

Détermination des facteurs déclenchant la fraie, l'éclosion des œufs et la dérive larvaire du chevalier de rivière dans trois frayères multispécifiques en Outaouais

2021



Photographie de la page couverture :

Photos prises lors des campagnes d'échantillonnage des frayères. De haut en bas : Rapides-des-Joachims (crédit photo Englobe), rivière Coulonge et rivière Gatineau.

Chargée de projet : Carolane Riopel-Leduc, biologiste, M. Sc.

Équipe de terrain / laboratoire (Coulonge et Gatineau) :

Direction de la gestion de la faune de l'Outaouais (MELCCFP) :

Sarah Bertrand, étudiante en écologie

Marie-Ève Charlebois, étudiante en écologie

Ève Surprenant Desjardins, technicienne de la faune

Carolane Riopel-Leduc, biologiste, M. Sc.

Équipe de terrain / laboratoire (Rapides-des-Joachims) :

Englobe, consultant en environnement

Analyse d'ADN :

Direction de la gestion de la faune de l'Estrie, de la Montérégie, de Montréal et de Laval (MFFP) :

Nathalie Tessier, biologiste Ph. D.

Lucie Veilleux, technicienne de la faune

Mesures et photographies en laboratoire :

Marie-Ève Charlebois, étudiante en écologie

Rédaction :

Direction de la gestion de la faune de l'Outaouais (MELCCFP) :

Carolane Riopel-Leduc, biologiste, M. Sc.

Marie-Ève Charlebois, étudiante en écologie

Sarah Bertrand, étudiante en écologie

Révision :

Direction de la gestion des espèces aquatiques (MELCCFP) :

Marc-Antoine Couillard

Direction de la gestion de la faune de l'Estrie, de la Montérégie, de Montréal et de Laval (MELCCFP) :

Nathalie Vachon

Dépôt légal – 2025

Bibliothèque et Archives nationales du Québec

ISBN : 978-2-555-00772-7

© Gouvernement du Québec

Ministère de l'Environnement, de la Lutte aux changements climatiques, de la Faune et des Parcs

Résumé

Le chevalier de rivière (*Moxostoma carinatum*) est un poisson originaire d'Amérique du Nord dont le statut est vulnérable (selon la *Loi sur les espèces menacées ou vulnérables* du Québec) et préoccupant (selon la *Loi sur les espèces en péril* du Canada). Bien que l'on connaisse le moment de la fraie, les conditions environnementales de fraie, d'incubation des œufs et de dérive larvaire sont peu connues pour cette espèce. Cette étude a été effectuée sur trois frayères multispécifiques séparées par environ 80 km de distance. La première est située dans la rivière des Outaouais à Rapides-des-Joachims, la deuxième dans la rivière Coulonge à Mansfield-et-Pontefract et la troisième dans la rivière Gatineau aux rapides Farmer. Les objectifs du projet sont les suivants : 1) confirmer la fraie du chevalier de rivière, 2) déterminer quelles espèces utilisent les trois frayères, 3) déterminer les critères déclenchant la fraie, l'éclosion et la dérive larvaire du chevalier de rivière en Outaouais, 4) déterminer s'il est possible de différencier les œufs et larves des différentes espèces de chevaliers en fonction de critères morphologiques ou des dates de fraie et 5) déterminer l'efficacité des engins de pêche pour la capture d'œufs et de larves de chevalier de rivière.

Les inventaires effectués à l'aide de filets troubleaux, de filets de dérive fixes et mobiles et de filets de fond sur chacune des trois frayères au cours du printemps et de l'été 2021 ont permis la confirmation de la fraie du chevalier de rivière à la rivière Coulonge et à la rivière Gatineau par la capture d'œufs et de larves. Aucun œuf ou larve de cette espèce n'a été trouvé à Rapides-des-Joachims. Les filets de dérive fixes et les troubleaux sont les engins qui ont permis la capture du plus grand nombre d'œufs et de larves. L'identification des espèces a été effectuée par l'analyse de l'ADN et a permis de confirmer la fraie de 27 espèces distinctes dans une ou plusieurs frayères, dont certaines en situation précaire comme le fouille-roche gris (*Percina copelandi*), l'esturgeon jaune (*Acipenser fulvescens*) et le méné à tête rose (*Notropis rubellus*).

Les périodes de fraie des différentes espèces de chevaliers se sont chevauchées en commençant par le chevalier rouge, suivi du chevalier blanc puis du chevalier de rivière. Lors de ce projet, la morphologie des œufs et des larves n'a pas permis de distinguer les différentes espèces, ce qui confirme l'utilité des analyses d'ADN pour confirmer l'identification à l'espèce des moxostomes à ces stades.

Les conditions abiotiques présentes lors du déclenchement de la fraie, l'incubation des œufs et la dérive larvaire de *Moxostoma carinatum* pour les frayères des rivières Coulonge et Gatineau ont pu être déterminées et comparées. Selon les observations recueillies, le déclenchement de la fraie serait plus tributaire de la date que de la température de l'eau. Le temps d'incubation et/ou de dépôt des œufs a d'ailleurs été plus long à la frayère Gatineau qu'à la frayère Coulonge. Cela pourrait s'expliquer par de l'eau plus froide à la rivière Gatineau. La dérive larvaire aux frayères de la rivière Gatineau et Coulonge a probablement été accélérée par des modifications soudaines de courants et de niveaux d'eau liées aux opérations des centrales hydroélectriques situées en amont. Les menaces liées aux changements climatiques (faibles ou fortes précipitations, canicule hâtive, besoins plus grands en hydroélectricité) rendent ces trois frayères multispécifiques situées en aval de barrages hydroélectriques encore plus vulnérables aux fluctuations de débits, profondeurs et températures d'eau.

Des échantillonnages additionnels seront nécessaires afin de tirer des conclusions plus soutenues sur les paramètres physicochimiques pouvant influencer la fraie du chevalier de rivière.

Table des matières

Résumé	iii
Table des matières	iv
Liste des tableaux	v
Liste des figures	vi
Remerciements	viii
1. Introduction	1
1.1. Contexte de l'étude	1
1.2. Biologie de l'espèce et besoins en matière d'habitat	2
1.3. Objectifs	4
2. Matériel et méthode	4
2.1. Aire d'étude	4
2.2. Engins de pêche utilisés	7
2.3. Campagnes d'échantillonnage	11
3. Résultats et discussions	14
3.1. Espèces présentes aux différentes frayères	14
3.2. Utilisation des frayères par le chevalier de rivière	19
3.3. Caractéristiques physiques des œufs et des larves récoltés	21
3.3.1. Œufs	21
3.3.2. Larves	23
3.4. Caractérisation des frayères durant la période de frai et d'incubation des œufs du chevalier de rivière	25
3.4.1. Température	25
3.4.2. Courant	26
3.4.3. Niveau d'eau	28
3.4.4. Présence d'œufs et de larves en fonction des conditions de la frayère	29
3.4.5. Comparaison entre les frayères	31
3.5. Efficacité des engins de pêche	38
4. Conclusion et recommandations	42
Références bibliographiques	44
Annexes	48

A) Suivi de l'aménagement faunique à Rapides-des-Joachims – Suivi 2021 de la fraie du doré jaune, de l'esturgeon jaune et du chevalier de rivière (Englobe, 2022).....	48
B) Liste de matériel	49
C) Fiche d'informations à remplir pour chaque sortie terrain	50

Liste des tableaux

Tableau 1 Œufs et larves d'espèces d'intérêt récoltés et identifiés par analyse d'ADN dans les frayères de Rapides-des-Joachims (rivière des Outaouais) et des rivières Coulonge et Gatineau.	14
Tableau 2 Les espèces capturées ou observées durant ce projet et leur statut en vertu de la Loi sur les espèces en péril (LEP) et de la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables (LEMV) dans les frayères de Rapides-des-Joachims (RDJ), Coulonge (COU) et Gatineau (GAT).....	15
Tableau 3 Nombre d'œufs et de larves de chevalier de rivière (MOCA) identifiés par l'analyse de l'ADN, selon la frayère	19
Tableau 4 Dimensions des œufs de chevalier de rivière comparées avec celles des œufs similaires d'autres espèces récoltés dans le cadre de ce projet	21
Tableau 5 Dimensions des larves de chevalier de rivière récoltées aux frayères Coulonge et Gatineau comparées avec celles des larves similaires d'autres espèces récoltées dans le cadre de ce projet	23
Tableau 6 Comparaison des dates, de la durée (en tenant compte, pour la durée, des biais reliés à l'échantillonnage de deux jours par semaine) et de la température pour chaque étape de la fraie du chevalier de rivière aux frayères des rivières Gatineau et Coulonge	33
Tableau 7 Capture d'œufs et de larves par unité d'effort (en heures) selon les engins de pêche utilisés.....	38
Tableau 8 Nombre et proportion d'œufs et de larves de chevalier de rivière (identifiés génétiquement) récoltés en fonction des engins de pêche utilisés	39
Tableau 9 Nombre et proportion d'œufs et de larves capturés à la frayère de Rapides-des-Joachims, toutes espèces de poissons confondues, selon les engins de pêche	40

Liste des figures

Figure 1. Chevalier de rivière présentant des tubercules nuptiaux photographié à la frayère de la rivière Coulonge (C. Riopel-Leduc, 2021)	2
Figure 2. Femelle chevalier de rivière au stade 5 de maturité capturée le 13 juin 2006 à proximité de la frayère Coulonge. (MELCCFP).....	6
Figure 3. Localisation des trois frayères d'ouest en est : frayère de Rapides-des-Joachims dans la rivière des Outaouais, frayère de la rivière Coulonge et frayère de la rivière Gatineau.....	7
Figure 4. Échantillonnage au filet troubleau de la frayère Coulonge (E. Surprenant Desjardins, 2021)	8
Figure 5. L'installation d'un filet de dérive à la frayère de la rivière Coulonge (C. Riopel-Leduc, 2021).	9
Figure 6. Installation d'un filet de fond, rivière Gatineau (E. Surprenant Desjardins, 2021).....	10
Figure 7. Œufs de chevalier rouge récoltés dans un filet de dérive (à gauche) et dans un filet troubleau (à droite) le 25 mai 2021 à la frayère de la rivière Coulonge (C. Riopel-Leduc, 2021)	12
Figure 8. Œufs de méné à tête rose (à gauche) et d'écrevisse à rostre caréné (à droite) récoltés à la frayère de Rapides-des-Joachims respectivement le 1 ^{er} juin et le 28 avril 2021	17
Figure 9. Larves d'achigan à petite bouche récoltées à la frayère de la rivière Coulonge le 8 juin 2021.....	17
Figure 10. Larves d'esturgeon jaune récoltées à la frayère de la rivière Coulonge le 27 mai 2021	18
Figure 11. Œufs et larves de fouille-roche gris récoltés à la frayère de la rivière Gatineau	19
Figure 12. (a) Groupe de chevaliers de rivière, dont (b) une femelle (au centre) et deux mâles en comportement de fraie qui ont été observés sur le site de la frayère de la rivière Coulonge le 8 juin 2021 (C. Riopel-Leduc 2021).....	21
Figure 13. De gauche à droite : Œufs de chevalier de rivière de 3,5 mm, 4 mm et 4,5 mm récoltés à la frayère de la rivière Coulonge les 10 et 16 juin 2021	21
Figure 14. De gauche à droite : Œufs de chevalier de rivière, de meunier noir et de chevalier blanc, tous récoltés à la frayère de la rivière Coulonge les 8 et 10 juin 2021.....	22
Figure 15. Œuf de chevalier de rivière, non fécondé, récolté à la frayère de la rivière Coulonge le 16 juin 2021	22
Figure 16. Œufs de laquaiche argentée récoltés à la frayère de la rivière Gatineau le 1 ^{er} juin 2021	23

Figure 17. Larves de chevalier de rivière à différents stades récoltées aux frayères des rivières Coulonge et Gatineau	23
Figure 18. Larve de chevalier de rivière qui vient d'éclore récoltée à la frayère de la rivière Coulonge le 23 juin 2021	24
Figure 19. Larves récoltées 1) de carpe commune (rivière Coulonge 10 juin), 2) de chevalier blanc (rivière Gatineau, 15 juin), 3) de chevalier rouge (rivière Gatineau, 22 juin) et 4) de meunier noir (rivière Coulonge, 10 juin)	24
Figure 20. Moyenne journalière des températures (°C) de l'eau aux trois frayères durant la période d'échantillonnage en comparaison avec la température moyenne de l'air mesurée à l'aide de sondes	25
Figure 21. Vitesse moyenne quotidienne du courant (cm/s) aux trois frayères durant la période d'échantillonnage	26
Figure 22. Vitesse maximale du courant (cm/s) aux frayères des rivières Coulonge et Gatineau durant la période d'échantillonnage.....	27
Figure 23. Niveau d'eau (m) aux différentes frayères durant la période d'échantillonnage, mesuré sur place chaque jour d'inventaire (Rapides-des-Joachims), deux fois par jour à l'aide d'une sonde (Coulonge) et selon les données de la Commission de la régularisation de la rivière des Outaouais (Gatineau).....	28
Figure 24. Présence d'adultes, d'œufs et de larves de chevalier de rivière selon la date, la température moyenne de l'eau et la vitesse maximale quotidienne du courant à la frayère de la rivière Coulonge.....	29
Figure 25. Présence d'œufs et de larves de chevalier de rivière en fonction de la date, et température moyenne de l'eau et vitesse maximale de courant pour la frayère de la rivière Gatineau	30
Figure 26 Esturgeons jaunes tentant de remonter vers l'amont de la frayère de la rivière Coulonge le 27 mai 2021 (C. Riopel-Leduc, 2021).....	35
Figure 27. Dates de présence d'adultes, d'œufs et de larves des trois espèces de moxostomes aux trois frayères combinées	36
Figure 28. Période de présence d'adultes, d'œufs et de larves de chevalier blanc (MOAN), de chevalier rouge (MOMA) et de de chevalier de rivière (MOCA) selon la température moyenne de l'eau (° C) à chaque frayère en 2021.....	37

Remerciements

Nous remercions Marie-Pierre Veilleux et Pêches et Océans Canada pour leur appui au projet. Un merci particulier à Marc-Antoine Couillard et Nathalie Vachon ainsi qu'aux membres de l'équipe de rétablissement du chevalier cuivré et du chevalier de rivière pour leur soutien scientifique et technique. Un grand merci à Nathalie Tessier et Lucie Veilleux pour les analyses génétiques et à Julie Deschênes pour son soutien scientifique.

Finalement, nous tenons à remercier Julie Chagnon et Luc Vaillancourt d'Evolutagen qui nous ont fourni des données précieuses et ont contribué à assurer la sécurité des étudiants, biologistes et techniciens lors des travaux près du barrage de la rivière Coulonge.

1. Introduction

1.1. Contexte de l'étude

En Outaouais, aucune étude n'a été réalisée précisément sur le chevalier de rivière. Les données actuelles ont été récoltées lors d'inventaires généraux sur la frayère multispécifique des rapides Farmer, dans la rivière Gatineau (Comtois, 2004; Pariseau et Fournier, 2001) ou lors d'inventaires visant d'autres espèces, comme le méné d'herbe et le fouille-roche gris (Pariseau et coll., 2009). Les autres données disponibles au Québec sur les chevaliers proviennent principalement de la rivière Richelieu et ont été recueillies lors de travaux du ministère de l'Environnement, de la lutte aux changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP) sur le chevalier cuivré (Vachon, 2020). Il y a donc un besoin en acquisition de connaissances sur les habitats et les facteurs ayant une influence sur la fraie et la dérive larvaire de l'espèce, surtout en tenant compte d'une disparité régionale possible. En effet, l'habitat du chevalier de rivière en Outaouais diffère considérablement de celui en Montérégie. Les rivières de l'Outaouais prennent leur source au nord (contrairement au sud pour la Montérégie). L'eau y est donc plus froide au printemps. Les pressions anthropiques résidentielles et agricoles sur l'habitat sont également moins marquées en Outaouais qu'en Montérégie. Finalement, la rivière des Outaouais est beaucoup plus large que la rivière Richelieu. Ce projet permettra de mieux identifier les menaces régionales qui pèsent sur le chevalier et aidera à cibler les actions de conservations prioritaires.

Pour ce faire, trois frayères multispécifiques de l'Outaouais ont été choisies. Elles ont été sélectionnées puisqu'elles avaient des conditions de fraie similaires (courant, substrat, profondeur) répondant aux besoins du chevalier de rivière, tout en faisant partie du même grand bassin versant. Le fait qu'elles sont distancées d'environ 80 km l'une de l'autre permet de mieux évaluer la variabilité de la fraie d'une rivière à l'autre pour une même région.

Ces frayères sont toutes situées en aval de barrages hydroélectriques et font toutes face à différentes menaces comme la dégradation de l'habitat par la stabilisation de rives, l'arrivée d'espèces exotiques envahissantes comme le cladocère épineux et la tanche, et la présence de barrages qui fragmentent l'habitat et modifient les niveaux d'eau sur de courtes périodes. À Rapides-des-Joachims, la frayère est influencée par un important barrage de type réservoir. De plus petits barrages de type réservoir influencent la frayère de la rivière Coulonge, tandis que la frayère de la rivière Gatineau est influencée par des barrages au fil de l'eau.

1.2. Biologie de l'espèce et besoins en matière d'habitat

Le chevalier de rivière (*Moxostoma carinatum*) (figure 1) est un poisson d'eau douce originaire d'Amérique du Nord, appartenant à la famille des catostomidés. Pouvant atteindre une longueur maximale de 775 mm, les adultes mesurent, en moyenne, 500 mm (Campbell, 2001) et vivent généralement de 14 à 20 ans en milieu naturel (Mongeau et coll., 1992; Moisan, 1998). Grâce à sa bouche inférieure protractile et à ses lèvres épaisses, le chevalier de rivière se nourrit d'organismes benthiques tels que des petits mollusques, des crustacés et des larves d'insectes (Mongeau et coll., 1992; Jenkins, 1970; Preville et coll., 2022). Tout comme le chevalier cuivré (*Moxostoma Hubbsi*), il possède des dents pharyngiennes épaisses qui lui permettent de casser les coquilles de bivalves, qui constituent une proportion importante (jusqu'au tiers) de son alimentation (Jenkins, 1970; Eastman, 1977; Forbes et Richardson, 1920).



Figure 1. Chevalier de rivière présentant des tubercules nuptiaux photographié à la frayère de la rivière Coulonge (C. Riopel-Leduc, 2021)

Cette espèce est désignée vulnérable au Québec¹ et a un statut préoccupant au Canada². Le plan de gestion de l'espèce (MPO, 2018) mentionne que peu d'études ont été effectuées sur la

¹ En vertu de la *Loi sur les espèces menacées ou vulnérables du Québec*

² En vertu de la *Loi sur les espèces en Pêril du Canada*

dynamique des populations de l'espèce. Conséquemment, aucune estimation précise de l'abondance et des tendances actuelles des populations canadiennes de chevalier de rivière n'est disponible, même si les populations sont présumées comme étant à la baisse (COSEPAC, 2006; MPO, 2018). Il est difficile d'évaluer l'abondance de la population en raison de son grand taux d'immigration et d'émigration. En effet, il s'agit d'une espèce qui se déplace fréquemment sur de grandes distances (Campbell, 2001; Preville et coll., 2022).

Intolérant à la pollution, à l'envasement et à la fragmentation de l'habitat, le chevalier de rivière habite généralement les grandes rivières où le courant est de modéré à fort, et dont le substrat est composé de gravier propre et grossier (Hackney et coll., 1968; Becker, 1983; Campbell, 2001; Jenkins, 1970; Reid et coll., 2006; Yoder et Baumier, 1986). L'espèce semble très sensible à l'augmentation de turbidité, qui fait diminuer la quantité d'invertébrés dont ils se nourrissent (Campbell, 2001; Moisan, 1998; Jenkins, 1970; Becker 1983; Vachon, 2003). Le chevalier de rivière pourrait également avoir une préférence pour les espèces de mollusques vivant sur des substrats clairs de sable-gravier (Forbes et Richardson, 1920). Ce poisson préfère frayer dans des eaux vives et claires, de moins de 2 mètres de profondeur et où la température de l'eau se situe entre 17 et 24 °C (Mongeau et coll., 1992; Campbell, 2001; Hackney et coll., 1968). Pour qu'un habitat de fraie soit considéré comme optimal, la vitesse du courant de surface de l'eau doit se situer entre 0,6 et 1,0 m/s (Jenkins et Burkhead, 1994).

La période de reproduction de cette espèce est tardive au printemps, soit en juin (Moisan, 1998; Campbell, 2001; Reid et coll., 2006). Lorsqu'il atteint sa maturité sexuelle, vers l'âge de 10 ans, il migre dans les rivières afin d'y rencontrer ses congénères (Mongeau et coll., 1992; Moisan, 1998). Les mâles accompagnent alors les femelles et fertilisent les œufs dès leur expulsion. Ces derniers coulent ensuite au fond, sans aucune adhésion au substrat, et ils sont laissés à eux-mêmes. En effet, comme pour les autres catostomidés, les chevaliers de rivière ne s'occupent ni des œufs ni des jeunes (Jenkins and Jenkins, 1980; Kwak et Skelly, 1992). Une étude en Alabama a démontré qu'une femelle peut produire entre 6 000 et 23 000 œufs (Hackney et coll., 1968).

1.3. Objectifs

L'objectif principal de l'étude est d'assurer une protection adéquate du chevalier de rivière pendant les périodes où l'espèce est la plus vulnérable, c'est-à-dire en période de frai, d'éclosion et de dérive larvaire. Ainsi, les objectifs détaillés consistent à :

1. Confirmer la présence de frai du chevalier de rivière sur la frayère de Rapides-des-Joachims et la frayère de la rivière Coulonge;
2. Déterminer quelles espèces utilisent les trois frayères;
3. Déterminer les facteurs déclencheurs de la fraie, de l'éclosion et de la dérive larvaire dans les trois frayères et vérifier s'il y a une différence entre celles-ci;
4. Déterminer s'il est possible de différencier les œufs et larves des différentes espèces de chevaliers en fonction de critères morphologiques ou des dates de fraie;
5. Déterminer l'efficacité des engins de pêche pour capturer les œufs et les larves de chevalier de rivières.

Ces résultats permettront également de répondre à l'objectif *ii* du plan de gestion du chevalier de rivière (MPO, 2018), qui consiste à améliorer notre connaissance de la biologie et de l'écologie de l'espèce et de ses exigences en matière d'habitat. Certes, déterminer quels facteurs influencent la fraie et le développement des larves et des jeunes de l'année permettra de mieux définir les besoins en matière d'habitat de l'espèce, en plus de contribuer à l'acquisition de connaissances sur les caractéristiques démographiques des chevaliers de rivière au Canada. La reconnaissance de nouveaux sites de fraie permettra d'améliorer la protection de l'espèce en situation précaire, par exemple en outillant les analystes régionaux pour l'analyse de projets pouvant affecter l'habitat du poisson. Finalement, la méthodologie aidera à l'élaboration d'un protocole d'échantillonnage en évaluant l'efficacité des différents équipements utilisés.

2. Matériel et méthode

2.1. Aire d'étude

Au Canada, l'aire de répartition du chevalier de rivière couvre une partie du sud du Québec et de l'Ontario. Au Québec, on retrouve l'espèce plus précisément dans les rivières des Outaouais, Richelieu, Saint-François et leurs tributaires, ainsi que dans le fleuve Saint-Laurent (MPO, 2018;

COSEPAC, 2006). Bien que l'espèce était autrefois présente dans les rivières Châteauguay et Yamaska, aucune capture récente n'a été effectuée dans ces bassins versants. Sa possible disparition peut être liée à une dégradation de l'habitat dans ces cours d'eau (MPO, 2018) et probablement au manque de connectivité en raison de la présence de barrages.

En Outaouais, les connaissances concernant la localisation des frayères de chevalier de rivière ainsi que les conditions déclenchant la fraie et la dérive larvaire sont limitées. Dans cette étude, trois frayères multispécifiques, dont deux suspectées et une confirmée comme site de fraie pour le chevalier de rivière, ont été sélectionnées. Ces sites sont séparés par environ 80 km de distance. Leur localisation est illustrée à la figure 3.

2.1.1. Rapides-des-Joachims

Cette frayère, située en aval d'un barrage, a été en partie aménagée pour le doré jaune à partir d'une ancienne route d'hiver. Celle-ci a été abaissée afin que sa superficie soit complètement submergée. Lors d'un inventaire automnal du doré effectué en 1998 sur la rivière des Outaouais, 10 chevaliers de rivière ont été capturés dans le lac Holden situé en amont de la municipalité de Rapides-des-Joachims (COSEPAC, 2006). Puis, lors d'un suivi de l'utilisation de la frayère en 2017, le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) a trouvé des œufs de *moxostomes* mesurant entre 4 et 4,3 mm, ce qui est compris dans l'intervalle de taille pour les œufs de chevalier de rivière (c.-à-d. de 3,7 à 4,4 mm; Auer, 1982). Par ailleurs, d'autres espèces, telles que le chevalier blanc (*Moxostoma anisurum*), le doré jaune (*Sander vitreus*) et l'esturgeon jaune (*Acipenser fulvescens*), qui ont des besoins similaires en matière d'habitat de reproduction (Scott et Crossman, 1973), fraient à cet endroit (MELCCFP, données non publiées). Ces trois espèces fréquentent également la seule frayère de chevaliers de rivière confirmée dans la région, soit celle de la rivière Gatineau (Comtois et coll., 2004). Comme le site est propice à la fraie du chevalier de rivière, que l'espèce est présente dans ce secteur (MELCCFP, données non publiées) et que la frayère est utilisée par l'esturgeon jaune, le chevalier blanc et le doré jaune, il est probable que ce soit également un site de fraie pour le chevalier de rivière.

2.1.2. Rivière Coulonge

En 1999, un inventaire réalisé dans le cadre du programme *Nearshore community index netting* (NSCIN) par le ministère des Richesses naturelles de l'Ontario a permis la capture de 13 chevaliers de rivière dans le lac Coulonge (Haxton, 2000). Quelques années plus tard (2006),

lors d'un inventaire de fouille-roche gris (*Percina copelandi*) et de méné d'herbe (*Notropis bifrenatus*) effectué par le MRNF (Pariseau et coll., 2009), plusieurs chevaliers de rivière en activité de fraie ont été capturés à proximité, dans la rivière Coulonge (voir la figure 2). La frayère connue pour la fraie du doré jaune et de l'esturgeon jaune se situe à quelques centaines de mètres en aval des chutes Coulonge, qui sont gérées par un barrage hydroélectrique. Comme les conditions de substrat et de courant sont idéales pour le chevalier de rivière, que le site est connu pour la fraie du chevalier rouge (*Moxostoma macrolepidotum*) et l'esturgeon jaune (Pariseau et coll., 2009) et que des géniteurs ont été observés à proximité en 2006, on suppose que la frayère est également utilisée par le chevalier de rivière.



Figure 2. Femelle chevalier de rivière au stade 5 de maturité capturée le 13 juin 2006 à proximité de la frayère Coulonge. (MELCCFP)

2.1.3. Rivière Gatineau

En 1998-1999, plusieurs géniteurs de chevalier de rivière ont été capturés aux rapides Farmer dans la rivière Gatineau (Pariseau et Fournier, 2000). Ce site est recherché par les pêcheurs sportifs, et on y capture parfois du chevalier de rivière accessoirement (COSEPAC, 2006). Cette frayère multispécifique est entre autres utilisée par le fouille-roche gris, l'esturgeon jaune et le doré jaune (Comtois et coll., 2004). D'ailleurs, il est prévu que le pont Alonzo-Wright, situé sur la frayère, soit élargi (Secrétaire du Conseil du trésor du Québec, 2021; WSP, 2017). Cette frayère

est également menacée par le développement résidentiel dans ce secteur, qui provoque l'artificialisation des rives (déboisement, stabilisation).

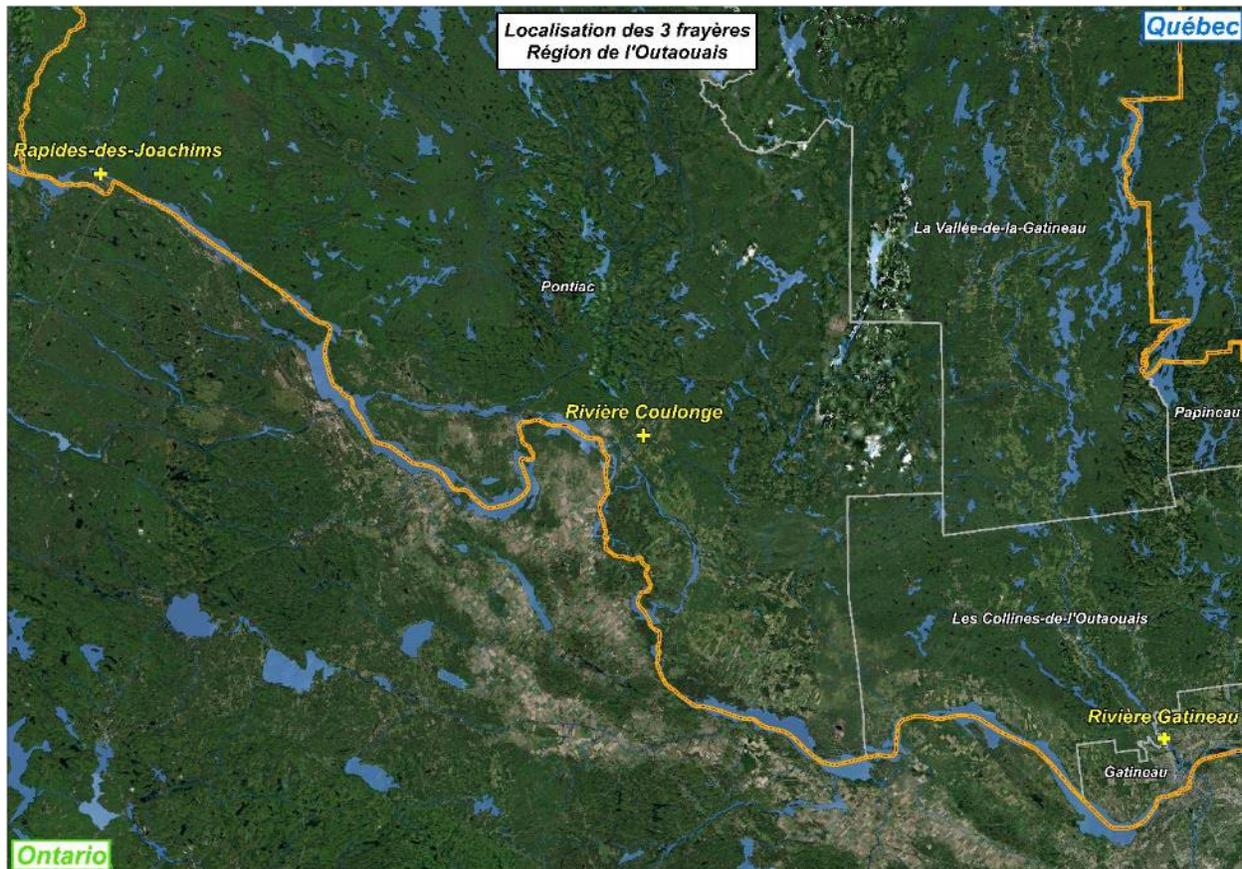


Figure 3. Localisation des trois frayères d'ouest en est : frayère de Rapides-des-Joachims dans la rivière des Outaouais, frayère de la rivière Coulonge et frayère de la rivière Gatineau

2.2 Engins de pêche utilisés

Engins utilisés à toutes les frayères

1) Filet troubleau

Deux modèles de filet troubleau ont été utilisés. Le premier a un cadre circulaire de 30 cm de diamètre et un filet d'une profondeur de 50 cm. Le second a un cadre rectangulaire de 30 cm x 30 cm et un filet d'une profondeur de 50 cm. Les deux possèdent un manche de 1,5 m et un filet en Nitex d'une porosité de 500 microns. Les échantillons ont été récoltés dans les zones

favorables à la présence d'œufs et de larves de part et d'autre du plan d'eau. Le filet troubleau était plongé dans l'eau avec l'ouverture à contre-courant et le substrat était déplacé par les pieds afin de soulever les œufs (figure 4). Les larves étaient également capturées à vue.



Figure 4. Échantillonnage au filet troubleau de la frayère Coulonge (*E. Surprenant Desjardins, 2021*)

2) Filet de dérive

Les filets de dérive utilisés sont coniques et ont une longueur de 1 m avec une ouverture de 50 cm de diamètre. Un godet collecteur avec une fenêtre a été fixé à l'extrémité de chaque filet. Le filet ainsi que les fenêtres du godet ont une porosité de 500 microns. Le filet était attaché à une ancre à l'aide d'une corde d'environ 2 m (figure 5). Étant donné la force du courant ainsi que les faibles profondeurs, le filet de dérive était positionné sur le fond de la rivière.



Figure 5. *L'installation d'un filet de dérive à la frayère de la rivière Coulonge (C. Riopel-Leduc, 2021).*

3) Filet de fond

Les filets de fond de 1 m de long étaient munis d'un cadre rectangulaire de 50 cm sur 30 cm et comportaient un godet collecteur avec une fenêtre à l'extrémité. La porosité du filet et des fenêtres du godet était également de 500 microns. Dans le plan d'eau, la fixation du cadre du filet était effectuée à l'aide de deux baguettes de positionnement, alors que le godet collecteur était libre de ses mouvements. Chaque baguette était reliée à une ancre à l'aide d'une corde d'environ 1,5 m. Le filet de fond était fixé directement sur le substrat (figure 6).



Figure 6. Installation d'un filet de fond, rivière Gatineau (E. Surprenant Desjardins, 2021)

Engins utilisés seulement à la frayère de Rapides-des-Joachims

4) Pompe à substrat

Une pompe à substrat a été utilisée à la frayère de Rapides-des-Joachims pour aspirer le substrat (y compris les œufs et les larves enfouis dans le substrat) dans les parties exposées du lit de la rivière. Chaque station couvrait une superficie approximative de 1 m de largeur par 3 m de longueur (3 m²).

5) Filet de dérive mobile

Le filet de dérive mobile est le même engin que le filet de dérive fixe, mais utilisé différemment. Toué à l'aide d'une embarcation à moteur, un premier filet de dérive était placé en surface, alors qu'un deuxième était tiré dans la colonne d'eau. L'embarcation parcourait ainsi une distance

d'environ 200 m par station pour capturer les larves. Le contenu du godet collecteur était ensuite filtré, puis les larves étaient conservées dans l'éthanol 95 %.

6) Ovocapteur

L'ovocapteur, aussi appelé « parpaing », est composé d'un bloc de béton sur lequel un revêtement textile fibreux est fixé. Déposés sur le substrat, les œufs peuvent s'y loger et être récupérés. Chaque ovocapteur a été installé en permanence dans les zones d'écoulement principales, puis relevé une fois par semaine afin d'y collecter les œufs.

2.3 Campagnes d'échantillonnage

Afin d'atteindre les objectifs du projet, des œufs et des larves ont été échantillonnés à chacune des trois frayères. Chaque site de fraie a été échantillonné deux jours par semaine : du 21 avril au 28 juillet à Rapides-des-Joachims et du 25 mai au 13 juillet aux sites des rivières Gatineau et Coulonge. Les échantillonnages à Rapides-des-Joachims ont été effectués par Englobe, une entreprise de consultants en génie et en environnement. Leur rapport d'échantillonnage est fourni à l'annexe A. Pour les rivières Gatineau et Coulonge, l'échantillonnage s'est terminé lorsqu'aucune larve n'était capturée pendant deux sorties consécutives pour une même frayère. Lors de chaque sortie, plusieurs paramètres environnementaux étaient notés sur des fiches terrain (annexe C), dont la température extérieure et la température de l'eau. Un courantomètre du modèle TCM-1 de la compagnie *Lowell* et deux sondes de type *HOBO Water Level Logger* (une sous l'eau et une à l'extérieur de l'eau) ont été installés aux frayères de la rivière Coulonge et de la rivière Gatineau puis laissées sur place pour la durée entière du projet. Ces sondes ont ainsi permis de mesurer la température extérieure, la température de l'eau et le niveau d'eau deux fois par jour (toutes les 12 heures), alors que la vitesse du courant était mesurée sur une période de 20 secondes chaque heure.

2.3.2 Rivières Coulonge et Gatineau

Deux filets de dérive et un filet de fond ont été installés près de chaque rive et ont été laissés, en moyenne, de 1 à 1,5 heure. Les coordonnées, la profondeur, l'heure d'installation et l'heure de retrait ont été notées pour chaque filet sur la fiche terrain (annexe C). La durée d'échantillonnage au filet troubleau a également été notée. La liste du matériel utilisé est détaillée à l'annexe B.

Les échantillons récoltés (figure 7) étaient ensuite filtrés et transportés au laboratoire, où les œufs et larves ont été dénombrés, mesurés et identifiés lorsque c'était possible. Les échantillons ont été photographiés à l'aide d'un stéréomicroscope *Leica MZ9.5* et du logiciel *INFINITY 2* avant d'être conservés dans l'éthanol 95 %. Toutes ces étapes étaient effectuées le même jour que la récolte afin d'éviter une dégradation de l'ADN des échantillons. Les échantillons ont ensuite été triés de sorte que seuls un œuf et une larve aux caractéristiques similaires, par engin de pêche, pour une même date et à la même frayère, soient envoyés au laboratoire de génétique de Longueuil du MELCCFP pour l'identification par l'ADN.



Figure 7. Œufs de chevalier rouge récoltés dans un filet de dérive (à gauche) et dans un filet troubleau (à droite) le 25 mai 2021 à la frayère de la rivière Coulonge (C. Riopel-Leduc, 2021)

Pour limiter la propagation d'espèces exotiques envahissantes. L'équipement utilisé était décontaminé après chaque sortie par immersion dans une solution d'eau de javel [100 mL/L] à 60 °C pendant 10 minutes, comme le recommande le *Guide des bonnes pratiques en milieu aquatique dans le but de prévenir l'introduction et la propagation d'espèces aquatiques envahissantes* (MFFP, 2018).

En raison d'une canicule et des risques de coup de chaleur, les filets de dérive fixes et le filet de fond n'ont pas été installés entre le 8 et le 10 juin 2021. Seul le filet troubleau a été utilisé.

2.3.1 Rapides-des-Joachims

Comme l'échantillonnage à la frayère de Rapides-des-Joachims a été effectué par une firme indépendante, les méthodes d'échantillonnage diffèrent légèrement de celles utilisées aux frayères de la rivière Gatineau et de la rivière Coulonge. Étant donné la localisation éloignée de

la frayère, les deux journées d'échantillonnage hebdomadaires étaient réalisées de façon consécutive et les filets de dérive fixes étaient laissés pendant la nuit. Les ovocapteurs étaient laissés en continu dans la rivière et levés chaque semaine. En raison des bas débits d'eau et des faibles profondeurs, plusieurs méthodes d'échantillonnage ont été combinées. Les échantillons d'œufs et de larves ont été mis dans l'éthanol 95 % puis ont été acheminés au laboratoire à la fin de la période d'échantillonnage. Ils ont ensuite été traités, triés, mesurés, photographiés et envoyés pour analyse d'ADN selon la même procédure que celle appliquée pour les autres frayères. Les œufs qui avaient manifestement l'apparence d'œufs de dorés jaunes n'ont pas été envoyés pour analyse d'ADN étant donné que la fraie de cette espèce a été confirmée sur plusieurs années à cette frayère (MELCCFP, données non publiées).

3. Résultats et discussions

3.1 Espèces présentes aux différentes frayères

L'échantillonnage a permis d'identifier plusieurs espèces d'intérêt présentes sur les trois frayères (tableau 1, ci-dessous), dont certaines bénéficient d'un statut particulier en vertu de la loi fédérale sur les espèces en péril et de la loi provinciale sur les espèces menacées ou vulnérables.

Tableau 1 Œufs et larves d'espèces d'intérêt¹ récoltés et identifiés par analyse d'ADN dans les frayères de Rapides-des-Joachims (rivière des Outaouais) et des rivières Coulonge et Gatineau.

	<i>Rivière Gatineau</i>		<i>Rivière Coulonge</i>		<i>Rapides-des-Joachims</i>	
	Œufs	Larves	Œufs	Larves	Œufs	Larves
<i>Achigan à petite bouche</i>		2		4		
<i>Chevalier blanc</i>		17	11	5		2
<i>Chevalier de rivière</i>	6	6	27	20		
<i>Chevalier rouge</i>		5	14	7		
<i>Doré jaune</i>			1		13	1
<i>Esturgeon jaune</i>				4		
<i>Fouille-roche gris</i>	20	1				
<i>Méné à tête rose</i>					2	

Le tableau 2 présente l'ensemble des espèces dont les œufs et les larves ont été récoltés sur les différentes frayères. Il inclut également les observations d'adultes par capture accidentelle ou encore de façon visuelle lors des échantillonnages. Pour les trois frayères, des larves et œufs de 25 espèces différentes ont été récoltés, dont 13 espèces différentes à chacune des frayères. Cela démontre l'importance écologique de ces sites pour la biodiversité ichthyologique. Cette liste n'est toutefois pas exhaustive, car certaines espèces n'ont pas pu être capturées, notamment celles qui fraient en dehors de la période d'échantillonnage, plus tôt au printemps ou encore à l'automne.

¹ Les espèces d'intérêt répertoriées dans ce tableau constituent toutes les espèces à statut, les espèces sportives et les chevaliers.

Tableau 2 Les espèces capturées ou observées durant ce projet et leur statut en vertu de la Loi sur les espèces en péril (LEP) et de la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables (LEMV) dans les frayères de Rapides-des-Joachims (RDJ), Coulonge (COU) et Gatineau (GAT)

Nom commun	Nom scientifique	LEP	LEMV	RDJ	COU	GAT
Œufs et larves						
Achigan à petite bouche	<i>Micropterus dolomieu</i>				X	X
Carpe commune	<i>Cyprinus carpio</i>				X	
Chabot visqueux	<i>Cottus cognatus</i>			X		
Chevalier blanc	<i>Moxostoma anisurum</i>			X	X	X
Chevalier de rivière	<i>Moxostoma carinatum</i>	Préoccupante	Vulnérable		X	X
Chevalier rouge	<i>Moxostoma macrolepidotum</i>				X	X
Couette	<i>Carpiondes cyprinus</i>					X
Crapet de roche	<i>Ambloplites rupestris</i>			X		
Crapet-soleil	<i>Lepomis gibbosus</i>			X		
Dard à ventre jaune	<i>Etheostoma exile</i>			X		
Dard barré	<i>Etheostoma flabellare</i>					X
Doré jaune	<i>Sander vitreus</i>			X	X	
Épinoche à trois épines	<i>Gasterosteus aculeatus</i>			X		
Esturgeon jaune	<i>Acipenser fulvescens</i>		Susceptible		X	
Fouille-roche zébré	<i>Percina caprodes</i>			X		X
Fouille-roche gris	<i>Percina copelandi</i>	Préoccupante	Vulnérable			X
Laquaiche argentée	<i>Hiodon tergisus</i>					X
Méné à tête rose	<i>Notropis rubellus</i>		Susceptible	X		
Méné émeraude	<i>Notropis atherinoides</i>				X	
Méné pâle	<i>Notropis volucellus</i>			X		
Meunier noir	<i>Catostomus commersonii</i>			X	X	X
Meunier rouge	<i>Catostomus catostomus</i>				X	X
Naseux des rapides	<i>Rhinichthys cataractae</i>			X	X	X
Ouitouche	<i>Semotilus corporalis</i>			X	X	X
Raseux-de-terre noir	<i>Etheostoma nigrum</i>				X	
Total espèces :				13	13	13
Adultes						
Achigan sp.	<i>Micropterus sp</i>				X	X
Chevalier de rivière	<i>Moxostoma carinatum</i>	Préoccupante	Vulnérable		X	
Crapet-soleil	<i>Lepomis gibbosus</i>					X

Nom commun	Nom scientifique	LEP	LEMV	RDJ	COU	GAT
Adultes						
Dard barré	<i>Etheostoma flabellare</i>					X
Esturgeon jaune	<i>Acipenser fulvescens</i>		Susceptible	X	X	
Fouille-roche zébré	<i>Percina caprodes</i>				X	
Fouille-roche gris	<i>Percina copelandi</i>	Préoccupante	Vulnérable			X
Méné à museau arrondi	<i>Pimephales notatus</i>				X	X
Méné à tête rose	<i>Notropis rubellus</i>		Susceptible		X	
Meunier noir	<i>Catostomus commersonii</i>					X
Naseux noir de l'Est	<i>Rhinichthys atratulus</i>					X
Ouitouche	<i>Semotilus corporalis</i>				X	
Raseux-de-terre gris	<i>Etheostoma olmstedii</i>				X	
Total des espèces				1	8	7

Rapides-des-Joachims

La découverte d'œufs et de larves de plusieurs espèces a permis de confirmer à nouveau la fraie du chevalier blanc et du doré jaune. Aucune larve ni aucun œuf d'esturgeon jaune n'a été récolté, ce qui ne permet pas de reconfirmer l'utilisation du site par cette espèce. Toutefois, un jeune esturgeon jaune (environ 30 cm) a été capturé dans un filet de dérive. Étant donné les niveaux et débits d'eau extrêmement bas, il est possible que le chevalier de rivière et l'esturgeon jaune n'aient tout simplement pas pu frayer à cet endroit en 2021. Le projet a également permis la capture d'œufs de méné à tête rose le 1^{er} juin, une espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable en vertu de la LCMVF, et d'un œuf d'écrevisse à rostre caréné (*Orconectes propinguus*) (figure 8). La majorité des œufs ressemblant à ceux du doré jaune n'ont pas été envoyés pour analyse d'ADN en raison du grand nombre récolté et du fait que l'espèce n'était pas ciblée pour ce projet.

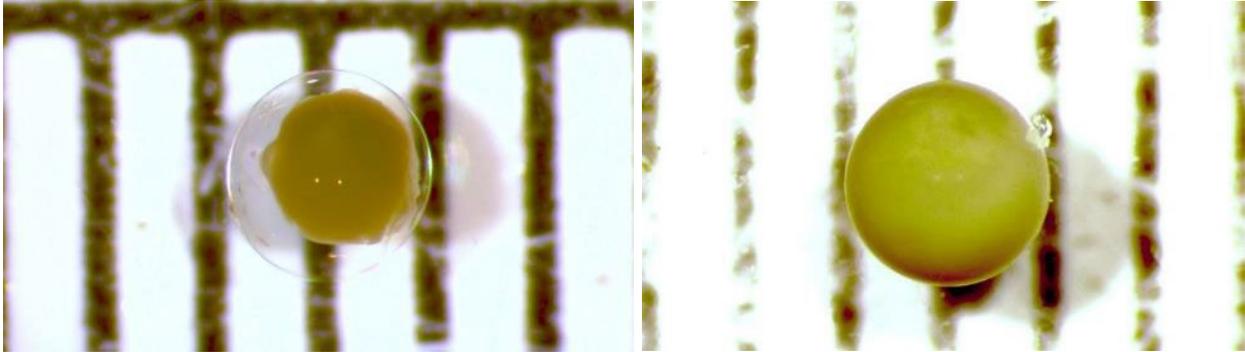


Figure 8. Œufs de méné à tête rose (à gauche) et d'écrevisse à rostre caréné (à droite) récoltés à la frayère de Rapides-des-Joachims respectivement le 1^{er} juin et le 28 avril 2021

Rivière Coulonge

Plusieurs ménés à tête rose adultes ont été récoltés au filet troubleau durant le mois de juin alors que les températures de l'eau (21 à 25°C), la période de l'année et le substrat (gravier, cailloux, galets) concordaient avec les conditions de fraie de l'espèce (Moisan, 1998, Campbell, 2001; Reid et coll., 2006). La petite taille du méné à tête rose, le substrat présent, la période de présence des adultes et le fait que les individus trouvés avaient les couleurs de fraie permettent de conclure que le site est une frayère potentielle pour l'espèce même si aucun œuf ni larve n'a été récolté en 2021. La fraie du doré jaune et de l'achigan à petite bouche (figure 9) a également été confirmée. Des larves d'esturgeon jaune (figure 10) ont été récoltées et des spécimens adultes ont été observés à cette frayère le 27 mai (figure 24). Un gros spécimen (environ 150 cm) a été aperçu le 10 juin 2021.



Figure 9. Larves d'achigan à petite bouche récoltées à la frayère de la rivière Coulonge le 8 juin 2021

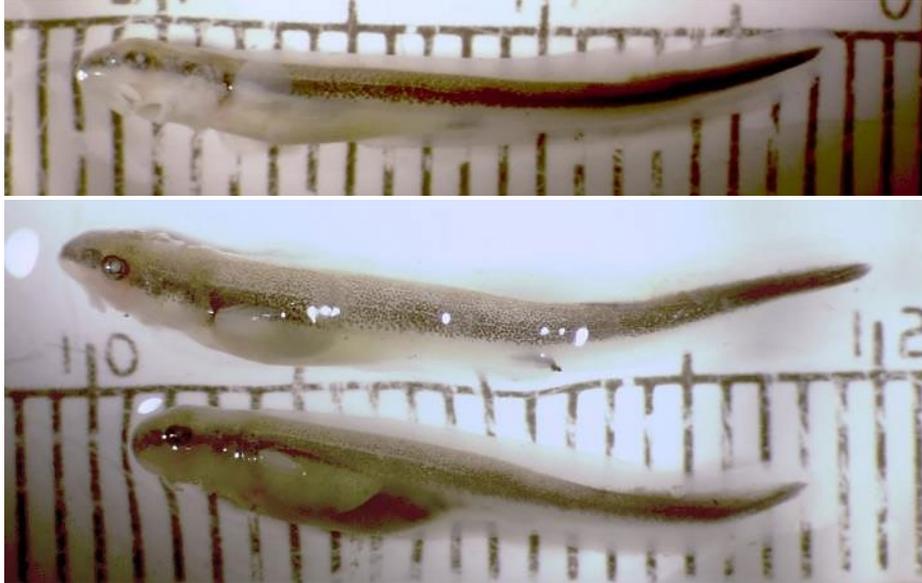


Figure 10. Larves d'esturgeon jaune récoltées à la frayère de la rivière Coulonge le 27 mai 2021

Rivière Gatineau

À la frayère de la rivière Gatineau, cette étude a permis de confirmer à nouveau la fraie du fouille-roche gris par la présence d'œufs et d'une larve (figure 11). Cette espèce, qui a un statut préoccupant au fédéral et vulnérable au provincial, a utilisé cette frayère malgré les conditions particulières de 2021 (faibles niveaux d'eau et débits¹). Des larves d'achigans à petite bouche ont également été trouvées (figure 9).

¹ Selon les données de la Commission de planification de la régularisation de la rivière des Outaouais, le niveau d'eau s'est maintenu en dessous des minimums historiques du 2 au 24 juin 2021. Le débit moyen à la centrale des Rapides-Farmer pour le mois de juin 2021 a été de 142 m³/s et pour le mois de juillet, de 226 m³/s (données fournies par Hydro-Québec), comparativement aux données historiques disponibles sur les années 1980 à 1994 (Environnement Canada) (la moyenne pour le mois de juin était de 355 m³/s et pour le mois de juillet, de 284 m³/s).

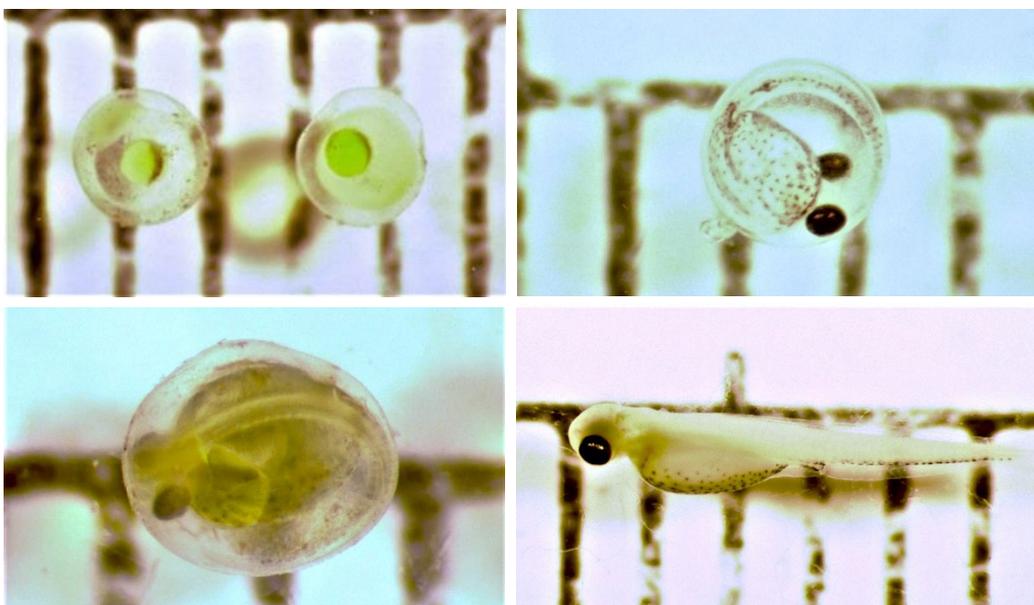


Figure 11. Œufs et larves de fouille-roche gris récoltés à la frayère de la rivière Gatineau

3.2 Utilisation des frayères par le chevalier de rivière

Étant donné que ce ne sont pas tous les œufs et larves récoltés qui ont été envoyés pour analyse génétique, le nombre exact d'œufs ou de larves de chevalier de rivière capturés n'est pas connu. Or, sur les 407 échantillons envoyés pour analyse, 34 œufs et 25 larves de chevalier de rivière provenant des frayères de la rivière Gatineau et de la rivière Coulonge ont été identifiés (tableau 3).

Tableau 3 Nombre d'œufs et de larves de chevalier de rivière (MOCA) identifiés par l'analyse de l'ADN, selon la frayère

Frayères	Échantillons envoyés		
	(toutes espèces)	Œufs MOCA	Larves MOCA
Rapides-des-Joachims	136	0	0
Coulonge	145	27	20
Gatineau	126	7	5
Total	407	34	25

Pour le site de Rapides-des-Joachims, aucun œuf ni larve de chevalier de rivière n'a été identifié dans les échantillons envoyés pour analyse (tableau 3). Il n'est donc pas possible de confirmer

l'utilisation de cette frayère par l'espèce. Cependant, les conditions hydrologiques n'étaient pas optimales durant la période de frai du chevalier de rivière (débit et niveau d'eau faibles, sites de fraie exondés), ce qui a limité la capacité d'échantillonnage. Par ailleurs, seulement deux larves de chevalier blanc ont été identifiées à cette frayère et aucun œuf ni larve d'esturgeon jaune n'a été récolté (tableau 1). Cela semble démontrer la faible utilisation de cette frayère en 2021, probablement en raison des conditions hydrologiques défavorables. L'utilisation de la frayère par ces espèces par le passé est connue (MELCCFP, données non publiées).

En revanche, plusieurs œufs et larves de chevalier de rivière ont été récoltés à la frayère de la rivière Coulonge. Le faible niveau d'eau de 2021 et la grande transparence de l'eau à cet endroit de la rivière ont permis l'observation de 60 à 100 reproducteurs sur le site (figure 12a). Le comportement de fraie typique des chevaliers où deux mâles se positionnent de chaque côté d'une femelle et viennent se frotter frénétiquement lors de la libération des œufs a également pu être observé à ce moment (figure 12b). Chez le chevalier de rivière, ce comportement décrit comme une danse à trois (Jenkins et Burkhead, 1994), permettant par les vibrations le brassage des œufs et du sperme ainsi que leur enfouissement dans le gravier, a été observé dans la rivière Cahaba (Alabama) en 1967 (Hackney, 1968). Les comportements de fraie dans des groupes comprenant plus de mâles que de femelles chez d'autres espèces de chevaliers ont également été décrits (Jenkins et Jenkins, 1980; Cooke et Bunt, 1999; Burr et Morris, 1977; Sule et Kelly, 1985). Un filet troubleau positionné en aval d'un de ces groupes a permis de récolter des œufs. Les comportements de fraie ont été observés en plein jour, entre 10 h et 15 h. Ces données nous permettent de confirmer que cette frayère est utilisée par le chevalier de rivière. Les analyses révèlent aussi des occurrences de chevaliers de rivière parmi les échantillons de la rivière Gatineau (tableau 3), ce qui confirme également que cette frayère est toujours utilisée par l'espèce.



Figure 12. (a) Groupe de chevaliers de rivière, dont (b) une femelle (au centre) et deux mâles en comportement de fraie qui ont été observés sur le site de la frayère de la rivière Coulonge le 8 juin 2021 (C. Riopel-Leduc 2021)

Les photos et les mesures prises au laboratoire (figures 13 à 15) combinées aux résultats de l'analyse d'ADN (tableau 1 et 3) ont permis de mesurer la taille des œufs et des larves de chevalier de rivière et d'évaluer les différences avec des espèces similaires, comme le chevalier blanc, le chevalier rouge, le meunier noir et la laquaiche argentée.

3.3.1 Œufs

Tableau 4 Dimensions des œufs de chevalier de rivière comparées avec celles des œufs similaires d'autres espèces récoltés dans le cadre de ce projet

Espèces	Moyenne (mm)	Minimum (mm)	Maximum (mm)
Chevalier de rivière (N=34)	4,0	3,5	4,5
Chevalier blanc (N=11)	3,5	3,0	4,0
Chevalier rouge (N=14)	3,0	2,5	3,5
Meunier noir (N=31)	3,2	2,7	4,0
Laquaiche argentée (N=2)	5,0	5,0	5,0

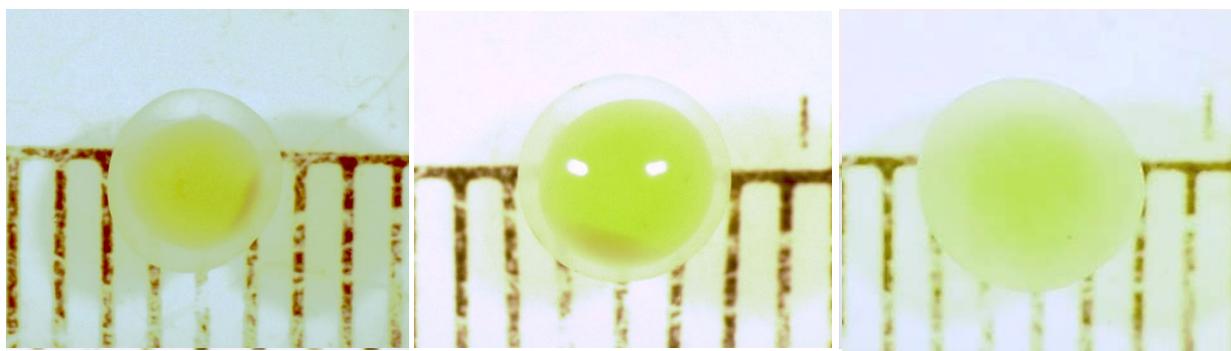


Figure 13. De gauche à droite : Œufs de chevalier de rivière de 3,5 mm, 4 mm et 4,5 mm récoltés à la frayère de la rivière Coulonge les 10 et 16 juin 2021

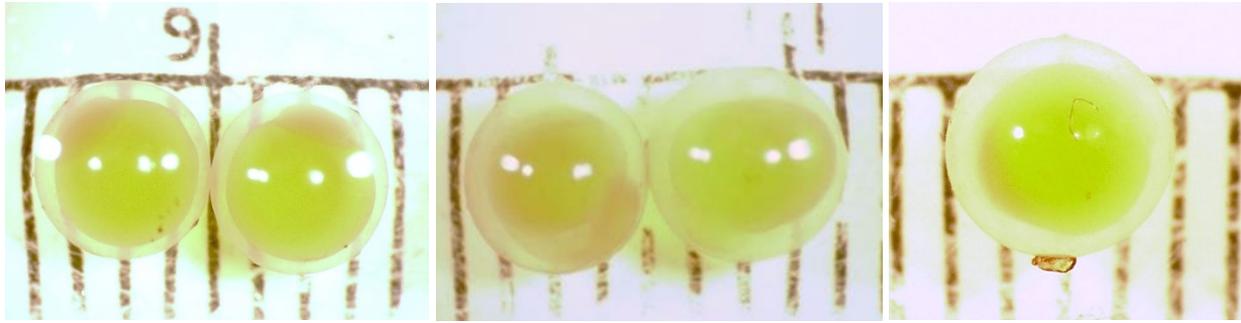


Figure 14. De gauche à droite : Œufs de chevalier de rivière, de meunier noir et de chevalier blanc, tous récoltés à la frayère de la rivière Coulonge les 8 et 10 juin 2021

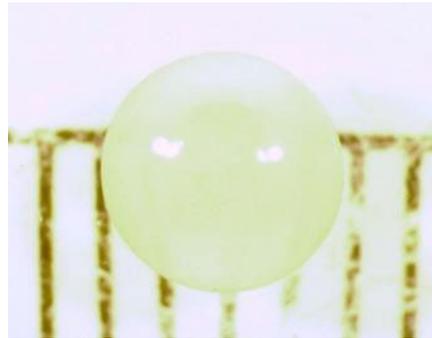


Figure 15. Œuf de chevalier de rivière, non fécondé, récolté à la frayère de la rivière Coulonge le 16 juin 2021

Le diamètre des œufs de chevalier de rivière récoltés variait de 3,5 à 4,5 mm et la moyenne était de 4,0 mm. Ces données diffèrent légèrement de la littérature (p. ex. : Auer, 1982), qui situe le diamètre des œufs entre 3,7 et 4,2 mm. Les œufs de chevalier blanc, de chevalier rouge et de meunier noir étaient plus petits en moyenne, mais leur diamètre maximal chevauche celui des plus petits œufs de chevalier de rivière (tableau 4). La figure 14 démontre bien la forte ressemblance des œufs de chevalier de rivière, par leur aspect et leur taille, avec les œufs des chevaliers blancs et des meuniers noirs. Sur cette photo, on voit d'ailleurs qu'ils ont tous sensiblement la même taille, soit environ 4,0 mm. Les œufs de chevalier de rivière sont parmi les plus gros récoltés sur les trois frayères. Seuls ceux de laquaiche argentée étaient plus gros, avec un diamètre de 5,0 mm (figure 16).

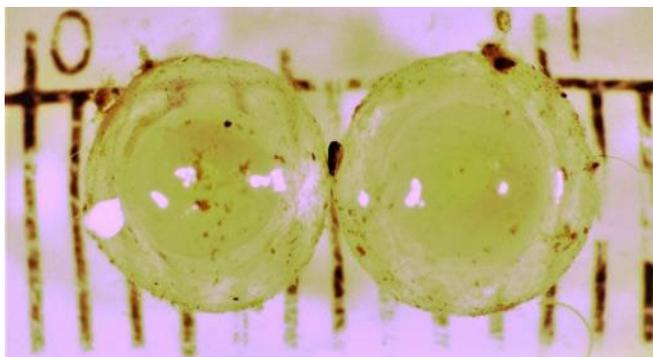


Figure 16. Œufs de laquaihe argentée récoltés à la frayère de la rivière Gatineau le 1^{er} juin 2021

3.3.2 Larves

Tableau 5 Dimensions des larves de chevalier de rivière récoltées aux frayères Coulonge et Gatineau comparées avec celles des larves similaires d'autres espèces récoltées dans le cadre de ce projet

Espèces	Moyenne (mm)	Minimum (mm)	Maximum (mm)
Chevalier de rivière (N=25)	14,5	9,0	18,0
Chevalier blanc (N=24)	17,4	13,5	22,5
Chevalier rouge (N=12)	15,4	12,0	20,5
Meunier noir (N=31)	17,4	8,0	28,5

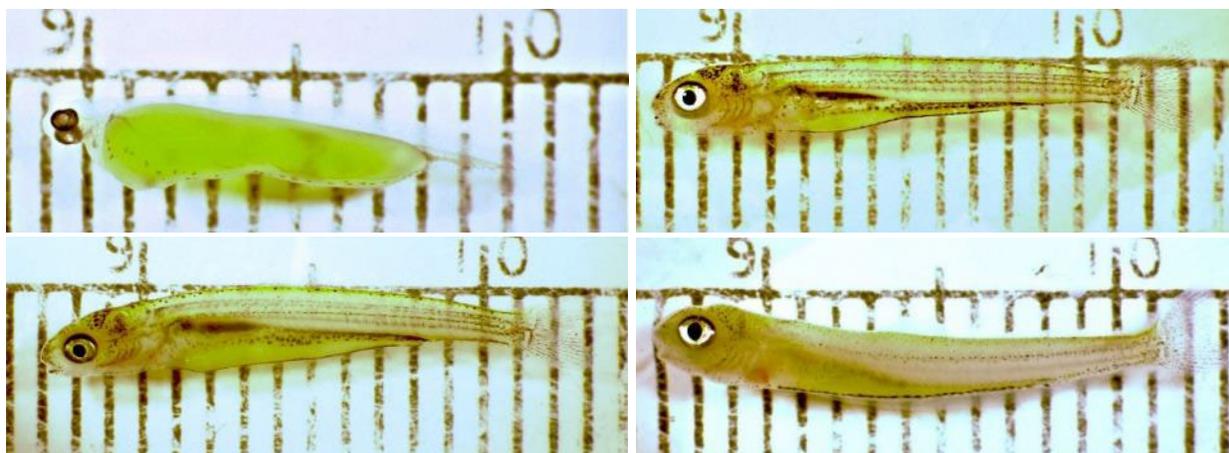


Figure 17. Larves de chevalier de rivière à différents stades récoltées aux frayères des rivières Coulonge et Gatineau

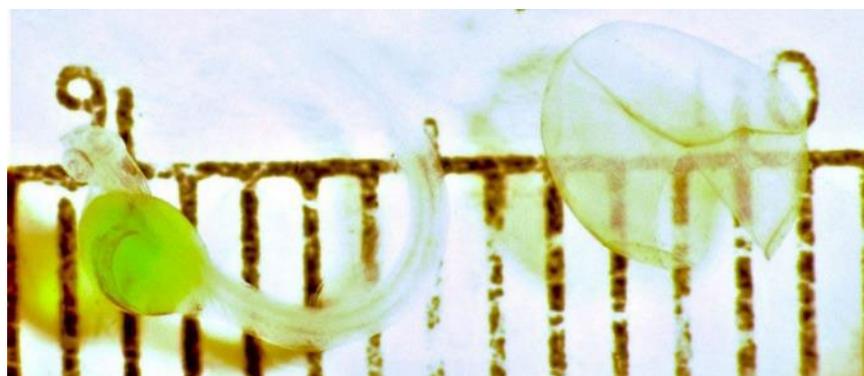


Figure 18. Larve de chevalier de rivière qui vient d'éclore récoltée à la frayère de la rivière Coulonge le 23 juin 2021

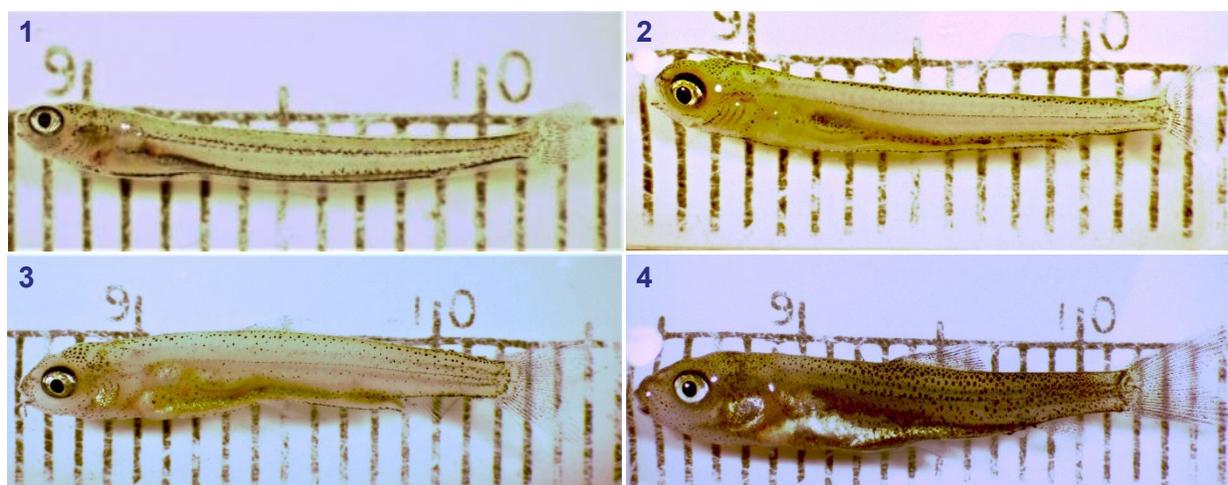


Figure 19. Larves récoltées 1) de carpe commune (rivière Coulonge 10 juin), 2) de chevalier blanc (rivière Gatineau, 15 juin), 3) de chevalier rouge (rivière Gatineau, 22 juin) et 4) de meunier noir (rivière Coulonge, 10 juin)

Des larves de chevalier de rivière à tous les stades ont été récoltées aux frayères des rivières Coulonge et Gatineau et mesuraient entre 9 et 18 mm (tableau 5; figure 17). Chez certaines larves, il était possible d'observer les différents stades de résorption du sac vitellin (figure 17). Comme pour les œufs, il est très difficile de différencier à ce stade les larves de chevalier de rivière de celles d'autres espèces semblables comme la carpe commune (*Cyprinus carpio*), le chevalier blanc, le chevalier rouge et le meunier noir (figure 19).

Ces résultats démontrent qu'il n'est pas possible d'identifier avec certitude les œufs et larves de chevalier de rivière seulement par leur aspect physique et leur taille, surtout en présence d'espèces dont les œufs ou les larves ont des caractéristiques similaires, comme le meunier noir,

chevalier blanc ou chevalier rouge. Les analyses génétiques sont donc essentielles pour identifier l'espèce à ces stades de vie.

3.4 Caractérisation des frayères durant la période de frai et d'incubation des œufs du chevalier de rivière

3.4.1 Température

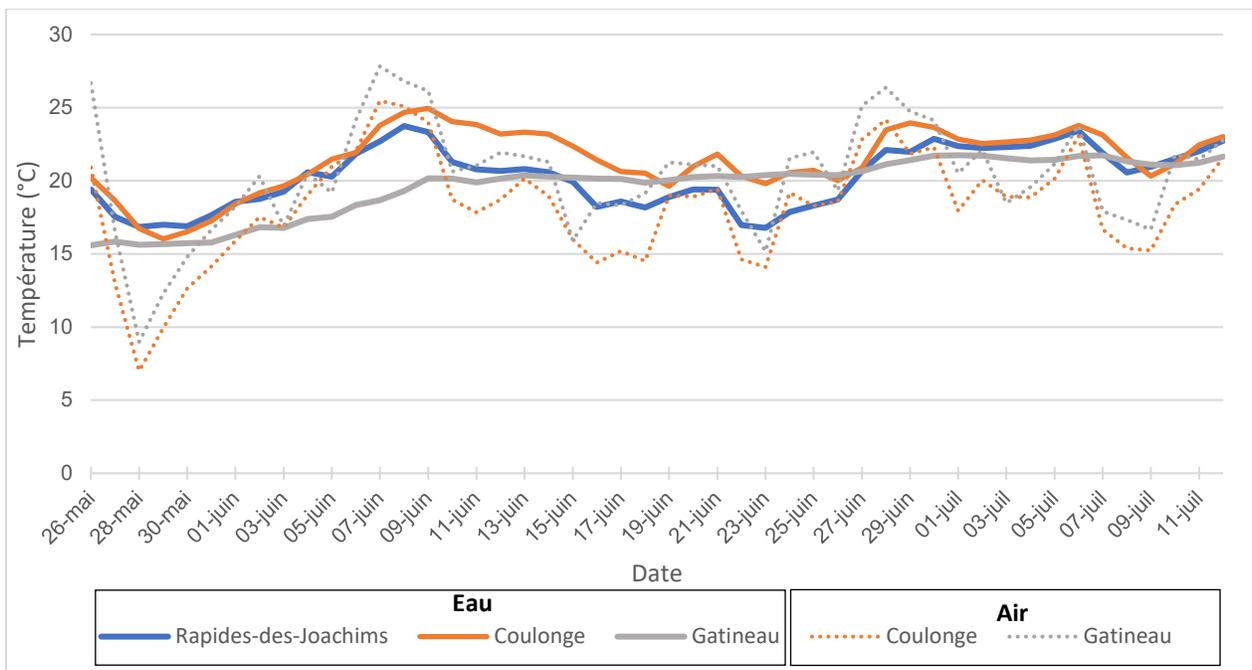


Figure 20. Moyenne journalière des températures (°C) de l'eau aux trois frayères durant la période d'échantillonnage en comparaison avec la température moyenne de l'air mesurée à l'aide de sondes

Les températures de l'eau aux frayères de Rapides-des-Joachims et de la rivière Coulonge ont fluctué en fonction des canicules du printemps 2021, comparativement à la frayère de la rivière Gatineau, dont la température est restée plus stable (figure 20). À la première journée d'échantillonnage à la frayère Coulonge, une différence de plus de 4 °C avec celle de la rivière Gatineau est notée. Les températures moyennes sont de 20,3 °C pour la rivière Coulonge et 15,6 °C pour la frayère de la rivière Gatineau.

3.4.2 Courant

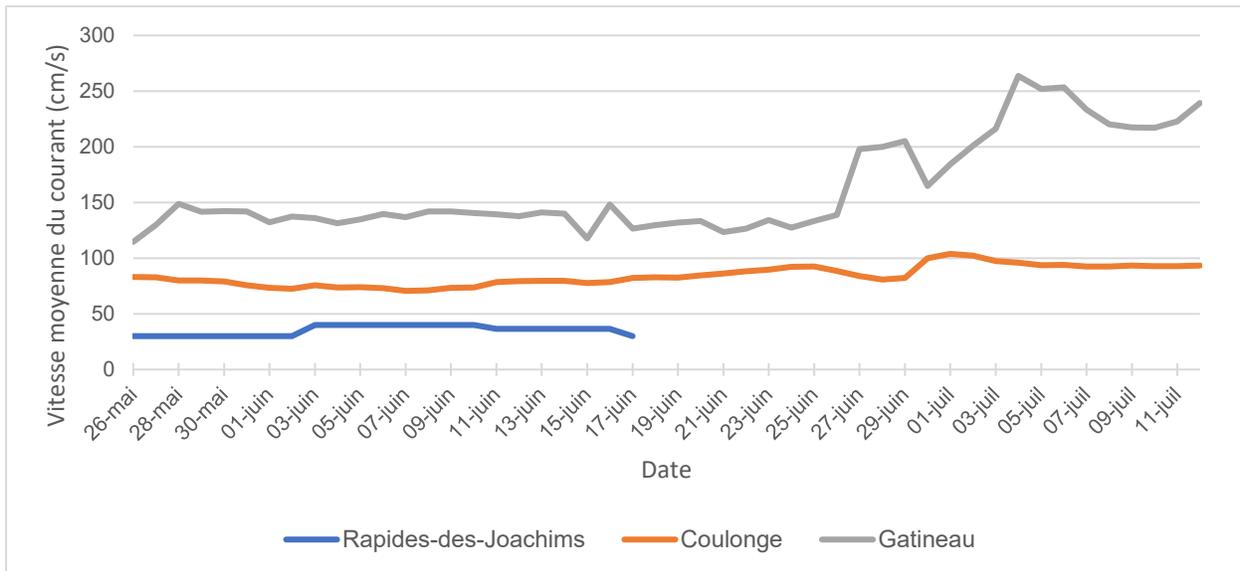


Figure 21. Vitesse moyenne quotidienne du courant (cm/s) aux trois frayères durant la période d'échantillonnage

Les vitesses moyennes quotidiennes du courant (figure 21) ont varié de 300 à 400 cm/s à la frayère de Rapides-des-Joachims. Les niveaux d'eau extrêmement bas à cet endroit ont limité la mesure précise du courant à partir du 17 juin, mais celui-ci est estimé à moins de 100 cm/s. Les vitesses de courant de la rivière Gatineau ont fluctué entre 114 et 253 cm/s, tandis qu'à la frayère de la rivière Coulonge, elles étaient comprises entre 70 et 103 cm/s, ce qui correspond à des courants moyens à rapides selon la littérature sur le chevalier de rivière (Mongeau et coll., 1992; Jenkins et Burkhead, 1994).

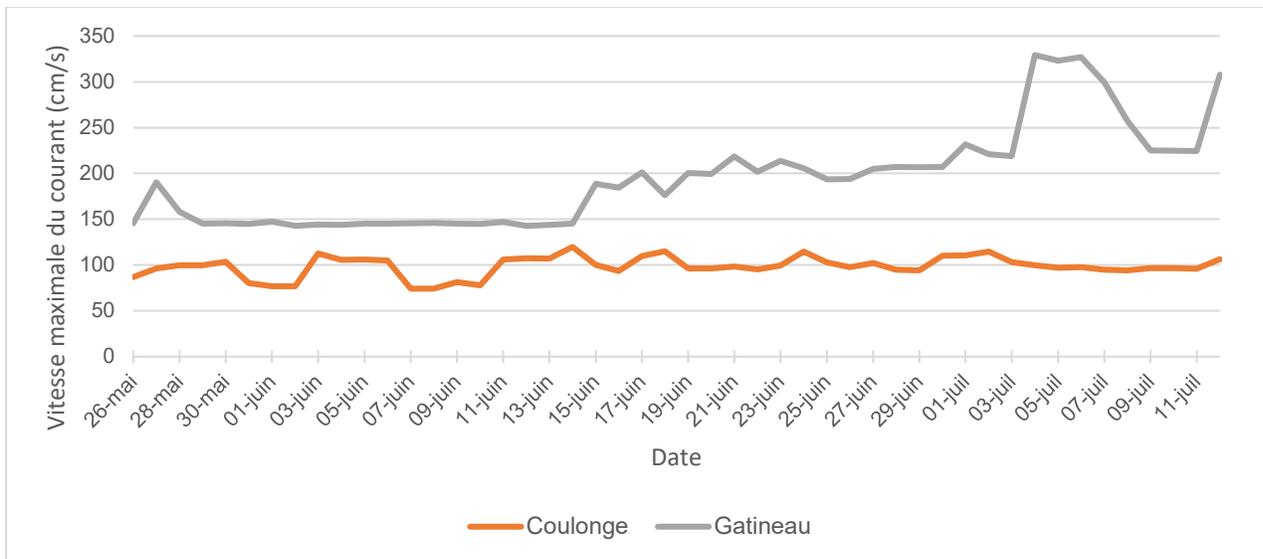


Figure 22. Vitesse maximale du courant (cm/s) aux frayères des rivières Coulonge et Gatineau durant la période d'échantillonnage

Une grande variation de la vitesse maximale du courant a été observée entre le 4 et le 7 juillet à la frayère de la rivière Gatineau, où la vitesse maximale est passée de 219 cm/s à 329 cm/s. Une autre grande variation a été observée entre le 11 et le 12 juillet, le débit passant de 224 cm/s à 307 cm/s, probablement en raison de l'ouverture du barrage.

3.4.3 Niveau d'eau

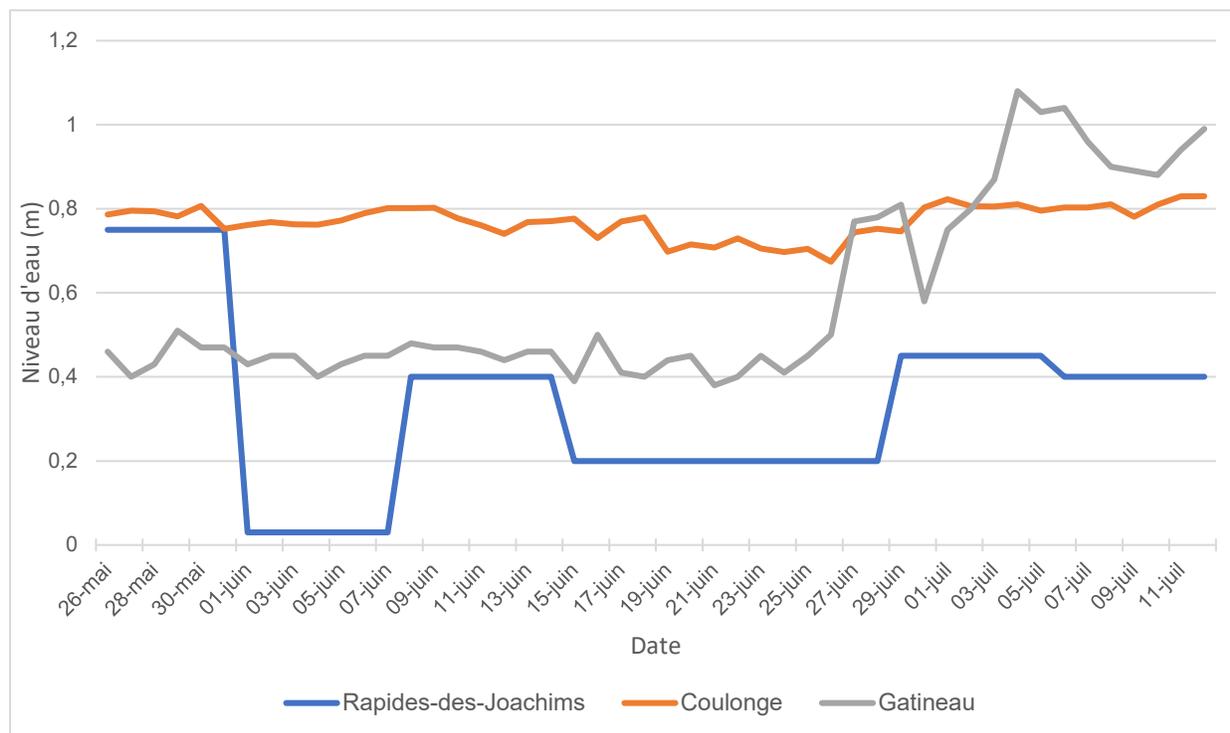


Figure 23. Niveau d'eau (m) aux différentes frayères durant la période d'échantillonnage, mesuré sur place chaque jour d'inventaire (Rapides-des-Joachims), deux fois par jour à l'aide d'une sonde (Coulonge) et selon les données de la Commission de la régularisation de la rivière des Outaouais (Gatineau)¹

Les niveaux d'eau aux frayères des rivières Coulonge et Gatineau étaient exceptionnellement bas pour la période observée. Selon Evolgen, la compagnie gestionnaire de la centrale sur la rivière Coulonge, le niveau d'eau à la frayère est habituellement plus haut d'un mètre à cette période de l'année (Julie Chagnon, communication personnelle). À la frayère de la rivière Gatineau, selon les données de la Commission de la régularisation de la rivière des Outaouais, durant la période d'échantillonnage, les niveaux d'eau se sont maintenus en dessous des minimums historiques du 25 mai au 24 juin 2021.

¹ Les données sur la rivière Gatineau étaient disponibles à partir du niveau de la mer. Afin d'illustrer les variations de niveau d'eau à la figure 23, 46 mètres ont été soustraits du niveau d'eau.

3.4.4 Présence d'œufs et de larves en fonction des conditions de la frayère

Rivière Coulonge

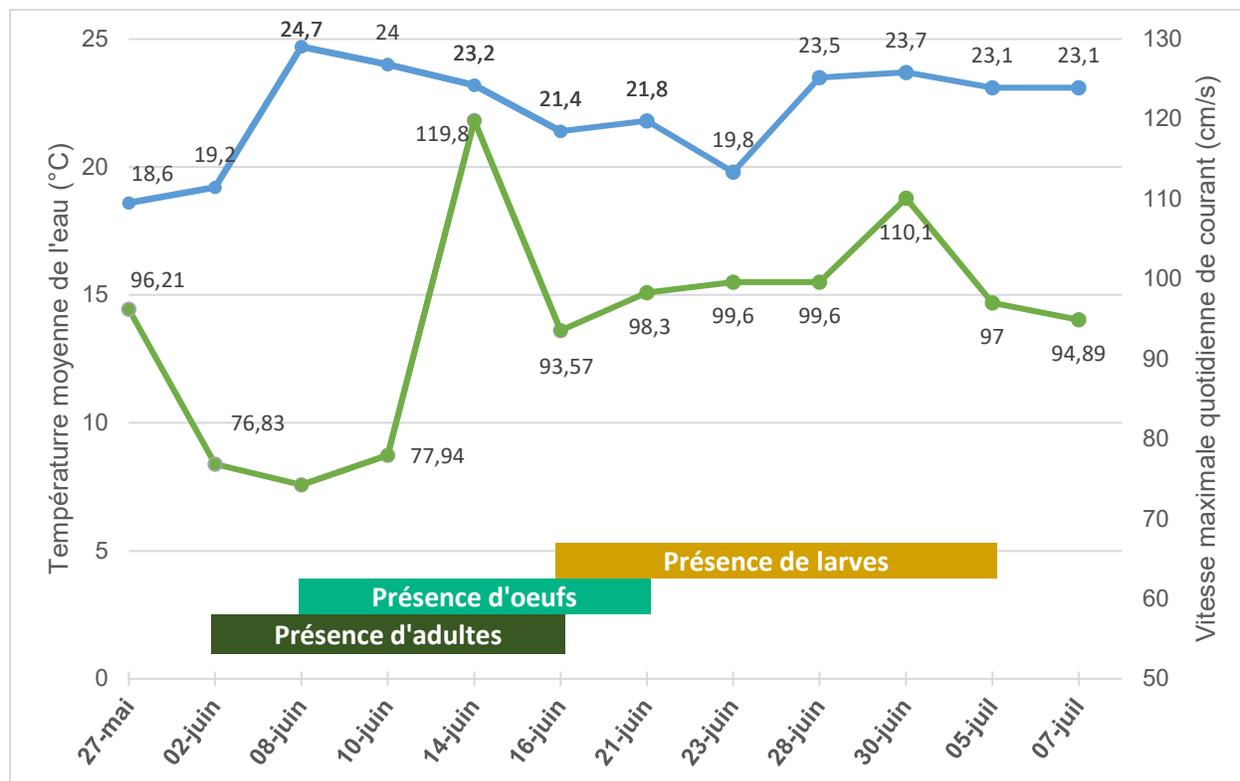


Figure 24. Présence d'adultes, d'œufs et de larves de chevalier de rivière selon la date, la température moyenne de l'eau et la vitesse maximale quotidienne du courant à la frayère de la rivière Coulonge

Le 25 mai, premier jour de mesure de la température à la frayère de Coulonge, celle-ci atteignait 19,8 °C. Les premiers géniteurs ont été aperçus au site le 2 juin puis ont été observés à chaque échantillonnage jusqu'au 16 juin 2021. Les œufs de chevalier de rivière ont été récoltés du 8 au 21 juin (figure 24). Durant cette période, la température de l'eau a fluctué entre 19,7 °C et 25,0 °C. Les larves de l'espèce ont été récoltées sur la frayère du 16 juin au 5 juillet. Aucune larve de chevalier de rivière n'a été récoltée les 7 et 12 juillet, ce qui semble indiquer que la dérive larvaire s'est terminée le 6 juillet, soit de 20 à 22 jours après le début de l'éclosion et de 28 à 33 jours après la libération des premiers œufs. La vitesse maximale de courant s'est maintenue entre 78 et 119 cm/s durant toute la période d'échantillonnage.

Rivière Gatineau

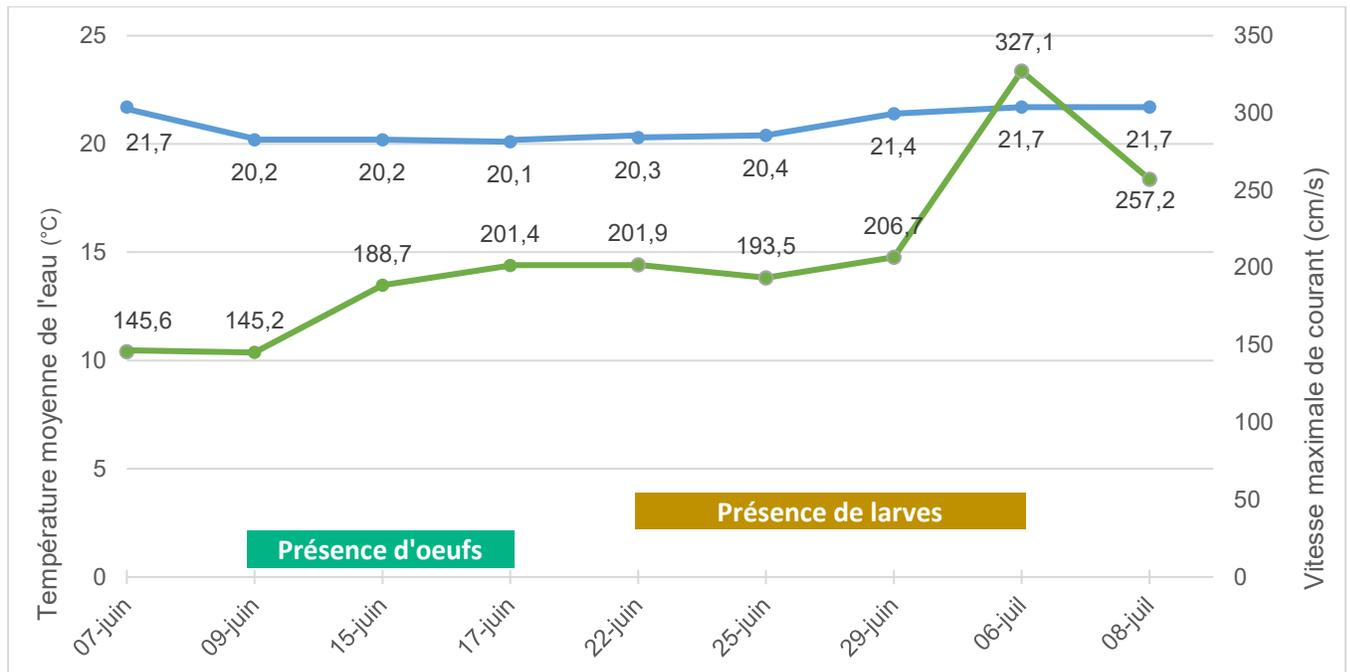


Figure 25. Présence d'œufs et de larves de chevalier de rivière en fonction de la date, et température moyenne de l'eau et vitesse maximale de courant pour la frayère de la rivière Gatineau

Aucun géniteur n'a été observé sur la frayère de la rivière Gatineau, probablement parce qu'il est plus difficile d'observer des poissons dans cette rivière plus large, plus profonde et plus turbide que la rivière Coulonge. Les œufs de chevalier de rivière ont été récoltés à la frayère de la rivière Gatineau entre le 9 et le 17 juin 2021 (figure 25). Les premières larves ont été récoltées entre le 9^e et le 14^e jour après le dépôt des œufs, soit entre le 22 juin et le 6 juillet. La température de l'eau était assez stable, entre 20,1 °C et 21,7 °C, tout au long de la fraie et de l'incubation des œufs. La dérive larvaire semble s'être terminée entre le 6 et le 9 juillet puisqu'aucune larve n'a été trouvée lors de la dernière journée d'échantillonnage. Entre le 29 juin et le 6 juillet, la vitesse maximale du courant a considérablement augmenté, atteignant un sommet le 6 juillet avec 327 cm/s.

3.4.5. Comparaison entre les frayères

Facteurs influençant les conditions sur les frayères

Conditions climatiques

L'hiver 2021 a été caractérisé par une très faible accumulation de neige au sol en Outaouais. De plus, le printemps qui a suivi a été hâtif et très sec, sans précipitations importantes. La crue printanière a été hâtive et de faible envergure (MELCCFP, 2023). Deux épisodes de chaleur ont aussi eu lieu entre le 12 et le 26 mai, les températures maximales de l'air variant entre 23,3 °C et 32,7 °C, en plus d'un autre épisode du 4 au 13 juin, les maximums variant entre 25,0 °C et 34,3 °C (selon les données d'Environnement Canada pour la station de Gatineau-Ottawa). Ces épisodes ont créé des conditions anormales aux trois frayères à l'étude. Cela s'est traduit par de très faibles débits et un niveau d'eau bas aux frayères. À titre d'exemple, le débit a oscillé entre 313 et 598 m³/s du 1^{er} mai au 15 juin 2021 à la centrale de Rapides-des-Joachims comparativement au niveau médian qui se situe entre 813 et 1442 m³/s selon les données de la Commission de planification de la régularisation de la rivière des Outaouais.

Au début de la période d'échantillonnage (26 mai), la température de l'eau à la frayère de la rivière Coulonge (20,2 °C) était plus élevée de 4,6 °C que celle de la frayère de la rivière Gatineau (15,6 °C). La température de l'eau de la rivière Coulonge, bien que propice à la fraie du chevalier de rivière (entre 17 et 24 °C selon la littérature), paraît élevée pour cette période de l'année. L'eau s'est probablement réchauffée plus rapidement avec les canicules de mai 2021. La frayère de la rivière Gatineau semble avoir été moins affectée par les canicules du printemps. La cause la plus probable de cette importante différence est que, bien que la rivière Gatineau en aval du barrage ait été à un niveau exceptionnellement bas, la quantité d'eau sur la frayère était beaucoup plus importante et le débit, beaucoup plus élevé par rapport aux deux autres frayères. Cela expliquerait vraisemblablement que la température de l'eau à la frayère de la rivière Gatineau ait été moins influencée par les températures extérieures que celle des deux autres frayères.

Les vitesses moyennes journalières de courant ont varié entre 0,8 et 1 m/s à la frayère de la rivière Coulonge tout au long de la période d'échantillonnage. Ces données coïncident avec les conditions de débit favorables à la fraie de l'espèce (entre 0,6 et 1 m/s, Jenkins et Burkhead, 1994). Ces données doivent être sous-estimées par rapport à une année de conditions normales où le débit et le niveau d'eau sur la frayère sont probablement plus élevés. À la rivière Gatineau, les vitesses

moyennes de courant ont varié entre 1,1 et 2,6 m/s, ce qui est au-dessus des conditions préférentielles connues pour l'espèce. À la frayère de Rapides-des-Joachims, la vitesse moyenne maximale était de 0,4 m/s, ce qui semble sous-optimal. Encore une fois, l'année 2021 n'est pas représentative d'une année normale en raison de la faible crue printanière.

Gestion des barrages

La grande variation du niveau d'eau de la frayère de Rapides-des-Joachims et son plus fort débit s'expliquent en partie par l'influence d'un barrage important de type réservoir. Les niveaux d'eau ont été plus stables sur les frayères des rivières Coulonge (gérée par de plus petites centrales de type réservoir) et Gatineau (influencée par une centrale au fil de l'eau). Une augmentation importante de 30 cm du niveau d'eau est notée à la frayère de la rivière Gatineau entre le 26 et le 29 juin. Une augmentation supplémentaire de 27 cm a eu lieu entre le 29 juin et le 4 juillet.

Il y a également eu deux événements de fort débit entre le 4 et le 7 juillet et du 11 au 12 juillet à la frayère de la rivière Gatineau. Ces événements concordent avec une hausse de la température moyenne de l'air à Gatineau pour ces deux périodes (voir la figure 20). Il est possible que la chaleur ait fait augmenter les besoins en électricité (climatisation) pour la ville de Gatineau, ce qui aurait nécessité une augmentation de la production à la centrale des Rapides-Farmer en amont.

Pour la frayère de la rivière Coulonge, selon les données horaires de débits, il n'y a pas eu de fluctuations soudaines des niveaux d'eau pendant que les larves étaient présentes à cette frayère, entre le 16 juin et le 12 juillet. Toutefois, pendant l'échantillonnage sur place, une hausse significative des débits et des niveaux d'eau a été notée lors de l'installation des filets de dérive fixes le 30 juin ainsi que le 5 juillet. Cela concorderait également avec une hausse de la température de l'air, donc des besoins en électricité.

Conditions influençant les étapes de fraie

Tableau 6 Comparaison des dates, de la durée (en tenant compte, pour la durée, des biais reliés à l'échantillonnage de deux jours par semaine) et de la température pour chaque étape de la fraie du chevalier de rivière aux frayères des rivières Gatineau et Coulonge

	Rivière Gatineau			Rivière Coulonge		
	<i>Date</i>	<i>Durée (j)</i>	<i>T° (°C)</i>	<i>Date</i>	<i>Durée (j)</i>	<i>T° (°C)</i>
<i>Présence d'œufs</i>	9 au 17 juin	8 (8-13)	19,9-20,2	8 au 21 juin	13 (13-19)	19,6-25,0
<i>Incubation des œufs</i>	9 au 22 juin	13 (10-14)	19,9-20,4	8 au 16 juin	8 (7-13)	21,4-25,0
<i>Présence de larves</i>	22 juin au 6 juillet	14 (14-18)	20,3-21,7	16 juin au 5 juillet	19 (19-21)	22,4-23,8
<i>Fin de la dérive larvaire</i>	7 et 8 juillet	15 (15-20) ¹	21,3-21,7	6 juillet	20 (20-22) ¹	23,8
<i>Période de frai et d'incubation</i>	9 juin au 6 juillet	27 (27-30)	19,3-21,7	8 juin au 5 juillet	27 (27-34)	19,6-25,0

La période de frai et d'incubation débute par la présence des premiers œufs et se poursuit jusqu'à la dérive larvaire du chevalier de rivière. Selon nos captures, en tenant compte de la marge d'erreur liée aux échantillonnages qui avaient lieu deux jours par semaine, la période de frai et d'incubation à la frayère de la rivière Gatineau a duré de 27 à 30 jours, soit du 9 juin au 6 juillet, comparativement à 27 à 34 jours – du 8 juin au 5 juillet – à la frayère de la rivière Coulonge en 2021 (tableau 6). Les périodes de frai et d'incubation aux deux frayères sont presque identiques, malgré des conditions différentes de température, de niveau d'eau et de courant. Les adultes étaient également présents 6 ou 7 jours avant la récolte des premiers œufs. En ajoutant la présence d'adultes à la frayère Coulonge, la durée totale maximale de la période d'activité à cette frayère est de 41 jours.

La période d'incubation et/ou de dépôt des œufs semble plus longue de 5 jours à la rivière Gatineau qu'à la rivière Coulonge (tableau 6), bien qu'en ajoutant les marges d'erreur reliées aux journées d'échantillonnage, l'écart diminue. Cela peut s'expliquer par le fait que l'eau était en moyenne de 3 à 4 °C plus froide, ce qui peut ralentir les activités de fraie (dépôt des œufs) et

¹ La durée est calculée à partir de l'éclosion des premiers œufs

retarder l'éclosion des œufs (Jenkins, 1970). La frayère de la rivière Coulonge avait déjà atteint la température de fraie au 25 mai lors d'une visite de repérage et la frayère de la rivière Gatineau a atteint la température de fraie le 4 juin, soit 9 jours plus tard. Cet écart laissait présumer que la fraie commencerait plus tôt à la rivière Coulonge, ce qui ne fut pas le cas. La fraie a débuté le 8 juin à la frayère de la rivière Coulonge, à une température de 24,7 °C et le 9 juin à une température de 20,2 °C à la frayère de la rivière Gatineau. Ces températures concordent avec la littérature, qui les situe entre 17 °C et 24 °C (Campbell, 2001; Mongeau et coll., 1992; Jenkins, 1970; Hackney et coll., 1968). La température ne serait donc pas le seul critère déclenchant la fraie et la photopériode pourrait également jouer un rôle. Toutefois, des inventaires sur plusieurs années seraient requis afin de valider ce point.

Il a été noté qu'en raison du niveau très bas de l'eau aux trois sites, plusieurs secteurs propices à la fraie du chevalier de rivière étaient exondés. D'ailleurs, de plus gros géniteurs de l'espèce ont été observés tentant en vain d'accéder à certains secteurs de la frayère de la rivière Coulonge, tandis que les plus petits individus pouvaient s'y rendre avec moins de difficulté. Deux esturgeons jaunes ont également été observés à cette frayère, tentant de remonter une section de la rivière avec difficulté (figure 26). Les données disponibles sur l'esturgeon jaune à cette frayère (MELCCFP, données non publiées) révèlent que l'espèce utilisait un secteur de la frayère situé à une centaine de mètres en amont de la zone de fraie observée en 2021. Ceci laisse croire que les secteurs plus en amont de cette frayère n'auraient pas été utilisés cette année par les plus gros individus des grandes espèces de poissons. Les chevaliers rouges ont été observés en comportement de fraie un peu plus en amont que les chevaliers de rivière. Cela peut s'expliquer par leur plus petite taille, qui leur facilite l'accès à une plus grande partie de la frayère lorsque l'eau est basse.



Figure 26 Esturgeons jaunes tentant de remonter vers l'amont de la frayère de la rivière Coulonge le 27 mai 2021 (C. Riopel-Leduc, 2021)

À la frayère de la rivière Gatineau, deux événements de fort débit, entre le 4 et le 7 juillet et entre le 11 et le 12 juillet, ont pu avoir un impact sur la dérive larvaire des espèces comme le chevalier de rivière en créant des coups d'eau qui pourraient emporter les larves en aval. De plus, la période de maturation des larves avant la dérive larvaire semble plus courte dans la rivière Gatineau (10 à 15 jours) que dans la rivière Coulonge (20 à 22 jours), ce qui appuierait l'hypothèse des coups d'eau emportant les larves. D'ailleurs, les deux épisodes de hausse du niveau d'eau observés à la frayère Coulonge, le 30 juin et 5 juillet, auraient également pu accélérer la dérive larvaire à cette frayère. L'impact des augmentations de débit liées à la gestion des barrages sur la dérive larvaire des catostomidés a d'ailleurs déjà été décrit dans le cadre de travaux réalisés sur la rivière Missouri (Hay et coll., 2008).

Comparaisons avec les autres moxostomes

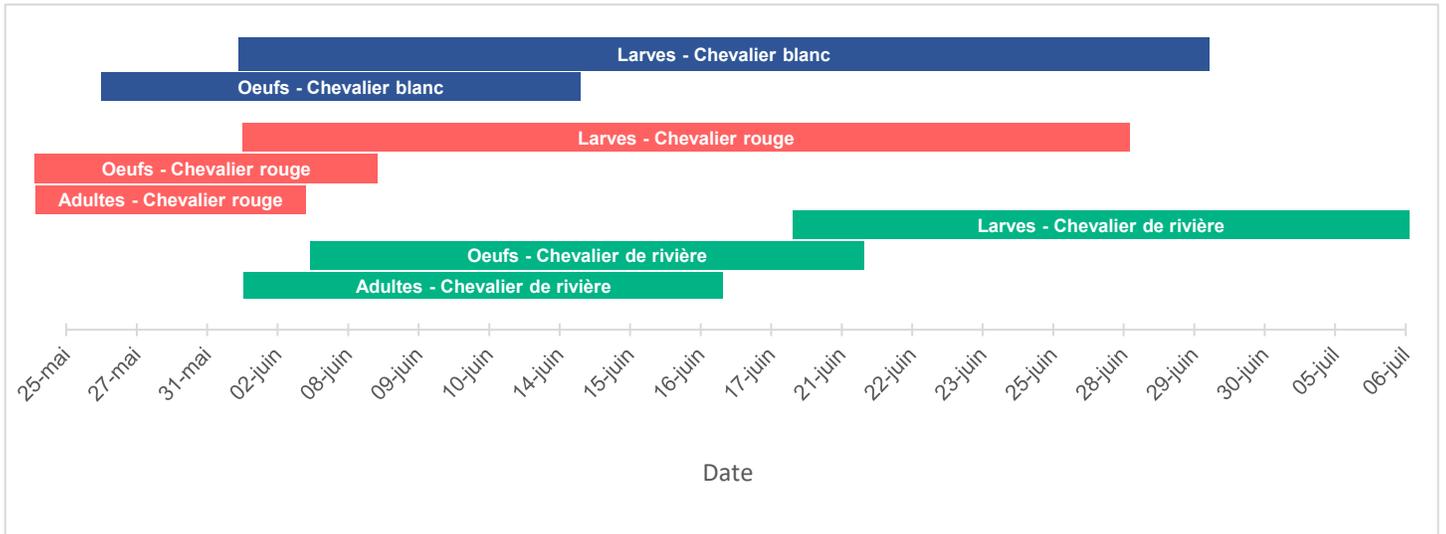


Figure 27. Dates de présence d'adultes, d'œufs et de larves des trois espèces de moxostomes aux trois frayères combinées

Les résultats (figure 27) tendent à démontrer que la fraie des chevaliers rouges et des chevaliers blancs a débuté en premier, suivie de la fraie du chevalier de rivière, ce qui coïncide avec la littérature (Comtois et coll., 2004; Campbell, 2001; Pariseau et Fournier, 2000; Reid, 2006; Moisan, 1998; Mongeau et coll., 1992; Hackney et coll., 1968). Il y a eu chevauchement de la fraie des trois espèces entre le 2 et le 10 juin. Il y a également eu chevauchement de la fraie du chevalier blanc et du chevalier de rivière entre le 2 et le 16 juin.

Si on tient compte du biais découlant de l'échantillonnage, à la rivière Coulonge, la dérive larvaire semble s'être déroulée entre 26 et 29 jours après l'éclosion des premiers œufs pour le chevalier rouge, et entre 20 et 22 jours pour le chevalier de rivière. Dans la rivière Gatineau, la dérive larvaire du chevalier de rivière aurait duré de 10 à 15 jours. La maturation des larves est plus courte pour le chevalier de rivière que pour le chevalier rouge dans la rivière Coulonge. Cela pourrait s'expliquer par la hausse soudaine du niveau d'eau sur la frayère, le 30 juin et le 5 juillet, qui aurait emporté la majorité des larves. L'observation d'une maturation des larves encore plus courte sur la frayère de la rivière Gatineau appuie également l'hypothèse du coup d'eau ayant emporté les larves lors des deux événements de fort débit (entre le 4 et le 7 juillet et entre le 11 et le 12 juillet).

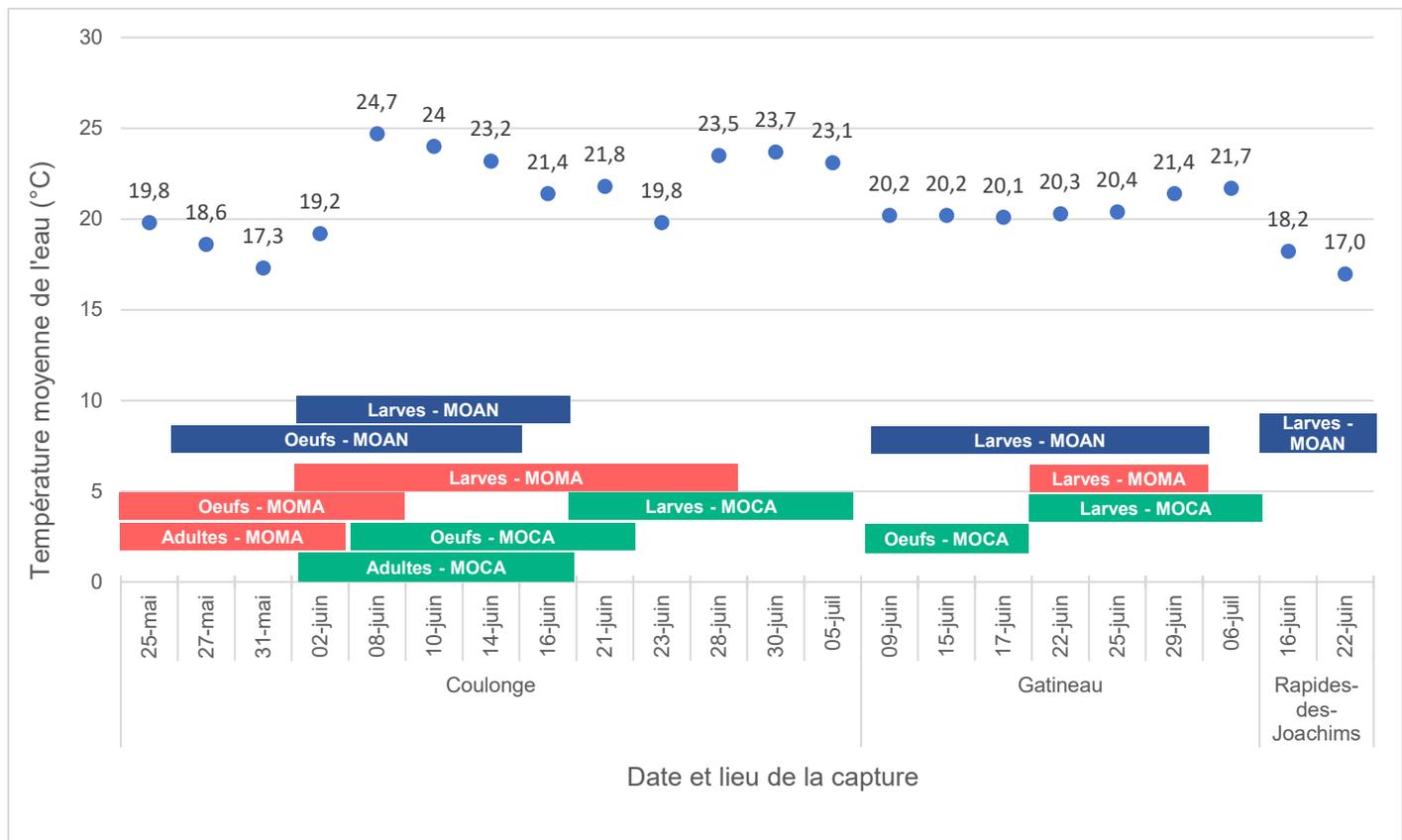


Figure 28. Période de présence d'adultes, d'œufs et de larves de chevalier blanc (MOAN), de chevalier rouge (MOMA) et de chevalier de rivière (MOCA) selon la température moyenne de l'eau (°C) à chaque frayère en 2021

Les larves de chevalier blanc ont été retrouvées à la même période aux trois frayères (figure 28). Il en va de même pour les larves de chevalier rouge aux frayères des rivières Coulonge et Gatineau. Malgré le manque de données de captures d'œufs et de larves de chevalier rouge et de chevalier blanc, il ne semble pas y avoir de différence importante dans les dates de fraie des chevaliers entre les frayères des rivières Coulonge et Gatineau, malgré une importante différence de température de l'eau au début de la fraie (figure 27).

Il n'y a plus eu de capture de larves de chevalier blanc et de chevalier rouge après le 29 juin à la frayère de la rivière Gatineau. Ceci concorderait avec les observations terrain de cette frayère (courant fort et niveau d'eau élevé le 29 juin et le 6 juillet) qui appuieraient l'hypothèse que la forte augmentation du courant et du niveau d'eau à partir du 29 juin aurait contribué à accélérer la dérive larvaire.

3.5 Efficacité des engins de pêche

Tableau 7 Capture d'œufs et de larves par unité d'effort (en heures) selon les engins de pêche utilisés

Frayère	Coulonge		Gatineau		Total		Effort
	Œufs/h	Larves/h	Œufs/h	Larves/h	Œufs/h	Larves/h	Total
Filet de fond	4,6	3,1	4,2	0,4	4,4	1,9	62,9 (24 %)
Filet de dérive fixe	9,2	3,2	1,6	9,2	5,4	1,6	105,0 (41 %)
Filet troubleau	39,2	9,6	11,8	18,8	26,0	14,1	89,0 (35 %)

*Les données d'effort de pêche ne sont pas disponibles pour la frayère de Rapides-des-Joachims.

Selon les observations, aux frayères des rivières Coulonge et Gatineau, la méthode la plus efficace pour la capture d'œufs et de larves, toutes les espèces confondues, semble être le filet troubleau (diamètre de 30 cm avec porosité de 500 microns), avec une moyenne de 26 œufs et 14 larves par heure d'effort (tableau 7). Le filet de fond (50 x 30 cm, porosité de 500 microns) et le filet de dérive fixe (diamètre de 50 cm, porosité de 500 microns) ont une efficacité semblable, soit respectivement 4,4 et 5,4 œufs et 1,9 et 1,6 larve par heure d'effort.

Tableau 8 Nombre et proportion d'œufs et de larves de chevalier de rivière (identifiés génétiquement) récoltés en fonction des engins de pêche utilisés

Engin utilisé	N ^{bre} d'œufs	N ^{bre} de larves	Effort total (h)
Filet de fond	4 (12 %)	5 (20 %)	62,9 (24 %)
Filet de dérive	5 (15 %)	10 (25 %)	105,0 (41 %)
Filet troubleau	25 (73 %)	10 (25 %)	89,0 (35 %)
Total	34	25	

Selon les observations, la méthode la plus efficace pour la capture des œufs de chevalier de rivière semble avoir été le filet troubleau (tableau 8). Bien que cet engin représente seulement le tiers de l'effort total (35 %) aux frayères des rivières Coulonge et Gatineau, pour les 34 œufs de chevalier de rivière identifiés en laboratoire, la majorité (73,5 %) de la récolte a été effectuée avec cet engin. Les filets de dérive et les filets de fond, totalisant 65 % de l'effort de capture, ont permis la capture de 26 % des œufs de MOCA identifiés. Il faut toutefois noter que les filets de fond et de dérive n'ont pas été installés lors des campagnes d'échantillonnage des 8, 9 et 10 juin en raison d'une canicule, afin d'éviter les coups de chaleur chez les personnes travaillant sur le terrain. Étant donné que cette période était propice à la capture d'œufs de chevalier de rivière, il se peut que l'efficacité des filets de fond et de dérive fixe soit sous-estimée. Pour ce qui est des larves, les filets de dérive et de fond (65 % de l'effort) ont permis la récolte de 45 % des larves de l'espèce. Le filet troubleau, avec 35 % de l'effort, a permis la récolte de 25 % des larves de l'espèce. La recherche active de larves en zone d'alevinage à l'aide du troubleau permet de couvrir une plus grande superficie que le filet de dérive.

Rapides-des-Joachims

Tableau 9 Nombre et proportion d'œufs et de larves capturés à la frayère de Rapides-des-Joachims, toutes espèces de poissons confondues, selon les engins de pêche

Engin utilisé	N ^{bre} d'œufs	N ^{bre} de larves
Filet troubleau	352 (7,71 %)	297 (70,6 %)
Filet de dérivation fixe	3755 (82,2 %)	78 (18,5 %)
Pompe à substrat	214 (4,7 %)	1 (0,2 %)
Ovocapteur	242 (5,3 %)	
Filet de dérivation mobile	4 (0,1 %)	45 (10,7 %)
Total	4567	421

*Une case en gris indique que le type d'engin correspondant n'a pas été utilisé pour la capture de larves.

À Rapides-des-Joachims, la capture par unité d'effort n'a pas pu être calculée étant donné que les données sur l'effort ne sont pas disponibles. Le filet de dérivation fixe a récolté 82,2 % des œufs et 18 % des larves. Ces filets étaient installés toute une nuit à la frayère de Rapides-des-Joachims, alors qu'aux frayères des rivières Coulonge et Gatineau ils étaient laissés en moyenne de 1,5 à 2 heures, deux jours par semaine. Le filet troubleau, l'ovocapteur et la pompe à substrat semblent avoir permis la récolte d'une quantité équivalente d'œufs. Le filet de dérivation mobile, qui vise plus précisément la récolte des larves, a permis la capture de 4 œufs. En ce qui concerne les larves, le filet troubleau a été l'engin ayant récolté le plus de larves (70,6 %), suivi du filet de dérivation fixe (18,5 %) et du filet de dérivation mobile (10 %). Le seul engin ayant réussi à capturer des larves de *moxostomes* a été le filet de dérivation fixe (seulement deux larves de chevalier blanc). Il est difficile de déterminer quel engin aurait été le plus efficace pour la capture des chevaliers étant donné le faible nombre de captures. Ce faible nombre laisse croire que les conditions exceptionnelles à Rapides-des-Joachims ont probablement nui à la fraie de certaines espèces qui utilisent habituellement ce secteur comme site de reproduction.

Pour les autres espèces, les quatre larves d'esturgeon jaune trouvées à la frayère de la rivière Coulonge ont été récoltées à l'aide du filet de dérivation fixe. Celui-ci a également permis la capture d'œufs de méné à tête rose à Rapides-des-Joachims, ainsi que la capture d'œufs de fouille-roche gris à la rivière Gatineau. Le filet troubleau a quant à lui permis la capture d'une larve et de

plusieurs adultes de fouille-roche gris (rivière Gatineau) ainsi que plusieurs adultes de ménés à tête rose (rivière Coulonge).

Il faut mentionner qu'étant donné les faibles niveaux d'eau et le faible débit, l'accès à plusieurs zones des frayères des rivières Gatineau et Coulonge était rendu possible pour l'échantillonnage d'œufs et de larves. Dans une année de crue plus « normale », l'échantillonnage d'œufs avec le filet troubleau serait plus ardu et une réduction de l'efficacité de cet engin serait à prévoir. D'autre part, la faible profondeur à la frayère Coulonge a également permis de visualiser les zones de fraie précises du chevalier de rivière (observation des adultes), ce qui a permis de mieux positionner les engins de pêche pour augmenter les chances de capture d'œufs.

Ces informations permettent de conclure qu'une diversité d'engins de pêche doit être utilisée afin d'améliorer les chances de capture de jeunes stades. Toutefois, une combinaison du filet de dérive fixe avec le filet troubleau semble être optimale pour la capture d'œufs et de larves de chevalier de rivière ainsi que des autres espèces présentes. Le filet de dérive mobile et l'ovocapteur semblent avoir donné peu de résultats. Le fort courant pourrait expliquer le fait que les œufs ne restaient pas sur l'ovocapteur. Pour le filet de dérive mobile, le fait qu'il est placé dans la colonne d'eau et non près du fond pourrait expliquer en partie sa faible efficacité.

4. Conclusion et recommandations

La fraie du chevalier de rivière a pu être confirmée aux frayères des rivières Coulonge et Gatineau, mais pas à Rapides-des-Joachims. Le projet a également permis la découverte d'une frayère de méné à tête rose à Rapides-des-Joachims. Il a aussi permis de confirmer à nouveau la présence d'une frayère de méné à tête rose dans la rivière Coulonge et de revalider l'utilisation par l'esturgeon jaune de cette même frayère. La fraie du fouille-roche gris a également pu être reconfirmée dans la rivière Gatineau.

Les conditions présentes lors du déclenchement de la fraie, de l'incubation des œufs et de la dérive larvaire pour les frayères des rivières Coulonge et Gatineau ont pu être déterminées. Les premiers œufs ont été récoltés lorsque l'eau a atteint une température de 24,7 °C le 8 juin dans la rivière Coulonge et de 20,2 °C le 9 juin à la frayère Gatineau. Les données tendent à démontrer que la date aurait eu plus d'influence que la température de l'eau pour le déclenchement de la fraie. Il semble y avoir eu éclosion des œufs un peu plus tard à la frayère de la rivière Gatineau, ce qui serait cohérent avec la température plus froide de l'eau. La dérive larvaire aux frayères des rivières Coulonge et Gatineau a probablement été accélérée par des modifications (augmentations) soudaines du débit fin juin et début juillet, liées à des besoins en électricité plus grands durant ces périodes.

Des œufs et larves de chevalier de rivière ont été découverts malgré l'absence de crue printanière (rivières Coulonge et Gatineau) et une température de l'eau anormalement élevée en début de fraie (rivière Coulonge). Ces faits indiquent que l'espèce est capable de frayer même lorsque les conditions sont sous-optimales. Ces conditions ont, en revanche, permis une plus grande couverture de la frayère avec les engins de pêche, en plus de permettre l'observation de géniteurs et d'événements de fraie en direct à la rivière Coulonge. Les menaces liées aux changements climatiques (faibles ou fortes précipitations, canicule hâtive, besoins plus grands en hydroélectricité) rendent ces trois frayères multispécifiques situées en aval de barrages hydroélectriques encore plus vulnérables aux fluctuations de débit, de profondeur et de température de l'eau.

La confirmation de la fraie du chevalier de rivière à la rivière Gatineau démontre que l'espèce peut frayer dans des conditions où le courant est plus fort que ce qui est connu dans la littérature. La vitesse moyenne journalière sur cette frayère a varié de 1,2 à 2,6 m/s, soit plus du double de ce que l'on retrouve dans la littérature (0,6 à 1,0 m/s). Sachant que 2021 était une année où le

débit était exceptionnellement bas, il serait intéressant de vérifier si l'espèce peut frayer dans des conditions où le débit moyen est encore plus élevé.

Les données sur les dates de fraie ainsi que sur les tailles et la morphologie des œufs et larves de chevalier récoltés permettent de conclure que : 1) les périodes de frai des trois espèces présentes (chevalier rouge, chevalier blanc et chevalier de rivière) se chevauchent aux frayères des rivières Gatineau et Coulonge selon l'ordre suivant : chevalier blanc, suivi du chevalier rouge, puis du chevalier de rivière; 2) l'identification des œufs et des larves au moyen d'analyses génétiques est nécessaire puisqu'il ne semble pas possible de les différencier autrement. Les données récoltées montrent également que l'utilisation des filets de dérive fixes ainsi que la recherche active d'œufs et de larves avec les troubleaux semblent être une bonne combinaison pour capturer des œufs et des larves de chevalier de rivière.

Les chevaliers de rivière adultes ont été aperçus sur la frayère dès le 2 juin (rivière Coulonge) et les dernières larves ont été trouvées le 6 juillet (rivière Gatineau). On estime que la dérive larvaire du chevalier de rivière a probablement été devancée en raison d'une augmentation soudaine du débit et du niveau d'eau sur les frayères des rivières Coulonge et Gatineau. Afin de tenir compte des variations climatiques annuelles, il serait prudent de ne pas effectuer de travaux dans l'habitat du poisson près d'une frayère de chevaliers de rivière entre le 15 mai et le 1^{er} août.

Il serait approprié d'effectuer des échantillonnages additionnels, car une seule année ne permet pas d'identifier tous les paramètres déclencheurs de la fraie du chevalier de rivière et de comprendre plus finement ceux qui influencent le succès de reproduction. Ces travaux pourraient être complétés par un suivi des jeunes de l'année à l'automne, ce qui permettrait d'identifier des secteurs propices à la croissance des jeunes durant la première saison.

Références bibliographiques

- AUER, N. A. (1982). Identification of larval fishes of the Great Lakes basin with emphasis on the Lake Michigan drainage, *Great Lakes Fishery Commission*, Ann Arbor, MI 48105. Special Pub. 82-3. 744 p.
- BECKER, G. C. (1983). Sucker Family – Catostomidae, *Fishes of Wisconsin*. University of Wisconsin Press, Madison. p. 607-691.
- CAMPBELL, B. G. (2001). A study of the River Redhorse, *Moxostoma carinatum* (Pisces ; Catostomidae), in the tributaries of the Ottawa River, near Canada's National Capital and in a tributary of Lake Ontario, the Grand River, near Cayuga, Ontario", Thèse de maîtrise en sciences, *University of Ottawa*, Ottawa. 137 p.
- COMTOIS, A., CHAPLEAU, F., RENAUD, C. B., FOURNIER, H., CAMPBELL, B. et R. PARISEAU. (2004). Inventaire printanier d'une frayère multi-spécifique : l'ichtyofaune des rapides de la rivière Gatineau, Québec, *The Canadian Field-Naturalist*, vol. 118, no. 4, p. 521-529.
- COOKE, S. J. et Bunt, C.M. (1999). Spawning and Reproductive Biology of the Greater Redhorse *Moxostoma valenciennesi*, in the Grand River Ontario, *Canadian Field-Naturalist* Vol. 113 (3), p.497-502.
- COSEPAC. (2006). Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le chevalier de rivière (*Moxostoma carinatum*) au Canada - Mise à jour, *Comité sur la situation des espèces en péril au Canada*, Ottawa, vii, 36 p.
- EASTMAN, J. T. (1977). The pharyngeal bones and teeth of catostomid fishes, *The American Midland Naturalist*, vol. 97, no. 1, p. 68-87.
- FORBES, S.A et RICHARDSON, R.E. (1920). The fishes of Illinois. *Illinois State*. Natural History Survey Division. 357 p.
- HACKNEY, P. A., WALTER, T. M et SPENCER, S. L. (1968). Life history study of the River redhorse, *Moxostoma carinatum* (Cope), in the Cahaba River, Alabama, with notes on the management of the species as a sport fish. Proceedings of the 21st Annual Conference of

- the Southeast Association of the Game Fisheries Commission, *Alabama Department of Conservation*, p. 324-332.
- HAY, C. H., FRANTI, T. G., Marx, D. B., PETERS, E.J. et HESSE, L.W. (2008). Relationships between Larval Fish Drift and Abiotic Factors in the Missouri River, *Journal of Freshwater Ecology*, 23:4. p. 589-597.
- JENKINS, R.E. (1970). Systematic studies of catostomid fish tribe *Moxostomidae*, Ph.D. Dissertation, *Cornell University*, Ithaca, New York, 799 p.
- JENKINS, R.E. and BURKHEAD, N.M. (1994). Freshwater Fishes of Virginia, *American Fisheries Society*, Bethesda, Maryland, 1079 p.
- JENKINS, R.E., et JENKINS, D.J. (1980). Reproductive behavior of the Greater Redhorse, *Moxostoma valenciennesi*, in the Thousand Islands region, *The Canadian field-naturalist*, Vol. 94 (4), p. 426-430.
- KWAK, T.J., SKELLY, T.M. (1992). Spawning habitat, behavior, and morphology as isolating mechanisms of the golden redhorse, *Moxostoma erythrurum*, and the black redhorse, *M. duquesnei*, two syntopic fishes. *Environ Biol Fish* **34**, p. 127–137. Également disponible en ligne : <https://doi.org/10.1007/BF00002388>
- MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, de la LUTTE aux CHANGEMENTS CLIMATIQUES, de la FAUNE et des PARCS (MELCCFP), (2023). Faits saillants, Mai 2021 : le troisième plus faible apport en eau printanier des archives au sud, suivi d'un déficit de pluie record au sud-ouest. Consulté en ligne le 6 avril 2022 à l'adresse : [\[https://www.environnement.gouv.qc.ca/climat/Faits-saillants/2021/mai.htm\]](https://www.environnement.gouv.qc.ca/climat/Faits-saillants/2021/mai.htm)
- MINISTÈRE des FORÊTS, de la FAUNE et des PARCS (MFFP), (2018). Guide des bonnes pratiques en milieu aquatique dans le but de prévenir l'introduction et la propagation d'espèces aquatiques envahissantes, *Gouvernement du Québec*, Québec. 40 p.
- MINISTÈRE PÊCHES et OCÉANS (MPO), (2018). Plan de gestion du chevalier de rivière (*Moxostoma carinatum*) au Canada, Série des plans de gestion de la Loi sur les espèces en péril. *Pêches et Océans Canada*, Ottawa, ix, 52p.

- MOISAN, M. (1998). Rapport sur la situation du chevalier de rivière (*Moxostoma carinatum*) au Québec. Ministère de l'Environnement et de la Faune, *Direction de la faune et des habitats*, 73 p.
- MONGEAU, J.-R., DUMONT, P., et CLOUTIER, L. (1992). La biologie du suceur cuivré (*Moxostoma hubbsi*) comparée à celle de quatre autres espèces de *Moxostoma* (*M. carinatum*, *M. macrolepidotum* et *M. valenciennesi*), *Canadian Journal of Zoology*, vol. 70, p.1354-1363.
- PARISEAU, R. et FOURNIER, H. (2000). Utilisation par le poisson du rapide Farmers, sur la rivière Gatineau, au printemps 1999, *Société de la faune et des parcs du Québec*, Direction de l'aménagement de la faune de l'Outaouais, Hull, 18 p. + annexes.
- PARISEAU, R., H. Fournier, J.-P. Harnois et G. Michon. (2009). Recherche de fouille-roche gris (*Percina copelandi*), et de méné d'herbe (*Notropis bifrenatus*) dans la rivière des Outaouais entre Carillon et Rapides-des-Joachims, *Ministère des Ressources naturelles et de la Faune*, Direction de l'expertise Faune-Forêts de l'Outaouais, Gatineau, 20p.
- PREVILLE, N., SNYDER, E., O'KEEFE, D., HANSHUE, S., RUSSELL, A et RADECKI, J. (2022). Habitat use of the threatened River redhorse (*Moxostoma carinatum*) in the Grand River, MI, USA, *Aquatic Sciences*, 84 p. Également disponible en ligne : <https://doi.org/10.1007/s00027-022-00870-7>
- REID, S.M. (2006). Timing and Demographic Characteristics of Redhorse Spawning Runs in Three Great Lakes Basin Rivers. *Journal of Freshwater Ecology*, 21(2), p. 249–258. Également disponible en ligne : <https://doi.org/10.1080/02705060.2006.9664993>
- REID, S.M., CARL, L., MANDRAK, N., Wilson, C. (2006). Influence of dams and habitat condition on the distribution of redhorse (*Moxostoma*) species in the Grand River watershed, Ontario, *Environmental Biology of Fishes*, 81. p. 111-125. Également disponible en ligne : <https://doi.org/10.1007/s10641-006-9179-0>
- SCOTT, W.B et CROSSMAN E.J. (1973). Freshwater fishes of Canada. *Bulletin of Fisheries Research Board Canada*, 184, 966 p.
- SECRÉTAIRE DU CONSEIL DU TRÉSOR DU QUÉBEC. (2021). Pont Alonzo-Wright et approches est et ouest – Gatineau – Construction et réaménagement, Consulté en ligne

le 16 août 2021 à l'adresse : [<https://www.tresor.gouv.qc.ca/infrastructures-publiques/tableau-de-bord/343-p1#:~:text=Le%20projet%20consiste%20en%20l,transport%20collectif%20et%20au%20covoiturage>]

- SULE. M., SKELLY, T.M. (1985) The life history of the shorthead redhorse, *Moxostoma macrolepidotum*, in the Kankakee River drainage, Illinois, *Illinois Natural History survey biological notes*, No. 123, 16p.
- VACHON, N. (2003). L'envasement des cours d'eau : Processus, causes et effets sur les écosystèmes avec une attention particulière aux Catostomidés dont le chevalier cuivré (*Moxostoma hubbsi*), *Société de la faune et des parcs du Québec*, Direction de l'aménagement de la faune de Montréal, de Laval et de la Montérégie, Longueuil, Rapport technique 16-13, vi, 49 p.
- VACHON, N. (2020). Recherche de subadultes du chevalier cuivré et suivi du recrutement en 2016, *Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs*, Direction de la gestion de la faune de l'Estrie, de Montréal, de la Montérégie et de Laval, rapport technique 16-55, 31p.
- WSP. (2017). Rapport No 151-00280-04, Étude des solutions sur le rôle du pont Alonzo-Wright en matière de déplacement de personnes, Sommaire exécutif, Rapport produit pour le Ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports, 17p. + annexes.
- YODER, C.O. et BEAUMIER, R. A. (1986). The Occurrence and Distribution of River Redhorse, *Moxostoma carinatum* and Greater Redhorse, *Moxostoma valenciennesi* in the Sandusky River, Ohio, *Ohio Journal of Science*, No. 86, p. 18-21.

Annexes

A) Suivi de l'aménagement faunique à Rapides-des-Joachims – Suivi 2021 de la fraie du doré jaune, de l'esturgeon jaune et du chevalier de rivière (Englobe, 2022)

B) Liste de matériel

Sur le terrain

Matériel à partager entre les frayères :

- Pots d'échantillons (8-10)
- Plateau de filtration (1)
- Pipette (2)
- GPS (1)
- Thermomètre (1)
- Tournevis à tête plate (1)
- Crayon de cire (1)
- Attaches autobloquantes de type *tie wrap*
- Ciseaux (1 paire)
- Fiche terrain avec support et crayon (1)
- Glacière et bloc réfrigérant de type *icepack* (1)
- Puisette bleue (2)
- Veste de flottaison individuelle (1/personne)
- Hautes bottes (1/personne)

Autres équipements requis pour chaque plan d'eau :

- Filet de dérive + bouée + ancre (2)
- Filet de fond et tiges de métal avec stabilisateurs + bouée + ancre (1)
- Filet troubleau (2)
- Chaudière (2)
- Anneau de serrage (3)
- Sonde de température (2)
- Courantomètre + bouée + ancre (1)

Au laboratoire (pour la conservation des échantillons)

- Tubes Eppendorf (0,5 ml) (à microcentrifuge)
- Support à tubes Eppendorf
- Boîte de Petri de verre
- Pipettes
- Pince brucelle
- Logiciel photo (*INFINITY*) et stéréomicroscope
- Éthanol 95 %
- Bouteille pipette en plastique
- Crayon permanent à pointe fine

C) Fiche d'informations à remplir pour chaque sortie terrain

Fiche terrain – Projet Chevaliers de rivière 2021

Date		T° extérieure (°C)		Météo	
Lieu		T° eau (°C) – est		T° eau (°C) – ouest	

Rive ouest

Engin	Filet dérive 1	Filet dérive 2	Filet de fond	Filet troubleau
Coordonnées				-----
Heure pose				-----
Heure retrait				-----
Temps d'effort	-----	-----	-----	
Substrat				
Profondeur				-----
N ^{bre} œufs				
N ^{bre} larves				
Numéro PCR				
Commentaires				

Rive est

Engin	Filet dérive 1	Filet dérive 2	Filet de fond	Filet troubleau
Coordonnées				-----
Heure pose				-----
Heure retrait				-----
Temps d'effort	-----	-----	-----	
Substrat				
Profondeur				-----
N ^{bre} œufs				
N ^{bre} larves				
Numéro PCR				
Commentaires				

**Environnement,
Lutte contre
les changements
climatiques,
Faune et Parcs**

Québec 