ; Dubuc *et al.* 1997 ; Thibodeau *et al.* 1998 et 1999 Thibodeau et Fortin 2001; Garceau et Bilodeau 2003 ; Garceau et Bilodeau 2004) et d'un rapport synthèse (Fortin *et al.* 2002). Ces études ont démontré que la séquence temporelle de reproduction est variable d'une année à l'autre. À la suite des premières études sur cette frayère datant du début des années 1990, (LaHaye 1991, LaHaye *et al.* 1992) on a observé que la fraie de l'esturgeon jaune débute généralement lorsque la température de l'eau atteint 10°C. Selon Fortin *et al.* (2002), la date de fraie ainsi que la date de fin de la dérive larvaire dépendent de l'évolution de la température de l'eau et possiblement des débits de la rivière des Prairies.

La rivière des Prairies représente également une voie majeure de migration des aloses savoureuses adultes (*Alosa sapidissima*) en dévalaison post-fraie. L'aloise savoureuse a d'ailleurs été désignée espèce vulnérable en 2003 par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune. Ces géniteurs en dévalaison reviennent de leur aire de reproduction, située au pied de la centrale de Carillon sur la rivière des Outaouais, en amont du lac des Deux-Montagnes (figure 1) (Bernard et Desrochers 2005). Ces reproducteurs utilisant la rivière des Prairies comme voie de dévalaison, se butent à la centrale Rivière-des-Prairies et à son barrage. Les années où les débits sont relativement faibles, les aloses se regroupent en amont de la centrale, à l'entrée des turbines, là où le courant est concentré. Les aloses tentent alors de franchir cet obstacle en passant par les turbines et des mortalités importantes en résultent. Pour minimiser ces pertes et favoriser l'avalaison des aloses adultes, une procédure d'arrêt périodique de la centrale avec ouverture concomitante des vannes de l'évacuateur de crues a été mise au point

par Hydro-Québec. Cette procédure permet le passage des aloses par l'évacuateur de crues et une meilleure survie des aloses. Cependant, l'ouverture des vannes situées au nord de l'évacuateur de crues, combinée avec l'arrêt du débit passant par la centrale a pour effet de changer grandement le patron d'écoulement des eaux sur la frayère en eau vive située au pied du barrage. Ces perturbations du milieu sont susceptibles de nuire au développement des œufs d'esturgeon jaune qui s'y trouvent ou de déloger prématurément les larves du substrat. Cette courte étape de vie sédentaire dans le substrat rocailleux de la rivière permet aux larves d'esturgeon de se développer jusqu'au point d'acquérir des caractéristiques qui rendent possible leur déplacement dans la colonne d'eau.

Depuis 2002, la procédure retenue consistait en des arrêts périodiques de la centrale après une date fixée au 12 juin, ceci pour laisser le temps aux larves d'esturgeon de quitter la frayère. Toutefois, la fin de la dérive larvaire de l'esturgeon jaune ne correspond pas toujours au 12 juin. Certaines années, le départ des larves d'esturgeon est complété avant cette date alors qu'en d'autres années, plus exceptionnelles, la dérive est à peine débutée (Fortin *et al.* 2002). La période à laquelle les aloses savoureuses adultes se retrouvent à l'amont de la centrale hydroélectrique est également variable dans le temps. Les données accumulées pendant dix années sur la dérive larvaire de l'esturgeon jaune à la rivière des Prairies nous permettent de développer un modèle de la séquence temporelle de la reproduction de l'esturgeon et ainsi, établir avec plus de précision la date de fin de la dérive larvaire et partant, le moment où les manœuvres de modifications du patron d'écoulement des eaux à la centrale peuvent être mises en place.

Le présent rapport décrit la démarche de modélisation de la séquence temporelle de la reproduction de l'esturgeon jaune à la rivière des Prairies, à partir de variables physiques facilement mesurables. Deux objectifs sont visés par ce travail: le premier consiste à déterminer, à partir de données physiques, les dates auxquelles 50 %, 80 % et 95 % des larves d'esturgeons jaunes viables auront quitté le substrat de fraye et dérivé vers l'aval, afin de déclencher les opérations d'arrêt de centrale protégeant ainsi l'aloise tout en préservant les larves d'esturgeons. Le second objectif consiste à optimiser la stratégie d'échantillonnage des larves d'esturgeons jaune dérivantes afin de réduire l'effort associé à l'estimation du succès de la reproduction de l'esturgeon jaune à la frayère de la rivière des Prairies.

2. DÉVELOPPEMENT EMBRYONNAIRE ET LARVAIRE DE L'ESTURGEON JAUNE

L'effet de la température sur le développement des embryons et des larves d'esturgeon jaune et d'esturgeon blanc a été documenté par Wang et al. (1985). Les œufs d'esturgeon mesurent environ 3,5 mm de diamètre et sont adhésifs. À l'éclosion, la larve vésiculée mesure de 10 à 11 mm. Selon ces auteurs, l'éclosion se produit après 380 à 430 heures d'incubation à 10°C et de 90 à 105 heures suivant la fertilisation à 20°C. Ceci correspond à des températures cumulées de 160 à 180 degrés-jours à 10°C et entre 75 et 87 degrés-jours à 20°C. D'après cette même étude, la disparition du sac vitellin nécessite en moyenne 1316 heures après la fertilisation à 10°C (548 degrés-jours), 524 heures à 15°C (327,5 degrés-jours) et 308 heures à 20°C (257 degrés-jours). Pendant le développement larvaire, le vitellus est consommé et remplacé par la région gastrique et l'alevin passe bientôt à une alimentation exogène. À ce moment, la larve présente encore une forme enfouie. En milieu contrôlé, la survie des embryons semble maximale entre 12 et 16°C. Elle ne semble pas affectée par des températures inférieures à 10°C mais des températures atteignant rapidement 18 à 20°C en début de développement créent une augmentation de la mortalité. Des températures inférieures à 14°C prolongent le temps d'incubation.

Czeskleba et al. (1985) ont observé le développement embryonnaire d'esturgeons jaunes à une température variant entre 13 et 16°C. D'après leurs observations, l'éclosion des œufs se produit après 4 à 8 jours. L'absorption du sac vitellin s'est réalisée moins de 10 jours après l'éclosion. Les larves présentaient alors une phototaxie négative et nageaient activement comme à la recherche de nourriture. À 13°C, la première de deux années de tests, les embryons ont commencé à éclore après huit jours, suivant une accumulation moyenne de 194 unités de température. Une unité étant définie comme 0,6°C au-dessus de 0°C pendant 24 heures. L'éclosion était terminée après 12 jours (286 unités de température). Les embryons fraîchement éclos montraient un comportement de phototaxie négative et restaient cachés. Leurs yeux étaient alors peu pigmentés et la bouche et les nageoires n'étaient pas développées. Le jour suivant, les yeux sont bien pigmentés. À une température d'élevage de 20°C, le repli buccal commence à se former après une journée et la bouche se trouve bien développée à 5 jours de l'éclosion. À cette température, les larves ont développé des bulles de gaz dans les intestins au 21^e jour. Elles sont alors prêtes à quitter le substrat.

La seconde année (1983), à 13°C, l'éclosion a débuté après 9 jours s'est déroulée à une moyenne de 230 unités de température. Elle s'est complétée entre 11 et 12 jours, à 272 unités de température. Suivant l'éclosion, l'absorption du sac vitellin a nécessité 8 à 10 jours. Après 10 jours, la larve était devenue phototactique positive et nageait de façon active. Quarante pourcent des larves ont commencé à s'alimenter au jour 12 et 100 % le faisaient au jour 15. Pendant cette période d'absorption du sac vitellin, la longueur totale passait d'une moyenne de 11,5 mm à 20,1 mm.

3. AIRE D'ÉTUDE

La rivière des Prairies constitue l'un des cinq exutoires du lac des Deux-Montagnes acheminant l'eau de la rivière des Outaouais vers le fleuve Saint-Laurent. Elle est bordée par l'île Jésus (ville de Laval) et par l'île de Montréal. Elle rejoint les rivières des Mille-Îles et l'Assomption avant de se jeter dans le fleuve Saint-Laurent en aval de l'île de Montréal (figure 1). La centrale hydroélectrique Rivière-des-Prairies se situe entre les ponts Papineau-Leblanc et Pie-IX. La centrale même, située du côté nord de la rivière, est équipée de six groupes turbines-alternateurs et est bordée, au sud, par un évacuateur de crues doté de 13 vannes (figure 2). La frayère à esturgeon jaune se situe dans le bief aval de la centrale et de l'évacuateur de crues. La rivière des Prairies, du côté de Montréal, se caractérise par la présence de quatre hauts-fonds. Le chenal d'écoulement principal, relativement profond, parsemé de grosses roches et présentant des vitesses de courant élevées, longe la rive nord. Le lit de la rivière est formé par un substrat composé principalement de gravier grossier, de blocs et d'affleurements rocheux. Les plissements rocheux situés près des berges et sur les hauts-fonds favorisent des vitesses de courant élevées, pouvant dépasser 2 mètres par seconde en période de débits élevés. Afin d'optimiser la reproduction de l'esturgeon jaune, un protocole de gestion de l'évacuateur de crue a été élaboré de façon à maintenir l'irrigation du lit de fraye, idéalement de façon à fournir des vitesses du courant suffisamment élevées sur les hauts-fonds (Gendron 1987).

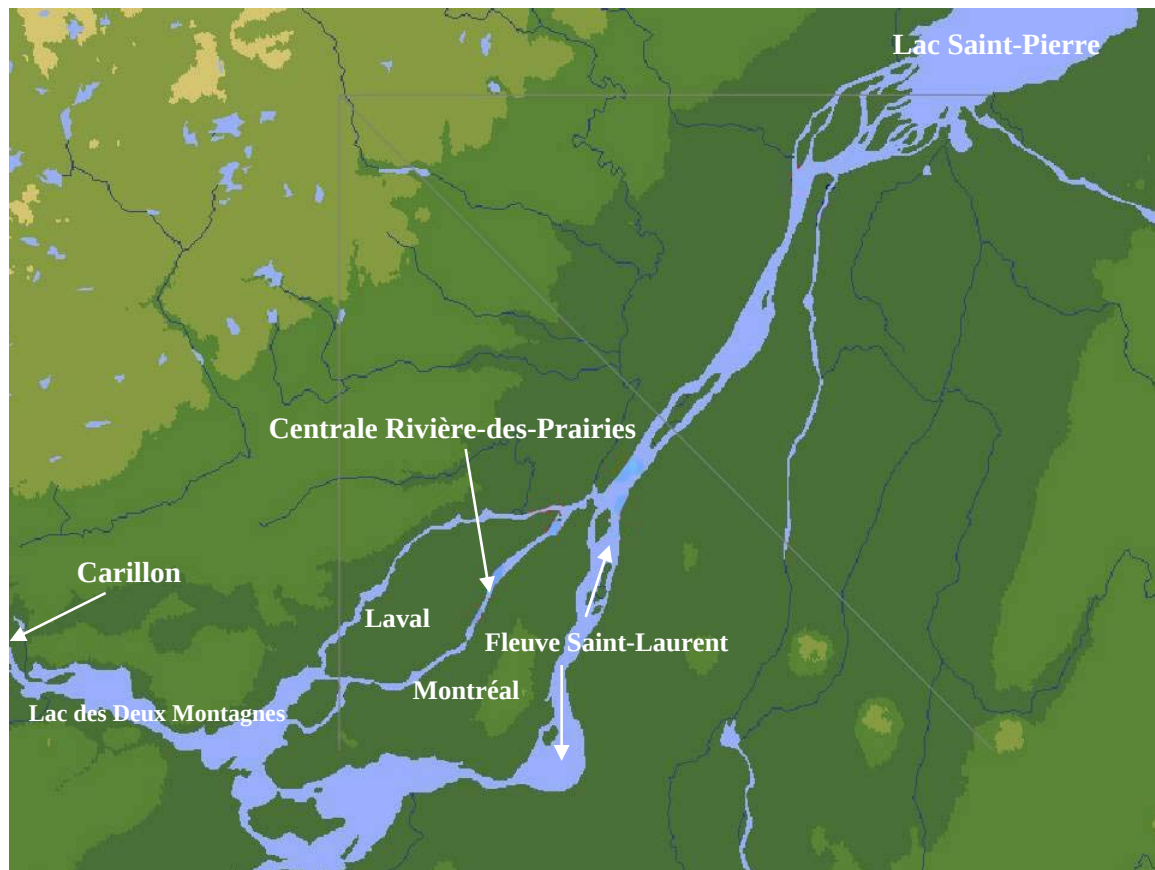


Figure 1. Carte générale.

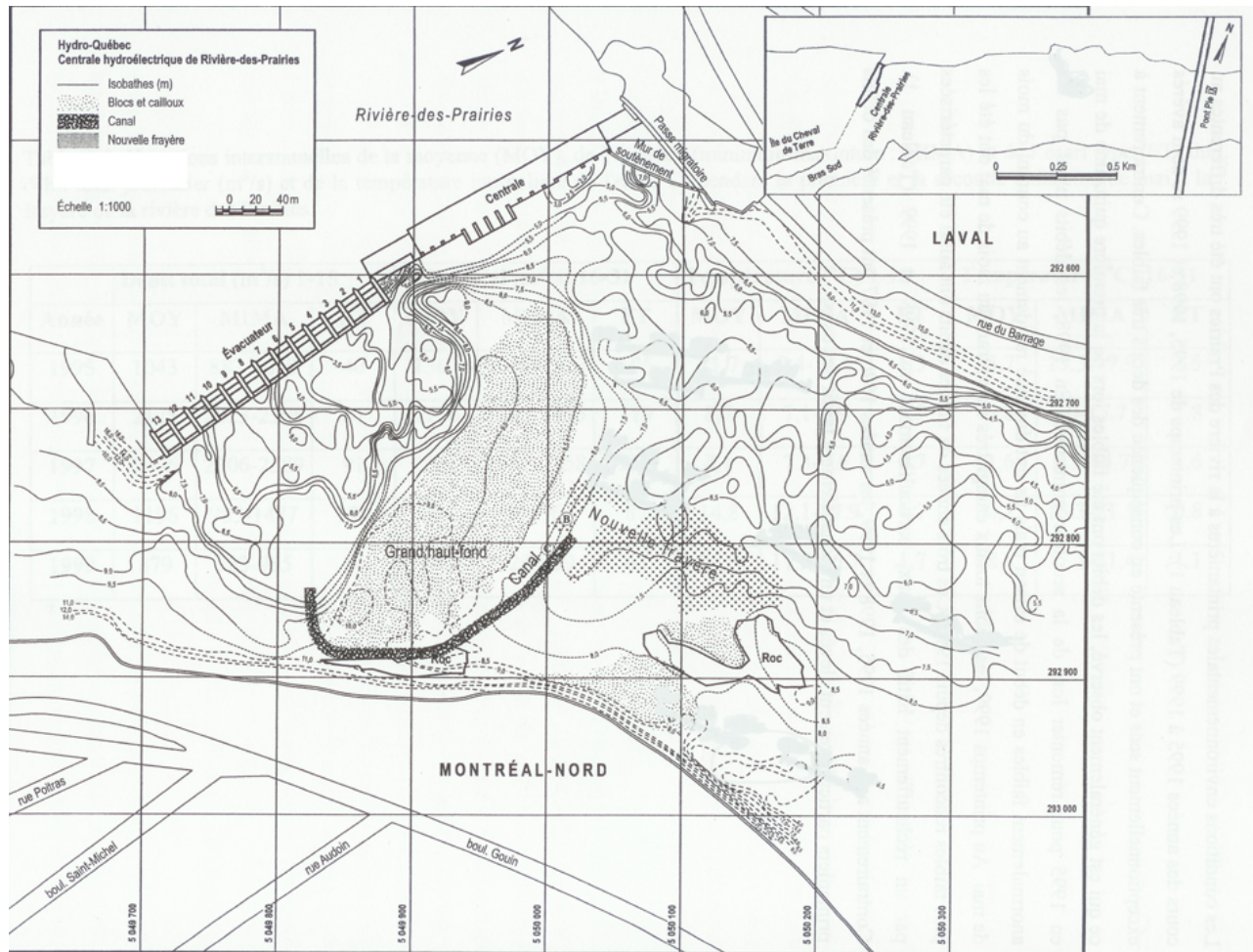


Figure 2. Carte du bief aval de la centrale Rivière-des-Prairies (Tiré de Fortin *et al.* 2002).

4. MATÉRIEL ET MÉTHODE

4.1. Regroupement des données

Ce travail a d'abord nécessité, d'importants efforts de regroupement et d'harmonisation de l'ensemble des données historiques de la reproduction de l'esturgeon jaune à la rivière des Prairies. Le regroupement préalable de ces données était essentiel à la mise au point du modèle proposé.

Les variables considérées pour la mise au point du modèle de développement des œufs et des larves d'esturgeon sont les suivantes: la température de l'eau (°C), le débit de la rivière des Prairies (m^3/s) ainsi que les captures journalières de larves par unité d'effort (CPUE). Les données de température de l'eau et de débit pour les mois de mai et juin de 1994 à 2003 ont été recueillies par les opérateurs de la centrale Rivière-des-Prairies, dans le cadre des travaux réguliers d'Hydro-Québec. Les captures par unité d'effort (CPUE) des larves d'esturgeon ont été puisées à même les données de base des huit rapports annuels traitant de la dérive larvaire printanière de l'esturgeon jaune à la rivière des Prairies (Thibodeau et Fortin 1995 ; Dubuc *et al.* 1996 ; Dubuc *et al.* 1997 ; Thibodeau *et al.* 1998 et 1999 ; Thibodeau et Fortin 2001 ; Garceau et Bilodeau 2003 et 2004). Les données de dates de fraie et de dérive larvaire ayant servi à l'élaboration et à la calibration du modèle ont été tirées de la synthèse des travaux de 1994 à 1999 de Fortin *et al.* (2002) et de Thibodeau (1997). Les données ayant servi à la validation du modèle sont celles recueillies au cours des années 2000 à 2003, années pour lesquelles il n'existe pas de donnée sur la fraie proprement dite mais où les études portaient uniquement sur la production des larves de cette frayère.

4.2. Construction et validation du modèle

La construction du modèle a donc été basée sur une série d'études réalisées entre 1994 et 1999 dans le cadre de l'évaluation du rendement d'un aménagement faunique qui consistait à agrandir la frayère de la rivière des Prairies située au pied de la centrale. Cet aménagement a été réalisé à l'été 1996.

Si on se rapporte à Fortin *et al.* (2002) sur le suivi de la reproduction de l'esturgeon précédant et suivant l'aménagement de 1996, la température de l'eau serait le principal facteur responsable du déclenchement des activités de fraie chez l'esturgeon jaune. Le début de l'activité de fraie sur la rivière des Prairies a été observé à la température de 10°C en 1996 et en 1997, alors que la température observée lors du maximum de fraie a varié entre 11,4 et 16,4°C de 1995 à 1999.

L'approche retenue pour modéliser le plus simplement possible ce déroulement est donc centrée sur l'évolution saisonnière de la température de l'eau et le cumul des températures journalières. Les références déjà citées montrent un lien étroit entre la durée du développement des œufs et des larves d'esturgeons et la température de l'eau (Wang *et al.* 1985 et Czeskleba *et al.* 1985).

Des essais ont été réalisés en procédant au cumul des températures journalières de l'eau à partir du moment où elle atteint 10°C, jusqu'à la date où 5 % du nombre total de larves capturées a été dépassé et ce, pour chacune des années d'observation. Cet exercice a permis de déterminer en degrés-jours, le cumul moyen des températures de l'eau nécessaire pour marquer le début de la période de la dérive larvaire. La même opération a été reprise, mais cette fois, le cumul des températures a été déclenché le jour où la température de l'eau atteignait 12°C.

Par la suite, nous avons procédé au calcul de la durée moyenne de la dérive larvaire, jusqu'à ce que 50 %, 80 % et 95 % des larves aient dérivé. Cette durée moyenne de diverses étapes de la dérive larvaire a été ajoutée à la date déterminée comme début de la dérive larvaire. Ainsi, nous avons obtenu pour chaque année, trois dates où au moins 50, 80 et 95 % des larves ont dévalé. La validation du modèle a été faite en appliquant ce calcul aux données recueillies pendant quatre années : de l'année 2000 jusqu'à 2003.

5. RÉSULTATS

5.1. Évolution des conditions environnementales

Les conditions hydrologiques printanières à la rivière des Prairies ont été très variables au cours des années 1995 à 2003 (figure 3). Les printemps de 1995, 1998, 1999 et 2000 se sont avérés relativement secs et ont présenté des débits de la rivière des Prairies plutôt faibles. Parmi ces

années de faible débit, en 1999, les débits totaux enregistrés au cours du mois de mai ont été les plus faibles rencontrés. Les années 1998 et 1999 se caractérisent par un réchauffement hâtif des eaux. On remarque qu'en 1995, 1999 et 2000, les débits sont faibles pendant les premiers jours d'avril, au moment où la température de l'eau atteint le seuil critique pour le début de la fraie. Exceptionnellement en 1995 et en 2000 les débits de la rivière des Prairies présentent d'importantes fluctuations qui étaient toujours à la hausse au moment de la période de fraie et ce, contrairement à la diminution graduelle des débits généralement observée au cours du mois de mai et au début de juin. À l'opposé, les années 1996, 1997 et 2002 ont présenté des débits printaniers particulièrement élevés et un réchauffement tardif des eaux.

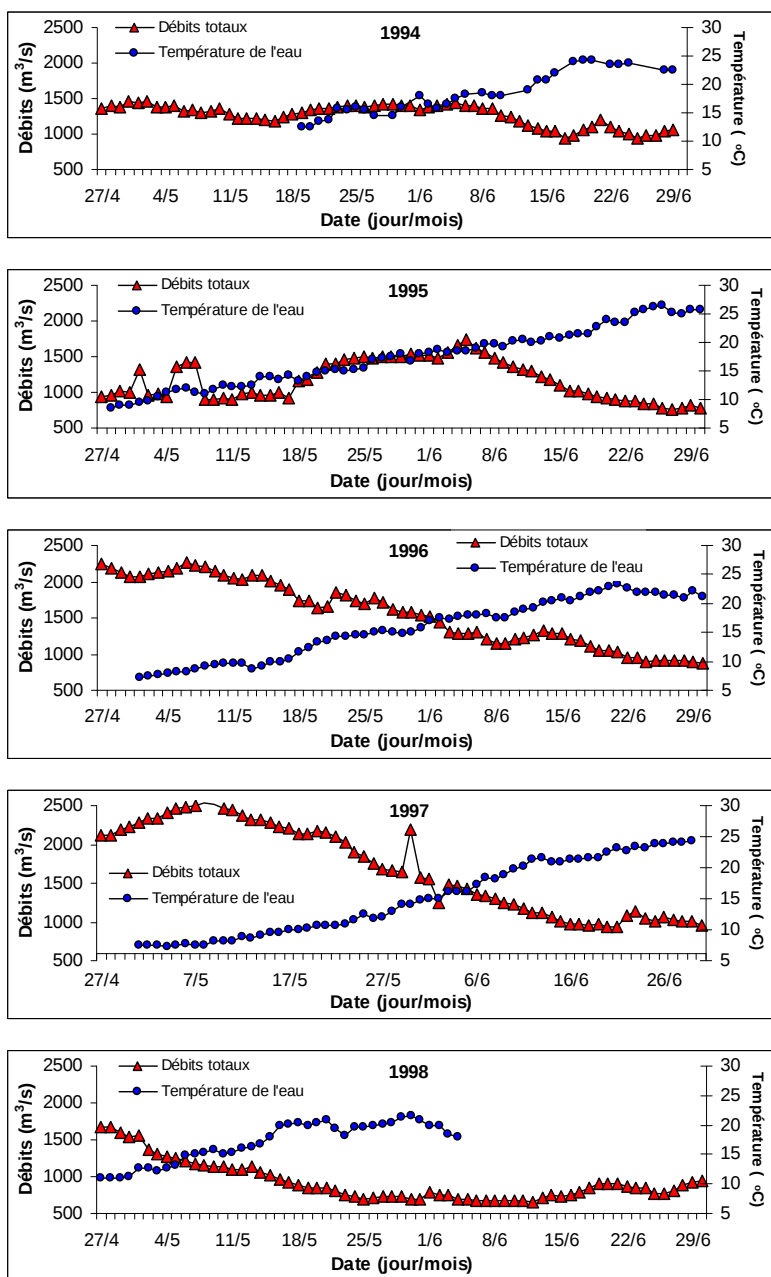


Figure 3. Évolution des températures de l'eau et des débits printaniers de la rivière des Prairies de 1994 à 2003.

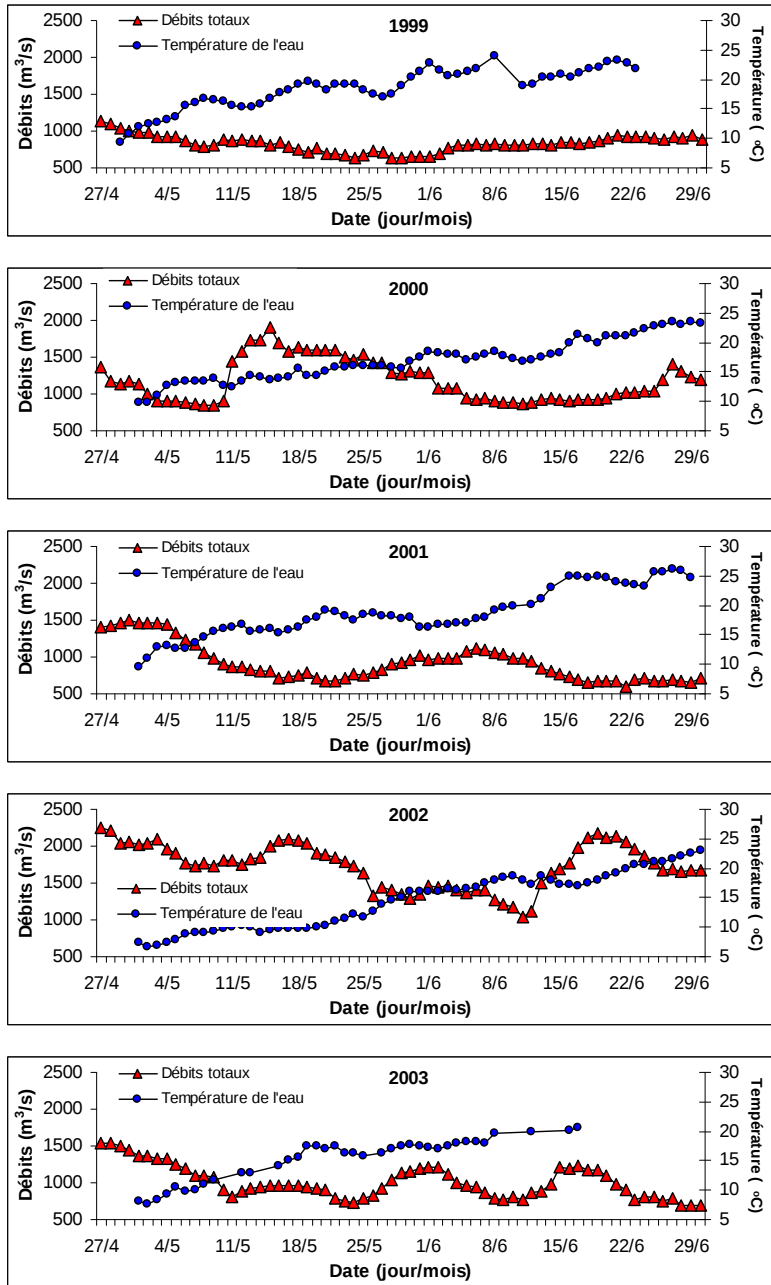


Figure 3. Suite. Évolution des températures de l'eau et des débits printaniers de la rivière des Prairies de 1994 à 2003.

5.2. Séquence temporelle de la reproduction de l'esturgeon jaune

On retrouve au tableau 1 les données présentant la synthèse de la séquence temporelle de la reproduction de l'esturgeon jaune de 1994 à 2003. Des activités de fraie ont été observées en 1996 et en 1997 à une température de 10°C et à une date postérieure au 15 mai, alors qu'en 1995, 1998 et 1999 la fraie a été observée dans la première semaine de mai à des températures avoisinant 12°C. Les maxima de l'activité de fraie sont observés à des températures avoisinant les 12°C sauf pour l'année 1999 où cette température était de 16°C. On remarque qu'en 1995 et en 1999 les débits totaux sont inférieurs à 1000 m³/s au moment de la fraie. La durée de la fraie est toujours d'environ 16 jours sauf en 1995, où elle fut de 20 jours (tableau 1).

La dérive larvaire débute généralement peu de temps après la fin de la fraie. À la frayère de la rivière des Prairies, on observe un délai de 11 (1999) à 21 jours (1996), entre le premier jour de fraie observé et les premières captures de larves en dérive. Ces données furent de 16 jours en 1995, 14 jours en 1997 et 15 jours en 1998. La dérive larvaire a débuté plus tôt en 1995, 1998 et 1999 comparativement à 1996 et 1997. La date du maximum de larves capturées en dérive varie entre le 21 mai en 1998 et le 13 juin en 2002. Ce maximum est atteint en moyenne 9,5 jours ($\pm 5,6$ jours) après le début de la dérive larvaire pour les années 1994 à 2003. Ce chiffre passe de 19 jours avant l'agrandissement de la frayère (1994 et 1995) à 7,1 jours ($\pm 2,9$ jours) après cet aménagement.

Au début de la dérive larvaire, la température de l'eau varie de 13,5 à 20,3 °C et le débit de la rivière des Prairies varie de 712 à 1471 m³/s selon les années. La durée de la dérive larvaire est très variable, et s'échelonne sur un maximum de 30 jours en 1994 et en 1995. Sa durée minimum est de 14 jours en 1998. En moyenne, la durée de la dérive larvaire pour la période de 1994 à 2003 est de 22 jours ($\pm 5,8$ jours). De 1995 à 1999, la période entre le début du maximum de fraie et le maximum de dérive larvaire est en moyenne de 21,4 jours ($\pm 4,9$ jours). Si l'on considère uniquement les années suivant le réaménagement de la frayère (1997 et suivantes), la période entre le début du maximum de fraie et le maximum de dérive larvaire est en moyenne de 19,2 jours ($\pm 1,3$ jours). Ceci nous mène à déduire que le temps de développement d'une larve à partir de la ponte de l'œuf jusqu'à ce qu'elle quitte le lit de la frayère est d'une vingtaine de jours.

Tableau 1. Synthèse des observations de la séquence temporelle de la reproduction de l'esturgeon jaune entre 1994 et 2003, en aval de la centrale Rivière-des-Prairies. Fmax-DLmax : Nombre de jour entre le début du maximum de l'activité de fraie et le maximum de la dérive larvaire, Max.: maximum.

	PÉRIODE DE FRAIE							DÉRIVE LARVAIRE							
Année	Étendue Date début- date fin (Jour ^{mois})	Maximum Date début- date fin (Jour ^{mois})	Température (°C)		Débit de la rivière des Prairies (m³/s)		Durée (Jours)	Étendue Date début – date fin (Jour ^{mois})	Maximum de dérive larvaire Date début- date fin (Jour ^{mois})	Température (°C)		Débit de la rivière des Prairies (m³/s)		Durée (Jours)	Fmax- DLmax (jours)
1994								21 ^m -19 ^j	8 ^j	13,5	18,5	1359	1368	30	
1995	6 ^m -25 ^m	10 ^m -16 ^m	12,1	12,5	1420	926	20	21 ^m -18 ^j	8 ^j	15,1	19,7	1410	1483	30	30
1996	16 ^m -31 ^m	20 ^m -23 ^m	10	13,3	1948	1630	16	5 ^j -19 ^j	9 ^j	18,1	17,6	1277	1142	15	21
1997	22 ^m -6 ^j	25 ^m -30 ^m	10,7	12,5	2095	1851	16	4 ^j -25 ^j	12 ^j	16,1	21,4	1471	1126	22	19
1998	4 ^m -18 ^m	4 ^m -8 ^m	12,8	12,8	1558	1261	16	18 ^m -31 ^m	21 ^m	20,3	20,8	883	847	14	18
1999	5 ^m -14 ^m	7 ^m -9 ^m	13,6	16,0	926	811	15	15 ^m -6 ^j	25 ^m	16,7	18,3	810	677	23	19
2000								27 ^m -19 ^j	5 ^j	16,0	17,1	1422	946	24	
2001								23 ^m -18 ^j	26 ^m	18,3	18,6	712	795	27	
2002								5 ^j -22 ^j	13 ^j	16,6	18,6	1373	1501	18	
2003								30 ^m -16 ^j	3 ^j	17,8	17,5	1160	1117	18	

^m : mai ; ^j : juin

5.3. Modélisation de la reproduction

La mise au point du modèle décrivant le déroulement de la reproduction de l'esturgeon jaune débute par la détermination du moment de la fraie. Pour ce faire, nous nous sommes basés sur la température de l'eau de 1995 à 1999. Deux valeurs de seuil de température marquant le début de la fraie ont été vérifiées soit : 10°C, qui correspond à la température à laquelle l'activité de fraie a été observée en 1996 et en 1997 et 12°C qui correspond à certaines observations de température au moment du maximum de fraie (Fortin *et al.* 2002).

Nous avons procédé au cumul des températures de l'eau pour les années 1995 à 1999 et ce, à partir de ces deux seuils de température. Le tableau 2 présente le nombre de degrés-jours cumulés à partir de l'atteinte des seuils de 10°C et de 12°C. Ainsi le nombre moyen de degrés-jours cumulés à partir du moment du début de la fraie, jusqu'à ce que 5 % des larves dérivantes aient été récoltées est de 365 degrés-jours (± 44) en débutant à 10°C et de 322 degrés-jours (± 55) en débutant à 12°C. Par ailleurs, le nombre de degrés-jours à partir de la fraie jusqu'à ce que 95 % des larves dérivantes soient récoltées est de 549 degrés-jours (± 76) en débutant à 10°C et de 502 degrés-jours (± 95) si le début est établi à partir du moment où la température atteint 12°C. Cependant, la variante qui présente le coefficient de variation le plus faible est celle où l'on cumule la température journalière à partir du moment où la température de l'eau atteint 10°C jusqu'au début de la dérive. Ainsi, le développement des larves avant leur dérive nécessite en moyenne 365 (± 44) degrés-jours à partir du moment où la température de l'eau atteint 10°C (tableau 2).

Afin de compléter le modèle, on doit ajouter le temps pour que 50 %, 80 % et 95 % de larves d'esturgeon en dérive aient été capturées. Ainsi entre 1995 et 1999, il a fallu en moyenne 4,2 ($\pm 1,6$) jours, 7,0 ($\pm 2,4$) jours et 11,0 ($\pm 2,7$) jours pour que respectivement 50 %, 80 % et 95 % des larves aient quitté le substrat de fraie (tableau 3). De 2000 à 2003, il a fallu en moyenne 4,3 ($\pm 1,3$) jours, 7,3 ($\pm 2,6$) jours et 9,9 ($\pm 3,4$) jours pour que respectivement 50 %, 80 % et 95 % des larves aient quitté le substrat (tableau 3). Les tableaux 4 à 6 présentent les séquences temporelles de reproduction observées et celles obtenues par le modèle pour 50 %, 80 % et 95 % des larves en dérive. On remarque que le modèle parvient à prédire la fin de dérive (à 95 %) à plus ou moins quatre jours près, à l'exception de l'année 1995 où la prédiction devance les observations de huit jours.

Tableau 2. Température de l'eau cumulée de la rivière des Prairies en fonction de deux variantes de début de fraye, jusqu'au début et jusqu'à la fin de la dérive larvaire (début de la dérive : date où 5 % des larves ont été capturées).

Année	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	Moyenne (Degrés-Jour ; °C) (±Ecart type)	Coefficient de variation
											1995-1999	
Température cumulée à partir de 10°C jusqu'au début de la dérive (degrés-jours)		444	344	347	345	346	385	359	415	395	365 (±44)	12%
Température cumulée à partir de 12 °C jusqu'au début de la dérive (degrés-jours)		411	312	263	302	324	359	348	265	325	322 (±55)	16%
Température cumulée de 10 °C jusqu'à la fin de la dérive (95%) (degrés-jours)		722	518	495	525	558	616	485	522	502	549 (±76)	13%
Température cumulée à partir de 12 °C jusqu'à la fin de la dérive (95%) (degrés-jours)		688	486	411	481	536	605	473	389	448	502 (±95)	18%

Tableau 3. Durée de la dérive larvaire à différents stades d'avancement de la dévalaison d'esturgeon jaune à la rivière des Prairies de 1994 à 2003.

Année	1994	1995	1996	1997	1998	1999	Moyenne (±Ecart type)	2000	2001	2002	2003	Moyenne (±Ecart type)
							1995-1999					2000-2003
Durée de 50% de dérive (Jours) à partir de 5% de dérive		7	3	4	3	4	4,2 (±1,6)	6	3	4	4	4,3 (±1,3)
Durée de 80% de dérive (Jours) à partir de 5% de dérive		11	6	5	7	6	7,0 (±2,4)	11	6	7	5	7,3 (±2,6)
Durée de 90% de dérive (Jours) à partir de 5% de dérive	8	15	10	8	10	12	11,0 (±2,7)	14	8	7	7	9,9 (±3,4)

Tableau 4. Modélisation de la séquence temporelle de la reproduction jusqu'à ce que 50 % des larves d'esturgeon jaune dérivantes aient été capturées à la rivière des Prairies de 2000 à 2003.

Année	Date où T°eau atteint 10 °C	Date de cumul 365 degrés-jours à partir de T°eau atteint 10 °C	Date de capture de 50% de larves ayant dérivée	
			Observé	Modélisé (4 jours après cumul de 365 degrés-jours)
1995	3 mai	29 mai	8 juin	2 juin
1996	16 mai	8 juin	10 juin	14 juin
1997	17 mai	11 juin	13 juin	15 juin
1998	27 avril	20 mai	22 mai	24 mai
1999	30 avril	22 mai	24 mai	26 mai
2000	3 mai	28 mai	3 juin	1 juin
2001	2 mai	25 mai	27 mai	29 mai
2002	11 mai	8 juin	13 juin	12 juin
2003	5 mai	30 mai	3 juin	3 juin

Tableau 5. Modélisation de la séquence temporelle de la reproduction jusqu'à ce que 80 % des larves d'esturgeon jaune dérivantes aient été capturées à la rivière des Prairies de 2000 à 2003.

Année	Date où T°eau atteint 10 °C	Date de cumul de 365 degrés-jours à partir de T°eau atteint 10 °C	Date de capture de 80% de larve ayant dérivée	
			Observé	Modélisé (7 jours après cumul de 365 degrés-jours)
1995	3 mai	29 mai	11 juin	5 juin
1996	16 mai	8 juin	12 juin	15 juin
1997	17 mai	11 juin	14 juin	19 juin
1998	27 avril	20 mai	25 mai	28 mai
1999	30 avril	22 mai	26 mai	30 mai
2000	3 mai	28 mai	7 juin	5 juin
2001	2 mai	25 mai	29 mai	1 juin
2002	11 mai	8 juin	15 juin	15 juin
2003	5 mai	30 mai	4 juin	5 juin

Tableau 6. Modélisation de la séquence temporelle de la reproduction jusqu'à ce que 95 % des larves d'esturgeon jaune aient dérivé à la rivière des Prairies de 2000 à 2003.

Année	Date où T°eau atteint 10 °C	Date de cumul de 365 degrés-jours à partir de T°eau atteint 10 °C	Date de capture de 95% de larve ayant dérivé	
			Observé	Modélisé (10 jours après cumul de 365 degrés-jours)
1995	3 mai	29 mai	16 juin	8 juin
1996	16 mai	8 juin	16 juin	18 juin
1997	17 mai	11 juin	17 juin	21 juin
1998	27 avril	20 mai	28 mai	30 mai
1999	30 avril	22 mai	1 juin	1 juin
2000	3 mai	28 mai	11 juin	7 juin
2001	2 mai	25 mai	31 mai	4 juin
2002	11 mai	8 juin	16 juin	18 juin
2003	5 mai	30 mai	6 juin	9 juin

6. DISCUSSION

Cette étude qui s'est déroulée entièrement en milieu naturel est unique en son genre, car la majorité des études portant sur ce sujet ont été réalisées en laboratoire. De plus, cette série temporelle portant sur dix années consécutives permet d'améliorer les connaissances sur le développement *in situ* des embryons d'esturgeons jaune et sur la durée de la dérive larvaire.

6.1. Séquence temporelle

Au cours des printemps 1996 et 1997, le réchauffement relativement tardif des températures de l'eau a concorde avec la fraie de l'esturgeon à des températures de l'eau plutôt froides se situant autour de 10°C et ce, à compter de la mi-mai. En comparaison, en 1995, 1998 et 1999 la température de l'eau était supérieure ou égale à 12°C dès les premiers jours de mai, ce qui correspondait au moment de la fraie. Pendant ces trois années, le réchauffement rapide de la température de l'eau expliquerait une fraie et une dérive larvaire hâtives. L'amplitude des débits et leurs fluctuations importantes pendant la période de fraie pourraient avoir une incidence sur la reproduction et le prolongement de la période de fraie comme cela semble être le cas en 1995 et en 2000. Cette hypothèse nécessiterait davantage de données afin d'être vérifiée.

Toutefois, on constate que globalement les débits à la rivière des Prairies se sont maintenus à l'intérieur d'un intervalle qui ne semble pas affecter la durée du développement des premiers stades de vie de l'esturgeon. Pour cette raison, nous n'avons utilisé que la variable température de l'eau comme paramètre physique du modèle. Les activités de fraie à une température de l'eau de 10°C observés par Fortin *et al.* (2002) nous ont incité à démarrer le calcul du temps de développement des larves au moment où la température de l'eau atteint 10°C car cette option présentait le coefficient de variation le plus faible comparativement à 12°C.

Malgré le réchauffement tardif de 1996 et de 1997, la durée de la fraie se situe autour de 16 jours pour l'ensemble des années, sauf pour l'année 1995 où la fraie a duré 20 jours. Cette différence dans la durée de la fraie en 1995 par rapport aux autres années peut expliquer la difficulté à modéliser la séquence temporelle de reproduction en 1995. Ceci pourrait s'expliquer par l'agrandissement de la frayère en 1996, qui a favorisé une amélioration du succès de ponte et une diminution de la densité des œufs déposés.

Le temps de développement des œufs jusqu'à l'éclosion et à la transformation en larves prêtes à quitter le lit de fraye est très variable d'une année à l'autre et apparaît fortement lié à la température de l'eau. Ainsi le cumul de la température de l'eau est le meilleur moyen d'estimer le temps de développement des larves avant leur émergence du substrat et leur dérive vers l'aval. La durée de la dérive larvaire jusqu'au moment où 95 % des larves ont dérivé est relativement constante. Elle est égale à $9,9 \pm 2,8$ jours. Pour l'ensemble de ces raisons, nous croyons que le modèle est en mesure de prédire efficacement la date où 95 % des larves auront dérivé, avec une précision de plus ou moins quatre jours (figure 4).

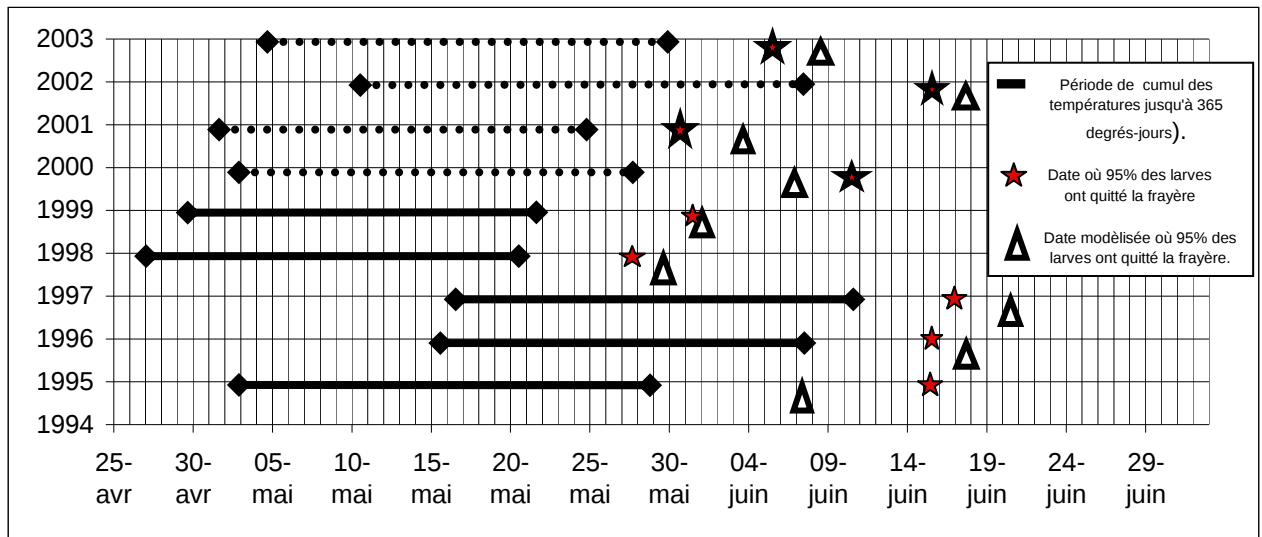


Figure 4. Période de cumul des températures et date où 95 % des larves ont été capturées (modélisé et observé), de 1994 à 2003.

6.2. Détermination de la période acceptable pour la mise en place des procédures d'arrêt de centrale

Les procédures d'arrêt de la centrale Rivière-des-Prairies visant à minimiser la mortalité des aloses savoureuses adultes en dévalaison post-fraie pourront être déclenchées à la date prévue par le modèle au moment où 95 %, 80 % ou 50 % des larves d'esturgeon auront quitté la frayère et ce, en remplacement de la date arbitraire du 12 juin qui a prévalu au cours des dernières années. Cette date fixe correspondait à la date la plus tardive au cours des années de suivi, où 80 % des larves avaient quitté la frayère. Le nouveau mode de calcul de la période d'arrêt de centrale est simple et facile d'application. Il s'agit d'additionner les températures journalières de l'eau à partir de la date où la température atteint 10°C, jusqu'au jour où la somme est égale ou supérieure à 365 degrés-jours. Par la suite, il suffit d'additionner le nombre de jours correspondant au pourcentage de larve en dérive larvaire désiré. On obtient alors la date (à plus ou moins 4 jours) à laquelle le pourcentage voulu de larves aura quitté la frayère. Ce modèle est peu coûteux et ne nécessite que le suivi journalier de la température de l'eau.

6.3. Optimisation de la stratégie d'échantillonnage des larves en dérive

En ce qui concerne le second objectif de ce travail soit, l'optimisation de la stratégie d'échantillonnage de la dérive larvaire au site de la rivière des Prairies, l'échantillonnage des larves dérivantes pourrait débuter dès que le cumul des températures journalières de l'eau atteint 360 degrés-jours qui correspond au début de la dérive larvaire et se poursuivre pendant une dizaine de jours. Ceci remplacerait un pré-échantillonnage à partir de la mi-mai suivi de l'échantillonnage pendant une trentaine de jours consécutifs requis actuellement.

Éventuellement l'échantillonnage pourrait n'être effectué qu'à deux stations au lieu de cinq, soit aux stations B et C du transect 1. Cette stratégie d'échantillonnage devrait permettre la récolte au moment où l'on observe le maximum du passage des larves et une extrapolation de l'abondance absolue des larves, sans devoir couvrir l'ensemble de la période de dérive. Toutefois cette dernière portion de la stratégie d'échantillonnage nécessitera davantage de vérification avant son application.

7. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

L'analyse de cette longue série de données sur les activités de reproduction de l'esturgeon jaune à la frayère de la rivière des Prairies a permis d'obtenir des résultats uniques sur la reproduction de l'esturgeon jaune. Cette étude a permis d'améliorer les connaissances sur la biologie de l'esturgeon jaune de manière à permettre de mieux protéger cette espèce pendant cette phase cruciale de son cycle de vie.

Les connaissances acquises ont permis la mise au point d'un modèle adapté au site et l'amélioration de la gestion des ouvrages hydrauliques afin de protéger des espèces à statut précaire comme l'esturgeon jaune et l'aloise savoureuse mais aussi, d'autres espèces fréquentant cette frayère de la rivière des Prairies. Il est maintenant possible de prévoir avec une précision de quelques jours la date où les larves auront quitté le lit de fraye et où il sera possible de procéder aux opérations de fermeture de la centrale et de concentrer les débits à l'évacuateur de crue.

Il est recommandé d'utiliser les résultats de ce rapport pour déterminer la date de début des arrêts de la centrale Rivière-des-Prairies, au moment où 95 % des larves d'esturgeon auraient quitté les lieux. En pratique, cette recommandation pourrait être révisée pour éviter des mortalités massives d'aloses savoureuses adultes en avalaison.

Il nous apparaîtrait également pertinent de tester ce modèle sur d'autres cours d'eau, particulièrement là où la gestion du cours d'eau peut influencer le succès de reproduction des esturgeons.

Il est souhaitable que la mesure de la température de l'eau soit réalisée avec soin et à heure fixe. Les résultats obtenus à l'aide de ce modèle simple devraient être vérifiés à intervalles de 3 à 5 ans, à l'aide notamment des données permettant l'optimisation de l'échantillonnage surtout, en cette période où les changements climatiques risquent d'influencer le déroulement du cycle de reproduction des poissons.

LISTE DE RÉFÉRENCES

- Bernard, P. et D. Desrochers (2005). Centrale de la Rivière-des-Prairies – Effets des arrêts de la centrale sur la dévalaison de l'aloise savoureuse- 2004. Par MILIEU Inc., pour Le Service de l'Environnement, Division Production, Hydro-Québec, 26p. + annexe.
- Czeskleba, D.G., Lallemand, S.V. and Thuemler, T.F. 1985. Artificial spawning and rearing of lake sturgeon, *Acipenser fulvescens*, in Wild Rose State Fish Hatchery, Wisconsin, 1982-1983. in North American sturgeons: biology and aquaculture potential. American fisheries Society, dr W. Junk publishers, pp. 79-85.
- Dubuc, N., S. Thibodeau, J.C. DesLandes et R. Fortin. 1996. Utilisation du milieu en période de fraie, abondance des géniteurs et succès de reproduction de l'esturgeon jaune (*Acipenser fulvescens*) à la frayère de la rivière des Prairies au printemps de 1996. Rapport préparé pour le Module Environnement, Services Techniques, Région Maisonneuve et pour la Vice-présidence Environnement, Hydro-Québec. Université du Québec à Montréal, Département des sciences biologiques.
- Dubuc, N., S. Thibodeau, et R. Fortin. 1997. Impact de l'aménagement d'un nouveau secteur de frayère sur l'utilisation du milieu en période de fraie et le succès de reproduction de l'esturgeon jaune (*Acipenser fulvescens*) à la frayère de la rivière des Prairies au printemps de 1997. Rapport préparé pour la Direction Production, Beauharnois-Gatineau, Hydro-Québec. Université du Québec à Montréal, Département des sciences biologiques.
- Dumont, P., J. Leclerc, Y. Mailhot, E. Rochard, C. Lemire, H. Massé, H. Gouin, D. Bourbeau et D. Dolan. 2000. Suivi périodique de l'évolution du recrutement de l'esturgeon jaune du fleuve Saint-Laurent en 1999. pp. 39-50. Dans : Bernard, M. et C. Groleau (eds). Compte rendu du cinquième atelier sur les pêches commerciales, tenu à Québec du 18 au 20 janvier 2000. Société de la Faune et des Parcs du Québec.
- Fortin, R, S. Guénette, et P. Dumont. 1992. Biologie, exploitation, modélisation et gestion des populations d'esturgeon jaune (*Acipenser fulvescens*) dans 14 réseaux de lacs et de rivières du Québec. Québec, Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Service de l'Aménagement et de l'Exploitation de la Faune et Service de la faune aquatique, Montréal et Québec.
- Fortin, R., J. D'Amours et S. Thibodeau. 2002. Effets de l'aménagement d'un nouveau secteur de frayère sur l'utilisation du milieu en période de fraie et le succès de reproduction de l'esturgeon jaune (*Acipenser fulvescens*) à la frayère de la rivière des Prairies au printemps. Rapport synthèse 1995-1999. Pour l'Unité Hydraulique et Environnement, Hydro-Québec et Société de la Faune et des Parcs de Montréal, de Laval et de la Montérégie. Département des sciences biologiques, Université du Québec à Montréal.

- Gendron, M. 1987. Rivière des Prairies, suivi de l'aménagement du haut-fond, printemps 1987. Le groupe de recherche SÉEEQ Ltée, pour la Direction Environnement, Hydro-Québec.
- Gendron, M. 1988. Rivière des Prairies, suivi de l'aménagement du haut-fond, synthèse 1982-1988. Le groupe de recherche SÉEEQ Ltée, pour le service de Recherches en Environnement et santé publique, vice-présidence Environnement, Hydro-Québec.
- Garceau, S. et P. Bilodeau. 2003. La dérive larvaire de l'esturgeon jaune (*Acipenser fulvescens*) à la rivière des Prairies au printemps 2001. Rapport préparé pour la Société de la Faune et des Parcs du Québec. 27 pages et annexes.
- Garceau, S. et P. Bilodeau. 2004. La dérive larvaire de l'esturgeon jaune (*Acipenser fulvescens*) à la rivière des Prairies au printemps 2002 et 2003. Étude réalisée pour le compte du Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Direction de l'aménagement de la faune de Montréal, de Laval et de la Montérégie, Longueuil – Rapport technique 16-21, xi +21 pages +annexes.
- Kempinger, J. J. 1988. Spawning and early life history of the Lake sturgeon in the lake Winnebago, Wisconsin. American Fisheries Society Symposium 5: 110-112.
- LaHaye, M. 1991. Comparaison de la biologie et de l'écologie des jeunes stades de l'esturgeon jaune (*Acipenser fulvescens*) dans les rivières des Prairies et l'Assomption, près de Montréal. Mémoire de maîtrise, Université du Québec à Montréal.
- LaHaye, M., A. Branchaud, M. Gendron, R. Verdon et R. Fortin. 1992. Reproduction, early life history, and characteristics of the spawning grounds of the lake sturgeon (*Acipenser fulvescens*) in Des Prairies and L'Assomption rivers, near Montréal, Québec. Canadian Journal of Zoology 70 :1681-1689.
- Thibodeau, S. 1997. Déterminants environnementaux de la dérive larvaire de l'esturgeon jaune (*Acipenser fulvescens* Rafinesque) à la rivière des Prairies, près de Montréal et potentiel d'utilisation du strontium radioactif (^{85}Sr) comme marqueur vital à court terme des stades précédant la dévalaison. Mémoire de maîtrise en biologie. Université du Québec à Montréal. 129 p.
- Thibodeau, S., J. D'Amours et R. Fortin, 1998. Impact de l'aménagement d'un nouveau secteur de frayère sur l'utilisation du milieu en période de fraie et le succès de reproduction de l'esturgeon jaune (*Acipenser fulvescens*) à la frayère de la rivière des Prairies au printemps de 1998. Rapport préparé pour la Direction Production, Beauharnois-Gatineau, Hydro-Québec. Université du Québec à Montréal, Département des sciences biologiques
- Thibodeau, S., J. D'Amours et R. Fortin. 1999. Impact de l'aménagement d'un nouveau secteur de frayère sur l'utilisation du milieu en période de fraie et le succès de reproduction de l'esturgeon jaune (*Acipenser fulvescens*) à la frayère de la rivière des Prairies au printemps de 1999. Rapport préparé pour la Direction Production, Beauharnois-Gatineau, Hydro-Québec. Université du Québec à Montréal, Département des sciences biologiques.

- Thibodeau, S., et R. Fortin. 1995. Estimation de l'abondance des géniteurs esturgeon jaune à la frayère de la rivière des Prairies au printemps de 1995. Rapport préparé pour le Module Environnement, Service Technique, Région Maisonneuve et la Vice-présidence Environnement, Hydro-Québec. Université du Québec à Montréal, Département des sciences biologiques.
- Thibodeau, S. et R. Fortin. 2001. Dérive larvaire de l'esturgeon jaune (*Acipenser fulvescens*) à la rivière des Prairies au printemps 2000. Rapport préparé pour la Société de la Faune et des Parcs du Québec. Université du Québec à Montréal, Département des sciences biologiques.
- Wang, Y.L., Binkowski, F.P. and Doroshov, S.I. 1985. Effects of temperature on early development of white and lake sturgeon, *Acipenser transmontanus* and *A. fulvescens*. in North American sturgeons: biology and aquaculture potential. American fisheries Society, dr W. Junk publishers, pp. 43-50.

ANNEXE

Annexe 1. Données journalières des récoltes de larves d'esturgeon jaune en dérive et des conditions environnementales à la rivière des Prairies de avril 1994 à juin 2003.

Date	Température de l'eau (°C)	Débits Totaux (m ³ /s)	CPUE (Nombre de larve/ 100 m ³ d'eau filtrés)	% Cumulé des larves en dérive/ année
19-mai-94	12,4	1303	0,0000	
20-mai-94	12,4	1333		
21-mai-94	13,6	1359	0,0000	
22-mai-94	13,8	1359		
23-mai-94	15,7	1380	0,0000	
24-mai-94	15,5	1394		
25-mai-94	16,1	1400	0,0000	
26-mai-94	15,4	1375		
27-mai-94	14,5	1398	0,0188	0%
28-mai-94		1423	0,0307	0%
29-mai-94	14,6	1423	0,0147	0%
30-mai-94	15,9	1391	0,2553	1%
31-mai-94		1405	0,0852	1%
01-juin-94	18	1338	0,0335	1%
02-juin-94	16,5	1375	0,0249	2%
03-juin-94	15,8	1397	0,0848	2%
04-juin-94	16,5	1414	0,2774	3%
05-juin-94	17,5	1439		3%
06-juin-94	18,3	1396		3%
07-juin-94		1403		3%
08-juin-94	18,5	1368	10,6612	39%
09-juin-94	18	1363	3,6152	51%
10-juin-94	18,1	1263	6,0021	72%
11-juin-94		1233	2,7812	81%
12-juin-94		1179	0,7477	84%
13-juin-94	19	1128		84%
14-juin-94	20,7	1083		84%
15-juin-94	20,7	1034	1,8799	90%
16-juin-94	22,1	1036	1,2206	94%
17-juin-94		942	1,5751	100%
18-juin-94	24,1	989		100%
19-juin-94	24,3	1052	0,0660	100%
20-juin-94	24,3	1105		
21-juin-94		1192		
22-juin-94	23,5	1091		
23-juin-94	23,5	1047		
24-juin-94	23,7	1001		
25-juin-94		931		
26-juin-94		981		
27-juin-94		990		
28-juin-94	22,5	1036		
29-juin-94	22,5	1055		
28-avr-95	8,6			
29-avr-95	9,1			
30-avr-95	9			
01-mai-95	9,4			
02-mai-95	9,8			
03-mai-95	10,6			
04-mai-95	11,2			
05-mai-95	11,8			
06-mai-95	12,1			
07-mai-95	11,2			
08-mai-95	10,9			

Date	Température de l'eau (°C)	Débits Totaux (m ³ /s)	CPUE (Nombre de larve/ 100 m ³ d'eau filtrés)	% Cumulé des larves en dérive/ année
09-mai-95	11,8			
10-mai-95	12,5			
11-mai-95	12,2			
12-mai-95	12,2			
13-mai-95	12,4			
14-mai-95	14,1			
15-mai-95	14	968	0,0000	
16-mai-95	13,6	1001	0,0000	
17-mai-95	14,2	920	0,0000	
18-mai-95	13,3	1165	0,0000	
19-mai-95	14,1	1171	0,0000	
20-mai-95	14,7	1272	0,0000	
21-mai-95	15,1	1410	0,0000	
22-mai-95	15,2	1409	0,0000	
23-mai-95	15,1	1453	0,0000	
24-mai-95	15,2	1482	0,0000	
25-mai-95	15,6	1493	0,0000	
26-mai-95	17	1481	0,0285	1%
27-mai-95	17,3	1496	0,0000	1%
28-mai-95	17,6	1497		1%
29-mai-95	17,9	1493	0,0080	1%
30-mai-95	16,8	1545	0,0000	1%
31-mai-95	17,9	1517	0,0704	2%
01-juin-95	18,3	1517	0,1420	4%
02-juin-95	18,8	1486	0,3560	11%
03-juin-95	18,3	1559	0,3829	18%
04-juin-95	18,6	1670	0,3879	24%
05-juin-95	18,6	1738	0,2335	29%
06-juin-95	18,9	1615	0,3980	36%
07-juin-95	19,8	1569		36%
08-juin-95	19,7	1483	0,8396	51%
09-juin-95	19,2	1412	0,7249	63%
10-juin-95	20,2	1353	0,7975	78%
11-juin-95	20,4	1322	0,5474	87%
12-juin-95	20,1	1308	0,0000	87%
13-juin-95	20,3	1224	0,1181	89%
14-juin-95	20,9	1187	0,0606	91%
15-juin-95	20,8	1094	0,2161	94%
16-juin-95	21,2	1021	0,1972	98%
17-juin-95	21,5	1023	0,0763	99%
18-juin-95	21,5	983	0,0435	100%
19-juin-95	22,8	934		
20-juin-95	23,9	913		
21-juin-95	23,5	894		
22-juin-95	23,6			
23-juin-95	25,3			
24-juin-95	25,8			
25-juin-95	26,2			
26-juin-95	26,6			
27-juin-95	25,2			
28-juin-95	25			
29-juin-95	25,7			
30-juin-95	25,8			
01-mai-96	7,1			
02-mai-96	7,5			
03-mai-96	7,6			
04-mai-96	7,9			
05-mai-96	8,1			
06-mai-96	8,2			

Date	Température de l'eau (°C)	Débits Totaux (m ³ /s)	CPUE (Nombre de larve/ 100 m ³ d'eau filtrés)	% Cumulé des larves en dérive/ année
07-mai-96	8,6			
08-mai-96	9,2			
09-mai-96	9,4			
10-mai-96	9,6			
11-mai-96	9,7			
12-mai-96	9,6			
13-mai-96	8,7			
14-mai-96	9,1			
15-mai-96	9,9			
16-mai-96	10			
17-mai-96	10,5			
18-mai-96	11,5			
19-mai-96	12,4			
20-mai-96	13,3			
21-mai-96	13,6			
22-mai-96	14,3			
23-mai-96	14,4			
24-mai-96	14,5			
25-mai-96	14,6			
26-mai-96	15,1			
27-mai-96	15,2			
28-mai-96	15			
29-mai-96	14,9			
30-mai-96	15,1			
31-mai-96	15,7	1540		
01-juin-96	17,1	1510		
02-juin-96	17,4	1445		
03-juin-96	17,3	1305		
04-juin-96	17,7	1291		
05-juin-96	18,1	1277	0,0000	0%
06-juin-96	18	1300	0,2053	3%
07-juin-96	18,3	1200	0,1493	5%
08-juin-96	17,5	1150	0,7041	14%
09-juin-96	17,6	1142	2,7405	49%
10-juin-96	18,4	1199	0,6945	58%
11-juin-96	18,9	1230	1,2830	74%
12-juin-96	19,3	1264	0,4530	80%
13-juin-96	20,3	1314	0,5945	88%
14-juin-96	20,5	1279	0,2532	91%
15-juin-96	20,9	1277	0,2241	94%
16-juin-96	20,5	1212	0,0779	95%
17-juin-96	21,1	1178	0,3514	99%
18-juin-96	21,9	1103	0,0477	100%
19-juin-96	22,1	1051	0,0078	100%
20-juin-96	23	1053		
21-juin-96	23,3	1030		
22-juin-96	22,7	950		
23-juin-96	21,9	947		
24-juin-96	22			
25-juin-96	21,9			
26-juin-96	21,5			
27-juin-96	21,4			
28-juin-96	21			
29-juin-96	22,1			
30-juin-96	21,2			
01-mai-97	7,5			
02-mai-97	7,4			
03-mai-97	7,5			
04-mai-97	7,3			

Date	Température de l'eau (°C)	Débits Totaux (m ³ /s)	CPUE (Nombre de larve/ 100 m ³ d'eau filtrés)	% Cumulé des larves en dérive/ année
05-mai-97	7,6			
06-mai-97	7,8			
07-mai-97	7,6			
08-mai-97	7,5			
09-mai-97	8,2			
10-mai-97	8,1			
11-mai-97	8,2			
12-mai-97	8,8			
13-mai-97	8,6			
14-mai-97	9,2			
15-mai-97	9,6			
16-mai-97	9,5			
17-mai-97	10			
18-mai-97	10			
19-mai-97	10,2			
20-mai-97	10,7			
21-mai-97	10,6			
22-mai-97	10,7			
23-mai-97	10,8			
24-mai-97	11,5			
25-mai-97	12,5			
26-mai-97	11,9			
27-mai-97	12,1			
28-mai-97	13			
29-mai-97	14,1			
30-mai-97	14,2			
31-mai-97	14,7			
01-juin-97	15			
02-juin-97	14,9			
03-juin-97	16,1			
04-juin-97	16,1	1471	0,0039	0%
05-juin-97	16,1	1435	0,0066	0%
06-juin-97	17,2	1359	0,0115	0%
07-juin-97	18,3	1336	0,0120	0%
08-juin-97	18,1	1294	0,0499	0%
09-juin-97	18,9	1244	0,3040	1%
10-juin-97	19,7	1227	1,8037	7%
11-juin-97	20,3	1169	6,9343	27%
12-juin-97	21,4	1126	7,5104	49%
13-juin-97	21,7	1112	3,8049	61%
14-juin-97	21	1065	7,1191	82%
15-juin-97	20,8	1006	3,2459	92%
16-juin-97	21,4	972		
17-juin-97	21,3	969	1,3347	96%
18-juin-97	21,6	955	0,6722	98%
19-juin-97	21,7	965	0,5116	99%
20-juin-97	22,6	942	0,1560	100%
21-juin-97	23,1	934	0,0507	100%
22-juin-97	22,8	1086	0,0372	100%
23-juin-97	23,3	1130	0,0000	100%
24-juin-97	23,2	1037	0,0274	100%
25-juin-97	23,8	1005	0,0166	100%
26-juin-97	23,9	1055		
27-juin-97	24,2	1034		
28-juin-97	24			
29-juin-97	24,3			
30-juin-97				
27-avr-98	10,9			
28-avr-98	11			

Date	Température de l'eau (°C)	Débits Totaux (m ³ /s)	CPUE (Nombre de larve/ 100 m ³ d'eau filtrés)	% Cumulé des larves en dérive/ année
29-avr-98	11			
30-avr-98	11,2			
01-mai-98	12,8			
02-mai-98	12,6			
03-mai-98	12,1			
04-mai-98	12,8			
05-mai-98	13,2			
06-mai-98	14,8			
07-mai-98	15			
08-mai-98	15,3			
09-mai-98	15,7			
10-mai-98	15,1			
11-mai-98	15,4			
12-mai-98	16,1			
13-mai-98	16,2			
14-mai-98	16,7			
15-mai-98	17,9			
16-mai-98	19,8			
17-mai-98	20,1			
18-mai-98	20,3	883	0,1542	1%
19-mai-98	19,8	840	3,3759	14%
20-mai-98	20,4	840	4,3210	32%
21-mai-98	20,8	847	4,5515	51%
22-mai-98	19,4	811	2,3232	60%
23-mai-98	18,3	758	1,5051	66%
24-mai-98	19,7	723	2,7155	77%
25-mai-98	19,7	701	2,6965	88%
26-mai-98	19,9	717	0,7598	91%
27-mai-98	20,2	731	0,7185	94%
28-mai-98	20,5	737	0,4170	96%
29-mai-98	21,3	730	0,7724	99%
30-mai-98	21,5	694	0,2088	100%
31-mai-98	20,8	691	0,0176	100%
01-juin-98	20	790		
02-juin-98	19,8	748		
03-juin-98	18,5	756		
04-juin-98	18,1			
29-avr-99	9,4			
30-avr-99	10,7			
01-mai-99	11,9			
02-mai-99	12,4			
03-mai-99	12,7			
04-mai-99	13,2			
05-mai-99	13,6			
06-mai-99	15,6			
07-mai-99	16			
08-mai-99	16,7			
09-mai-99	16,6			
10-mai-99	16,4			
11-mai-99	15,5			
12-mai-99	15,4			
13-mai-99	15,4			
14-mai-99	15,9	860	0,0000	0%
15-mai-99	16,7	810	0,0218	0%
16-mai-99	17,8	840	0,0000	0%
17-mai-99	18,3	790	0,0000	0%
18-mai-99	19,2	748	0,0000	0%
19-mai-99	19,6	721	0,0119	0%
20-mai-99	19,1	768	0,1719	3%

Date	Température de l'eau (°C)	Débits Totaux (m ³ /s)	CPUE (Nombre de larve/ 100 m ³ d'eau filtrés)	% Cumulé des larves en dérive/ année
21-mai-99	18,2	692	0,6026	10%
22-mai-99	19,3	692	1,4557	28%
23-mai-99	19,2	670	1,5665	47%
24-mai-99	19,2	627	0,5057	53%
25-mai-99	18,3	677	1,8492	76%
26-mai-99	17,6	723	0,7789	86%
27-mai-99	17,1	713	0,1537	88%
28-mai-99	17,4	635	0,0505	88%
29-mai-99	18,9	635	0,0558	89%
30-mai-99	20,3	652	0,0000	89%
31-mai-99	21,4	652	0,2992	93%
01-juin-99	22,7	663	0,2365	96%
02-juin-99	21,7	700	0,1894	98%
03-juin-99	20,6	766	0,0744	99%
04-juin-99	20,8	804	0,0626	100%
05-juin-99	21,3	805	0,0116	100%
06-juin-99	21,9	820	0,0237	100%
07-juin-99		815		
08-juin-99	24,1	819		
09-juin-99		801		
10-juin-99				
11-juin-99	18,9			
12-juin-99	19,3			
13-juin-99	20,3			
14-juin-99	20,5			
15-juin-99	20,9			
16-juin-99	20,5			
17-juin-99	21,1			
18-juin-99	21,9			
19-juin-99	22,1			
20-juin-99	23			
21-juin-99	23,3			
22-juin-99	22,7			
23-juin-99	21,9			
01-mai-00	9,9	1049		
02-mai-00	9,7	965		
03-mai-00	10,9	924		
04-mai-00	12,7	899		
05-mai-00	13,1	874		
06-mai-00	13,3	848		
07-mai-00	13,5	858		
08-mai-00	13,4	748		
09-mai-00	13,8	864		
10-mai-00	12,6	1065		
11-mai-00	12,4	1395		
12-mai-00	13,4	1589		
13-mai-00	14,3	1798		
14-mai-00	14,2	1751		
15-mai-00	13,7	1927		
16-mai-00	13,9	1715		
17-mai-00	14,1	1604		
18-mai-00	15,5	1655		
19-mai-00	14,4	1615		
20-mai-00	14,3	1619		
21-mai-00	15,1	1623		
22-mai-00	15,7	1619		
23-mai-00	15,8	1519		
24-mai-00	16	1476		
25-mai-00	16,1	1565		

Date	Température de l'eau (°C)	Débits Totaux (m ³ /s)	CPUE (Nombre de larve/ 100 m ³ d'eau filtrés)	% Cumulé des larves en dérive/ année
26-mai-00	16,1	1449		
27-mai-00	16	1444	0,3390	1%
28-mai-00	15,8	1302	0,5337	4%
29-mai-00	15,6	1292	1,4097	10%
30-mai-00	16,7	1323	1,9575	18%
31-mai-00	17,6	1307	1,2665	24%
01-juin-00	18,5	1312	2,5603	35%
02-juin-00	18,3	1105	1,9261	43%
03-juin-00	18,1	1106	2,5327	54%
04-juin-00	18,1	1105	1,2896	60%
05-juin-00	17,1	968	3,7358	76%
06-juin-00	17,5	954	0,6789	79%
07-juin-00	18,1	955	1,5658	85%
08-juin-00	18,4	933	0,4723	87%
09-juin-00	17,7	912	0,9188	91%
10-juin-00	17,3	907	0,2725	92%
11-juin-00	16,8	892	0,5083	95%
12-juin-00	16,9	901	0,3993	96%
13-juin-00	17,5	954	0,3306	98%
14-juin-00	18	956	0,1326	98%
15-juin-00	18,3	950	0,0638	99%
16-juin-00	19,8	930	0,1722	99%
17-juin-00	21,4	951	0,1047	100%
18-juin-00	20,7	938	0,0099	100%
19-juin-00	20	936	0,0260	100%
20-juin-00	21,2	967		
21-juin-00	21,2	1013		
22-juin-00	21,2	1046		
23-juin-00	21,5	1037		
24-juin-00	22,2	1056		
25-juin-00	22,7	1061		
26-juin-00	23	1212		
27-juin-00	23,6	1421		
28-juin-00	23,1	1325		
29-juin-00	23,4	1258		
30-juin-00	23,2			
01-mai-01	9,6	1464		
02-mai-01	11	1465		
03-mai-01	12,9	1469		
04-mai-01	13,1	1435		
05-mai-01	12,7	1336		
06-mai-01	12,6	1235		
07-mai-01	13,7	1172		
08-mai-01	14,7	1066		
09-mai-01	15,5	981		
10-mai-01	16	904		
11-mai-01	16,4	869		
12-mai-01	16,8	856		
13-mai-01	15,5	833		
14-mai-01	15,7	799		
15-mai-01	16	814		
16-mai-01	15,3	718		
17-mai-01	15,7	725		
18-mai-01	16,4	745		
19-mai-01	17,4	780		
20-mai-01	18	719		
21-mai-01	19,1	670		
22-mai-01	18,9	670		
23-mai-01	18,3	712	0,2815	1%

Date	Température de l'eau (°C)	Débits Totaux (m ³ /s)	CPUE (Nombre de larve/ 100 m ³ d'eau filtrés)	% Cumulé des larves en dérive/ année
24-mai-01	17,4	775	0,9934	5%
25-mai-01	18,4	744	3,2765	17%
26-mai-01	18,6	795	7,6255	45%
27-mai-01	18,3	834	3,4049	58%
28-mai-01	18,2	902	5,7852	79%
29-mai-01	17,7	917	2,4190	88%
30-mai-01	18,1	961	1,2402	93%
31-mai-01	16,3	1016	0,4927	95%
01-juin-01	16,2	962	0,3631	96%
02-juin-01	16,8	977	0,1941	97%
03-juin-01	16,8	981	0,0796	97%
04-juin-01	16,9	983	0,1023	97%
05-juin-01	17	1080	0,1913	98%
06-juin-01	17,8	1114	0,0575	98%
07-juin-01	17,9	1102	0,0239	98%
08-juin-01	19,3	1057	0,0865	99%
09-juin-01	19,6	1032	0,0612	99%
10-juin-01	20	973	0,0714	99%
11-juin-01		974	0,0284	99%
12-juin-01	20,2	933	0,0426	100%
13-juin-01	21	839	0,0573	100%
14-juin-01	23	800	0,0154	100%
15-juin-01		765	0,0142	100%
16-juin-01	24,9	737	0,0152	100%
17-juin-01	24,9	699	0,0000	100%
18-juin-01	24,6	659	0,0314	100%
19-juin-01	24,9	676		
20-juin-01	24,7	667		
21-juin-01	24	667		
22-juin-01	23,7	592		
23-juin-01	23,5	692		
24-juin-01	23,2	705		
25-juin-01	25,6	680		
26-juin-01	25,6	674		
27-juin-01	26,2	685		
28-juin-01	26	670		
29-juin-01	24,6	662		
30-juin-01		713		
01-mai-02	7,3	2020		
02-mai-02	6,8	2047		
03-mai-02	7	2094		
04-mai-02	7,4	1967		
05-mai-02	8	1904		
06-mai-02	8,8	1768		
07-mai-02	9,1	1726		
08-mai-02	9,2	1776		
09-mai-02	9,4	1729		
10-mai-02	9,9	1814		
11-mai-02	10,1	1814		
12-mai-02	10,4	1755		
13-mai-02	10	1831		
14-mai-02	9,2	1850		
15-mai-02	9,6	2005		
16-mai-02	9,8	2079		
17-mai-02	9,9	2101		
18-mai-02	9,9	2079		
19-mai-02	9,8	2038		
20-mai-02	10,1	1911		
21-mai-02	10,4	1887		

Date	Température de l'eau (°C)	Débits Totaux (m ³ /s)	CPUE (Nombre de larve/ 100 m ³ d'eau filtrés)	% Cumulé des larves en dérive/ année
22-mai-02	11	1844		
23-mai-02	11,5	1786		
24-mai-02	12,2	1728		
25-mai-02	11,8	1633		
26-mai-02	12,6	1327		
27-mai-02	13,9	1441		
28-mai-02	14,6	1409		
29-mai-02	15,2	1344		
30-mai-02	16	1298		
31-mai-02	16,1	1348		
01-juin-02	16	1457		
02-juin-02	16	1445		
03-juin-02	16,5	1454		
04-juin-02	16,4	1398		
05-juin-02	16,6	1373	0,0716	0%
06-juin-02	16,8	1395	0,0813	0%
07-juin-02	17,6	1395	0,7110	2%
08-juin-02	18	1260	0,3422	3%
09-juin-02	18,4	1211	0,8087	4%
10-juin-02	18,8	1165	2,3608	10%
11-juin-02	18	1048	1,2353	12%
12-juin-02	17,3	1122	4,4344	22%
13-juin-02	18,6	1501	18,7169	64%
14-juin-02	18	1627	6,4355	78%
15-juin-02	17,3	1689	5,2652	90%
16-juin-02	17,2	1765	2,1094	95%
17-juin-02	17,1	1974	1,4067	98%
18-juin-02	17,5	2114	0,1877	98%
19-juin-02	17,9	2181	0,6998	100%
20-juin-02	18,6	2123	0,0434	100%
21-juin-02	19,2	2126	0,0460	100%
22-juin-02	19,9	2059	0,0311	100%
23-juin-02	20,7	1957		
24-juin-02	20,7	1860		
25-juin-02	21,1	1771		
26-juin-02	21,1	1675		
27-juin-02	21,7	1688		
28-juin-02	22	1651		
29-juin-02	22,5	1672		
30-juin-02	23,1	1667		
27-avr-03				
28-avr-03				
29-avr-03				
30-avr-03				
01-mai-03	8,1	1375		
02-mai-03	7,7	1362		
03-mai-03	8,4	1330		
04-mai-03	9,4	1329		
05-mai-03	10,5	1245		
06-mai-03	9,8	1192		
07-mai-03	10	1104		
08-mai-03	11,1	1090		
09-mai-03	11,8	1083		
10-mai-03	12	912		
11-mai-03		811		
12-mai-03	13	881		
13-mai-03	13	918		
14-mai-03		942		
15-mai-03		964		

Date	Température de l'eau (°C)	Débits Totaux (m ³ /s)	CPUE (Nombre de larve/ 100 m ³ d'eau filtrés)	% Cumulé des larves en dérive/ année
16-mai-03	14,2	964		
17-mai-03	15	964		
18-mai-03	15,5	964		
19-mai-03	17,4	941		
20-mai-03	17,5	922		
21-mai-03	17,1	907		
22-mai-03	17,4	779		
23-mai-03	16,4	747		
24-mai-03	16,4	739		
25-mai-03	15,7	798		
26-mai-03		831		
27-mai-03	16,3	930		
28-mai-03	17	1047		
29-mai-03	17,5	1127		
30-mai-03	17,8	1160	2,4765	4%
31-mai-03	17,5	1191	3,2780	9%
01-juin-03	17,3	1221	12,3149	29%
02-juin-03	17	1221	9,1304	44%
03-juin-03	17,5	1117	13,5026	66%
04-juin-03	17,9	991	9,5516	81%
05-juin-03	18,3	956	6,6012	92%
06-juin-03	18,2	950	1,7328	95%
07-juin-03	18,1	864	1,5011	97%
08-juin-03	19,7	793	0,4799	98%
09-juin-03		776	0,5455	99%
10-juin-03		810	0,0843	99%
11-juin-03		762	0,1033	99%
12-juin-03	20	862	0,1731	99%
13-juin-03		886	0,1047	100%
14-juin-03		986	0,1016	100%
15-juin-03		1211	0,0685	100%
16-juin-03	20,2	1189	0,0673	100%
17-juin-03	20,6			