

Complexe de la Romaine

Fraie du grand corégone dans la partie fluviale du réservoir de la Romaine 1

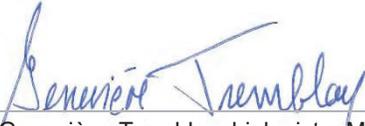


Version finale – Juillet 2018

Complexe de la Romaine
Fraie du grand corégone dans la partie
fluviale du réservoir de la Romaine 1
Suivi environnemental 2017 en phase exploitation

Rapport final

Juillet 2018

Préparé par	 Geneviève Tremblay, biologiste, M. Sc. Professionnelle en environnement Études environnementales et sociales Englobe	30 juillet 2018
Préparé par	 Mard Gendron, biologiste, M. Sc. Chef de projet Études environnementales et sociales Englobe	30 juillet 2018
Approuvé par	 Responsable scientifique Jean-Christophe Guay Conseiller – Environnement Hydro-Québec	30 juillet 2018

Le présent rapport a été préparé à la demande d'Hydro-Québec, dans le contexte déterminé par les termes spécifiques du mandat accordé à Englobe par Hydro-Québec et selon l'entente intervenue entre les deux parties. Aucune copie en tout ou en partie de ce rapport ne peut être réalisée par un tiers sans le consentement explicite d'Hydro-Québec.

Référence pour fins de citation :

ENGLOBE. 2018. *Complexe de la Romaine – Suivi environnemental 2017 en phase exploitation – Fraie du grand corégone dans la partie fluviale du réservoir de la Romaine 1*. Préparé pour Hydro-Québec. 29 p. et 7 annexes.

Mots-clés : grand corégone, dérive larvaire, frayère, ADNe, réservoir de la Romaine 1, centrale de la Romaine-2

Sommaire

Références pour fins de citation :

ENGLLOBE. 2018. *Complexe de la Romaine – Suivi environnemental 2017 en phase exploitation – Fraie du grand corégone dans la partie fluviale du réservoir de la Romaine 1*. Préparé pour Hydro-Québec. 29 p. et 7 annexes.

Résumé :

Hydro-Québec a entrepris en 2009 la construction d'un complexe hydroélectrique de 1 550 MW sur la rivière Romaine, au nord de la municipalité de Havre-Saint-Pierre, sur la Côte-Nord.

La réalisation du complexe hydroélectrique de la Romaine est soumise au respect de nombreux engagements et conditions dont plusieurs concernent la protection de l'environnement et le suivi environnemental.

Un suivi de la fraie du grand corégone dans la partie fluviale du réservoir de la Romaine 1 doit être réalisé pendant deux années suivant la modification du régime hydrologique de la rivière Romaine causée par la mise en service de la centrale de la Romaine-2. Les objectifs spécifiques de la deuxième année du suivi visent à documenter le succès de la reproduction du grand corégone en aval du bassin des Murailles en capturant des larves de cette espèce en dévalaison au printemps 2017 et à préciser la période de dévalaison.

En général, les larves de corégoninés émergent juste après le départ des glaces, entre la fin avril et la fin mai, selon la latitude, lorsque la température de l'eau atteint et dépasse 4,0 °C. L'échantillonnage des larves, réalisé à l'aide de filets de dérive du 1^{er} au 19 juin 2017, a permis la capture d'une larve de ménomini rond au PK 62 et d'un œuf de la même espèce sur le point d'éclore sur la frayère du PK 81,5 (identifiés par analyse d'ADN). Le ménomini rond est une espèce de la même sous-famille que le grand corégone (corégoniné) aussi présente dans le réservoir de la Romaine-1. À cette période, la température était de 3,3 °C à la centrale de la Romaine-2 et de 5,0 °C sur la frayère. Parmi les autres espèces, un œuf de catostomidé et 17 œufs dont l'espèce n'a pas été identifiée ont été capturés. Deux alevins d'omble de fontaine ont aussi été récoltés. Lors des relevés de terrain, le débit à la centrale de la Romaine-2 a varié entre 131 et 324 m³/s.

La période probable de la fraie du grand corégone de l'automne 2017 se serait déroulée environ du 5 au 24 novembre, en considérant une température de fraie allant de 8 à 5 °C. Les fluctuations importantes des débits, en particulier lors des périodes d'arrêt des turbines, influencent les conditions hydrauliques au moment de la fraie du grand corégone et sont probablement susceptibles d'influencer cette activité.

La capture d'un œuf de ménomini rond sur le point d'éclore au début des relevés sur la frayère du PK 81,5 indique que la frayère a été utilisée, mais l'absence de larve suggère que le succès d'éclosion a été très faible. La qualité de la frayère du PK 81,5 est limitée par un substrat très colmaté. En effet, on y trouve une forte proportion de sable et de particules fines dans les interstices du substrat et on observe la présence d'algue sur une grande portion de la frayère. Ces caractéristiques ne favorisent pas une bonne oxygénation des œufs, ce qui peut limiter leur développement. La capture d'une larve de ménomini rond sur la frayère à touladi aménagée au PK 62 suggère la possibilité d'une activité de fraie dans ce secteur ou à l'amont. Les conditions d'écoulement et le type de substrat pourraient être propices à la fraie des corégoninés.

Les résultats d'ADN environnemental du grand corégone obtenus en octobre et novembre 2017 ne montrent pas de concentrations différentes entre les deux périodes, contrairement à ceux obtenus en 2016. Ces résultats ne permettent pas d'appuyer l'hypothèse d'une montaison de fraie du grand corégone en aval de la centrale de la Romaine-2 à l'automne 2017. Toutefois, il est possible que la fraie ait été terminée lors de l'échantillonnage de novembre 2017, car la température d'eau était légèrement sous la température de fraie de l'espèce (5,6 °C par rapport à 6-8 °C). En 2016, la température de l'eau à la centrale était de 6,6 °C au moment des relevés d'ADNe. Les résultats des analyses d'ADNe effectuées en 2017 sur le ménomini rond sont différents de ceux obtenus pour le grand corégone. Ceux-ci ont montré une plus grande abondance d'ADNe en novembre 2017 par rapport au mois d'octobre à toutes les stations situées en aval de la centrale de la Romaine-2, en particulier au PK 62 (frayère à touladi) où les valeurs étaient plus de trente fois supérieures à celle du mois d'octobre 2017. Ces résultats suggèrent une montaison de fraie du ménomini rond dans la portion fluviale du réservoir de la Romaine 1 et possiblement un rassemblement de géniteurs dans le secteur du PK 62.

Les faibles captures de larves de corégoninés obtenues au printemps 2017 sont possiblement associées à un contingent de reproducteurs très limité et à un succès du développement des œufs relativement faible. Pour l'instant, le recrutement provenant du secteur lotique du réservoir de la Romaine 1 ne semble pas pouvoir permettre une augmentation à courte échéance de la population de grand corégone présente dans ce réservoir. À cet égard, la première année du suivi des communautés de poisson et du mercure en réservoir, mené en juillet-août 2017, a permis la capture de 23 corégones à l'aval immédiat de la centrale de la Romaine-2. Ce suivi, qui s'échelonne jusqu'en 2035, permettra de suivre l'évolution de la population de corégones dans le réservoir de la Romaine 1 au fil des années.

Mots clés : grand corégone, ménomini rond, dérive larvaire, frayère, ADN environnemental, réservoir de la Romaine 1, centrale de la Romaine-2.

Équipe de réalisation

Hydro-Québec

75, boul. René-Lévesque Ouest, 10^e étage, Montréal (Québec) H2Z 2A4

Coordonnatrice du suivi environnemental

Maude Richard St-Vincent, Conseillère – Environnement, Soutien environnemental – Est et réseaux autonomes

Responsable scientifique

Jean-Christophe Guay, Conseiller – Environnement, Expertise – Environnement naturel et humain

Englobe

1001, rue Sherbrooke Est, bureau 600, Montréal, H2L 1L3

Directeur de projet

Marc Gendron, biologiste, M. Sc.

Professionnelle en environnement

Geneviève Tremblay, biologiste, M. Sc.

Analyse et rédaction

Marc Gendron

Michel Simoneau, biologiste, M. Sc.

Geneviève Tremblay

Relevés de terrain

Steve Chevarie, technicien de la faune

Jessica Loiseau, technicienne de la faune

Geneviève Tremblay

Cartographie et géomatique

Simon Arsenault, infographiste

Béregère Andrieux, M. Sc., spécialiste en géomatique

Philippe Lemieux, M. Sc., spécialiste en géomatique

Révision linguistique et édition

Isabelle Chartier, B. Sc., spécialiste en révision et édition

Fannie Legault Poisson, B. A., trad. a., spécialiste en révision et édition

Collaboration

Uanan Experts Conseil

Pierre Desjardins

Keanu Nolin

Athanas Napess-Mestokosho

Table des matières

Équipe de réalisation	ix
1 Introduction	1
1.1 Contexte	1
1.1.1 Engagements et obligations spécifiques	3
1.2 Objectifs et zone d'étude	3
2 Fraie du grand corégone dans le réservoir de la Romaine 1	7
2.1 Caractéristiques de la frayère du PK 81,5	7
2.2 Développement des œufs et émergence des larves de corégoninés	7
3 Méthodologie	9
3.1 Échantillonnage des larves en dérive	9
3.1.1 Engin de pêche	9
3.1.2 Stratégie et effort d'échantillonnage	10
3.1.3 Prise de données	13
3.1.4 Tri et identification des larves capturées	13
3.1.5 Saisie et validation des données	14
3.1.6 Calcul du rendement de pêche des larves du grand corégone	14
3.2 Analyse de l'ADN environnemental (ADNe)	14
3.3 Analyse des conditions d'écoulement au PK 81,8	16
4 Résultats	17
4.1 Description des sites d'échantillonnage	17
4.2 Larves en dérive	18
4.3 Étude d'ADN environnemental	21
4.4 Conditions d'écoulement au seuil du PK 81,8	23
5 Discussion et conclusion	25
5.1 Bilan des résultats	25
5.2 Succès de la reproduction du grand corégone	26
6 Bibliographie	29
Annexe A Description des stations échantillonnées à l'aide de filet de dérive larvaire dans la portion fluviale du réservoir de la Romaine 1, au printemps 2017	
Annexe B Captures obtenues à l'aide de filet de dérive larvaire dans la portion fluviale du réservoir de la Romaine 1, au printemps 2017	
Annexe C Données quotidiennes des pêches effectuées à l'aide de filet de dérive larvaire dans le tronçon fluvial du réservoir de la Romaine 1, au printemps 2017	
Annexe D Répertoire photographique	
Annexe E Analyse de l'ADN environnemental pour la détection et la quantification du grand corégone et du ménomini rond dans la portion fluviale du réservoir de la Romaine 1, au printemps 2017	
Annexe F Débit de la centrale de la Romaine-2 en 2017	
Annexe G Niveau d'eau du réservoir de la Romaine 1 en 2017	

Liste des tableaux

Tableau 1	Stations de prélèvement de l'eau pour la détermination de la concentration en ADN environnemental du grand corégone et du ménomini rond dans la portion fluviale du réservoir de la Romaine 1 le 2 octobre et le 16 novembre 2017	15
Tableau 2	Captures et rendement de pêche pour chacun des secteurs échantillonnés au filet de dérive dans la portion fluviale du réservoir de la Romaine 1 au printemps 2017.....	19
Tableau 3	Débit moyen quotidien, température d'eau, volume filtré et captures obtenues dans les stations de dérive larvaire de la portion fluviale du réservoir de la Romaine 1 au printemps 2017	20
Tableau 4	Vitesses de courant mesurées à l'entrée des filets de dérive au moment de la pose (filet propre) et à la levée (filet colmaté) des engins installés dans la rivière Romaine, le 9 juin 2017.....	21

Liste des cartes

Carte 1	Zone d'étude	5
Carte 2	Stations d'échantillonnage	11

Liste des figures

Figure 1	Schéma du filet de dérive.....	10
Figure 2	Histogramme du nombre de molécules d'ADN de grand corégone et de ménomini rond détectés dans les échantillons d'eau prélevés dans la partie fluviale du réservoir de la Romaine 1 à l'automne 2017	22

1 Introduction

Hydro-Québec a entrepris en 2009 la construction d'un complexe hydroélectrique de 1 550 MW sur la rivière Romaine, au nord de la municipalité de Havre-Saint-Pierre, sur la Côte-Nord. Ce complexe sera composé de quatre aménagements hydroélectriques dont la production énergétique moyenne annuelle s'élèvera à 8,0 TWh par année.

La réalisation du complexe hydroélectrique de la Romaine est soumise au respect de nombreux engagements et conditions dont plusieurs concernent la protection de l'environnement et le suivi environnemental. Le gouvernement du Québec a autorisé le projet en 2009, en vertu du décret n° 530-2009. L'approbation du gouvernement du Canada autorisant l'entreprise à effectuer les travaux a également été transmise en 2009, dont l'autorisation de Pêches et Océans Canada en vertu de la Loi sur les Pêches (autorisation n° 2015-006).

À échéance, chacun des aménagements comprendra un barrage en enrochement, une centrale munie de deux groupes turbines-alternateurs, un réservoir et un évacuateur de crues. La superficie totale des quatre réservoirs projetés est de 279 km².

La mise en service du complexe s'échelonne sur 7 ans. Elle a débuté en 2014 avec celle de la centrale de la Romaine-2, localisée à la hauteur du PK 90,3 de la rivière. Celle-ci a une puissance installée de 640 MW. Ensuite, au PK 51,5, on trouve la centrale de la Romaine-1, d'une puissance de 270 MW, qui est exploitée depuis décembre 2015. La mise en service de la centrale de la Romaine-3 a été effectuée en septembre 2017. Cette dernière est localisée au PK 158,4 de la rivière. Cette centrale offrira une puissance installée de 395 MW. Enfin, la centrale de la Romaine-4, située au PK 191,9 à la tête du complexe, sera mise en service en 2021. Cette centrale offrira une puissance installée de 245 MW.

Le projet consiste également à construire une route de 150 km qui reliera la route 138 aux quatre aménagements projetés et l'intégration de la production au réseau de transport d'Hydro-Québec TransÉnergie par environ 500 km de lignes de transport.

Conformément aux engagements d'Hydro-Québec, un programme de suivi environnemental d'une durée potentielle de 31 ans (2009-2040) a été déposé en 2010. L'objectif principal de ce programme de suivi est de vérifier l'évolution du milieu de même que l'efficacité des mesures d'atténuation, de bonification et de compensation mises en place dans le cadre du projet.

1.1 Contexte

Parmi les mesures environnementales liées à la réalisation du complexe hydroélectrique de la Romaine, un suivi de la fraie du grand corégone dans la partie fluviale du réservoir de la Romaine 1 doit être réalisé pendant deux années suivant la modification du régime hydrologique de la rivière Romaine causée par la mise en service de la centrale de la Romaine-2. Ce suivi vise à documenter le succès de la reproduction du grand corégone en aval du bassin des Murailles en capturant des larves de cette espèce en dévalaison au printemps.

Revue des études antérieures

Conditions à l'état de référence

Lors des études d'avant-projet réalisées pour les besoins de l'étude d'impact, Hydro-Québec a pu identifier la présence d'une frayère à corégone utilisée à l'aval du bassin des Murailles, au PK 81,5 (GENIVAR, 2006; Hydro-Québec, 2007). Cette étude a également permis d'estimer l'abondance du corégone dans la rivière Romaine en conditions naturelles. Les rendements numériques sont très faibles, atteignant moins de 0,1 capture par nuit de pêche au filet maillant. L'abondance relative de l'espèce dans les captures au filet est de l'ordre de 5 % dans le secteur essentiellement fluvial de la rivière Romaine, allant de la centrale de la Romaine-1 jusqu'à celle de la Romaine-2, qui est susceptible d'alimenter en géniteurs la zone de fraie faisant l'objet du présent mandat.

À la suite de l'analyse des impacts du projet, Pêches et Océans Canada avait demandé dans son autorisation de 2009 que soit réaménagée la frayère à corégone du PK 81,5 pour compenser la perte anticipée de superficie de fraie sur celle-ci (estimée par modélisation). Une étude menée en 2012 (GENIVAR, 2013) a toutefois permis de mieux documenter le comportement hydraulique du secteur et d'établir que la frayère ne sera pas affectée significativement par les conditions d'exploitation. À la suite de ce constat, il a été convenu avec les instances gouvernementales à l'été 2014 de ne pas effectuer de travaux sur cette frayère. Un suivi de la fraie du grand corégone dans la partie fluviale du réservoir de la Romaine 1 a toutefois été exigé pour s'assurer du succès de la fraie de cette population en condition d'exploitation (voir les conditions 5.1.19.2 et 5.1.19.3 de l'autorisation 2015-006 modifiée présentées à la section précédente).

Suivis environnementaux précédents

Le suivi de la fraie du grand corégone était initialement prévu aux ans 1 et 2 suivant la mise en eau du réservoir de la Romaine 2 (2015 et 2016). Toutefois, étant donné qu'Hydro-Québec doit documenter les conditions d'écoulement sur le seuil du PK 81,8 en période hivernale et plus particulièrement les niveaux d'eau qu'on pourra y observer lors des périodes d'arrêt des groupes turbines-alternateurs à la centrale de la Romaine-2, il a été convenu de reporter le suivi jusqu'à ce que la mise en eau du réservoir de la Romaine 1 soit complétée et que la centrale de la Romaine-1 soit en exploitation. En effet, le secteur du PK 81,8 n'était pas soumis aux fluctuations de débit provenant du démarrage et de l'arrêt des groupes à la centrale de la Romaine-2 en période de pointe avant l'hiver 2016. Le suivi couvre maintenant les années 2016 et 2017.

Les relevés de 2016 n'ont pas permis de capturer de larve de grand corégone dans le tronçon de la rivière Romaine en aval de la centrale de la Romaine-2 (Belles-Isles et coll., 2017). Le réchauffement très lent de l'eau de la rivière Romaine, en raison de la présence du réservoir de la Romaine 2, n'a pas permis d'atteindre une température de l'eau au-dessus de 4 °C pendant la période d'échantillonnage, température à laquelle il est généralement admis que la dévalaison des larves du grand corégone débute. Seules quelques larves d'omble de fontaine et de ménomini rond ont été récoltées. Deux campagnes d'échantillonnage automnales d'ADN environnemental ont alors été ajoutées au mandat de 2016 afin de vérifier la présence de grand corégone avant (octobre) et au moment de la fraie (novembre), à proximité de la frayère naturelle connue et dans la section fluviale de la rivière entre la centrale de la Romaine-2 et le réservoir de la Romaine 1. Tous les échantillons ont permis de détecter du corégone, sauf les deux échantillons récoltés à la station témoin, à l'amont du barrage de la Romaine-2.

Les échantillons récoltés en octobre, avant la fraie, ont permis de constater une répartition plutôt homogène des corégones dans l'ensemble du tronçon étudié alors qu'en novembre, au moment de la fraie, la quantité d'ADN de corégone avait quintuplé dans les deux stations d'échantillonnage localisées dans le bassin des Murailles, à l'aval immédiat de la centrale de la Romaine-2 et juste à l'amont de la frayère naturelle répertoriée. Pour l'ensemble du tronçon lotique, la quantité relative d'ADN récoltée en octobre et en novembre avait plus que triplé. Ces résultats suggèrent fortement la présence de géniteurs de corégone en montaison de fraie dans le tronçon lotique du réservoir de la Romaine 1.

Le suivi photographique des conditions d'écoulement sur le seuil du PK 81,8 a permis de confirmer que celui-ci demeurerait franchissable même quand le débit provenant de la centrale était nul. Le débit résiduel dans ces conditions (aux environs de 4-5 m³/s) au droit du seuil en hiver est limité aux apports de la rivière Romaine Sud-Est additionnés au débit réservé minimal prévalant en tout temps dans le tronçon à débit réduit en aval du barrage de la Romaine-2.

1.1.1 Engagements et obligations spécifiques

Un suivi du succès de la fraie de l'espèce dans le secteur doit être mené pour confirmer que les conditions de débit durant l'exploitation du complexe de la Romaine n'affectent pas la population présente dans ce secteur et dans le réservoir de la Romaine 1.

Le présent mandat concerne les activités liées au suivi de la fraie du grand corégone dans la partie fluviale du réservoir de la Romaine 1 (secteur aval du bassin des Murailles) devant être réalisées en 2017.

Ces activités sont requises en vertu des engagements et obligations suivants :

- **Autorisation du ministère des Pêches et des Océans du Canada (n° 2015-006) :**
 - Condition 5.1.19.2 : Effectuer le suivi de l'utilisation des frayères qui comprendra, sans s'y limiter, une évaluation de la dérive larvaire dans plusieurs secteurs de la partie fluviale du réservoir de la Romaine 1 ainsi qu'en amont du bassin des Murailles, pendant une période minimale de deux années, soit aux ans 1 et 2 suivant la mise en exploitation normale de la centrale de la Romaine-2;
 - Condition 5.1.19.3 : Effectuer le suivi des conditions d'écoulement sur le seuil du PK 81,8 de la rivière Romaine qui devra être réalisé lors des deux premiers hivers suivant la mise en exploitation normale de la centrale de la Romaine-2, alors que la baisse du niveau d'eau devra être documentée lors des périodes d'arrêt des deux groupes turbines-alternateurs de la Romaine-2.

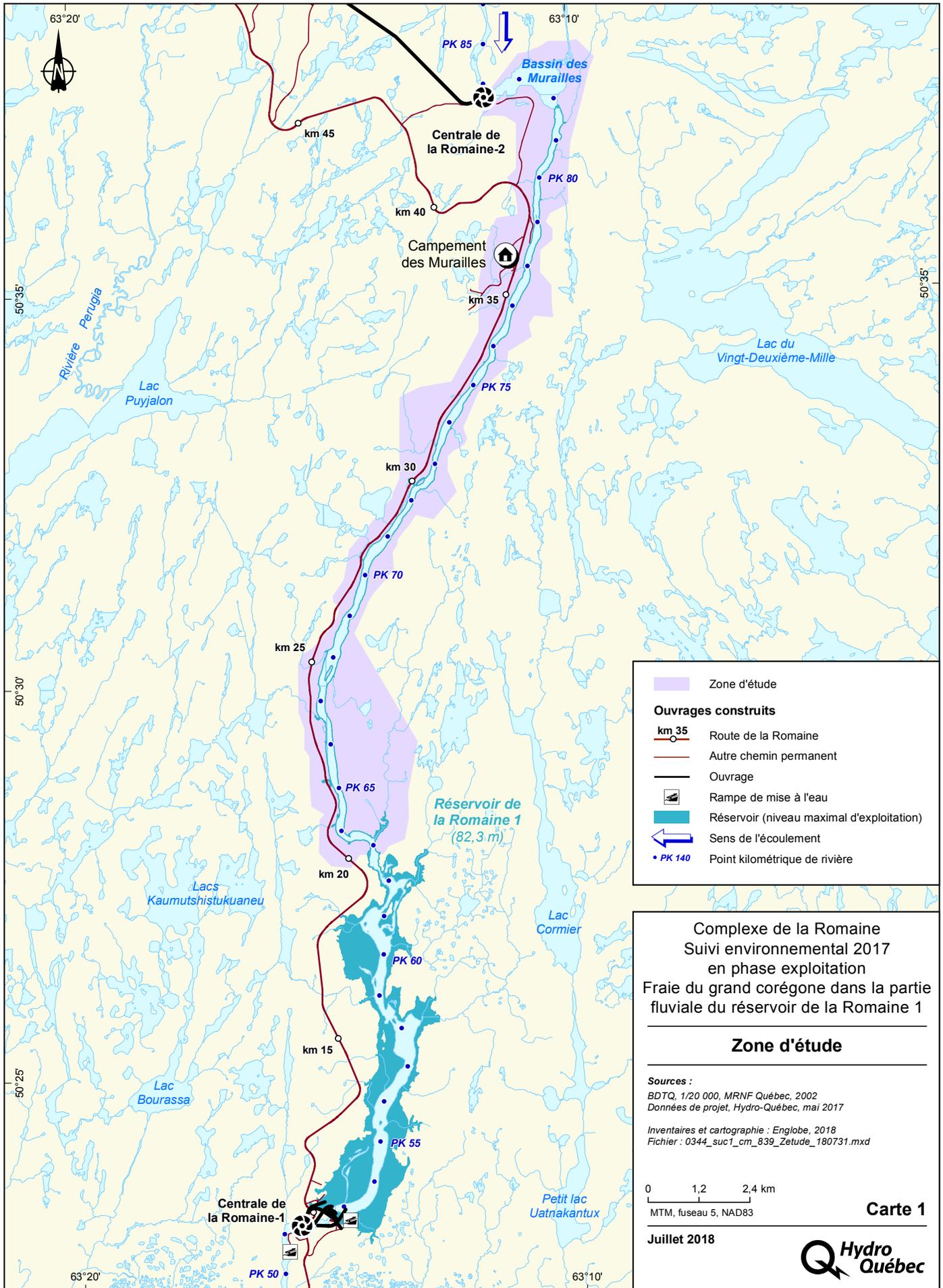
1.2 Objectifs et zone d'étude

L'objectif principal de l'étude est de confirmer le succès de la reproduction de la population du grand corégone du réservoir de la Romaine 1. Les activités réalisées en 2017 représentent la deuxième année du suivi de la fraie du grand corégone dans la partie fluviale du réservoir de la Romaine 1, à la suite de la modification du régime hydrologique de la rivière Romaine causée par la mise en service de la centrale de la Romaine-2.

Les objectifs spécifiques de cette étude sont :

- de documenter le succès de la reproduction du grand corégone en aval du bassin des Murailles en capturant des larves de cette espèce en dévalaison au printemps 2017;
- de préciser la période de dévalaison des larves;
- de vérifier la présence de corégoninés (grand corégone et ménomini rond) dans le secteur lotique amont du réservoir de la Romaine 1 au moment de la fraie à l'aide de relevés d'ADN environnemental;
- de documenter les conditions d'écoulement sur le seuil du PK 81,8 en fonction du débit en aval de l'aménagement de la Romaine-2;
- de confirmer que la frayère à corégone située à l'aval du seuil du PK 81,8 demeure ennoyée lors des arrêts complets de turbinage de la centrale de la Romaine-2.

La zone d'étude correspond au secteur compris entre la centrale de la Romaine-2 et le PK 65 de la rivière Romaine, soit la partie fluviale à l'amont immédiat du réservoir de la Romaine 1 (carte 1).



2 Fraie du grand corégone dans le réservoir de la Romaine 1

2.1 Caractéristiques de la frayère du PK 81,5

Les corégoninés frayent aussi bien en lac qu'en rivière. Par contre, lorsque des milieux d'eaux vives sont disponibles, ceux-ci sont davantage utilisés. Les géniteurs dispersent leurs œufs au-dessus d'un substrat rocheux de dimensions variables, généralement composé d'un assemblage de blocs, de galets et de cailloux. La stratégie générale des géniteurs consiste à pondre leurs œufs dans la colonne d'eau, dans la portion amont de la frayère. Les œufs sont ainsi entraînés par le courant, se répartissent dans le milieu et se déposent sur des sites propices à leur développement. Un substrat grossier et hétérogène favorise une bonne protection contre la prédation, car les œufs peuvent s'infiltrer entre les roches, devenant ainsi moins accessibles aux prédateurs. La présence de courant permet de maintenir le substrat propre (sans sable ou particules fines) et favorise une bonne oxygénation des œufs. Les œufs se développent dans les interstices du substrat durant tout l'hiver et les alevins émergent au début du printemps, généralement au cours du mois de mai lorsque la température de l'eau atteint 4 à 5 °C.

La frayère à grand corégone recensée lors de l'étude d'impact du projet se situe au PK 81,5 du réservoir de la Romaine 1, en aval du seuil naturel se trouvant à la sortie du bassin des Murailles. Cette frayère est localisée juste au niveau de la cote maximale d'exploitation du réservoir (82,3 m). Elle n'est donc pas affectée par la mise en eau du réservoir. Toutefois, la gestion de la centrale est susceptible de modifier l'écoulement et les niveaux d'eau sur la frayère.

2.2 Développement des œufs et émergence des larves de corégoninés

En général, les larves de corégoninés (notamment le grand corégone et le ménomini rond) émergent juste après le départ des glaces, entre la fin avril et la fin mai, selon la latitude. Dans la rivière Grande-Baleine, au nord de la baie James, les larves de corégoninés émergent vers la fin du mois de mai (Ponton et coll., 1992). Plus au sud, en aval de la centrale Mercier, des larves de grand corégone ont été capturées lors de l'échantillonnage d'œufs de doré jaune à l'aide de filets de dérive. Elles ont été récoltées entre le 24 avril et le 5 mai 2010, alors que la température de l'eau passait de 5,0 à 9,0 °C, et les 3 et 5 mai 2012, à une température de 6,0 à 7,0 °C (Environnement Illimité inc., 2010 et 2012).

Chez le ménomini rond, une étude réalisée dans le lac Bristol, au New Hampshire, montre que le pic d'éclosion avait eu lieu la dernière semaine d'avril et que l'émergence des larves avait été complétée la première semaine de mai, après une période d'environ 140 jours à une température de 2 °C (Normandeau, 1969). Selon d'autres études, le temps de développement des œufs varie de 123 à 140 jours (Scott et Crossman, 1974; Walker, 1983). Une étude comparative du temps de développement des œufs de grand corégone et de ménomini rond soumis à une température de développement d'environ 2 °C a montré une émergence de 8 jours plus rapide chez le ménomini rond (Patrick et coll., 2013).

La période optimale pour l'émergence printanière des larves de grand corégone dans le tronçon fluvial du réservoir de la Romaine 1 a été établie au moment où la température de l'eau atteint entre 4 et 7 °C.

3 Méthodologie

Le suivi du succès de la reproduction du grand corégone a été réalisé à l'aide d'une série de filets de dérive positionnés de manière à optimiser la capture des larves dérivant dans le courant et à assurer une bonne répartition des filets à différents endroits de la rivière. Le suivi de 2016, d'une durée de 12 jours, a débuté le 15 mai, alors que la température de l'eau passait de 2,3 à 3,3 °C. Durant la période d'échantillonnage, aucune larve de grand corégone n'a été capturée. Le réchauffement très lent de l'eau de la rivière Romaine, en raison de la présence du réservoir de la Romaine 2, n'a pas permis d'atteindre la température généralement connue pour donner lieu à la dévalaison des larves de grand corégone (au-dessus de 4 °C). Sur la base de cette information, la campagne de terrain de 2017 a été retardée et a débuté le 1^{er} juin. La température de l'eau visée à cette période était de l'ordre de 4 °C. Une campagne de 19 jours a été jugée suffisante, a priori, pour couvrir le début et le pic de la dérive larvaire.

À la suite d'un événement d'érosion survenu à la confluence de la rivière Romaine Sud-Est au printemps 2017, des observations supplémentaires ont été réalisées au droit de la frayère.

De plus, comme les larves de corégoninés capturés sont difficilement identifiables à partir de leur morphologie, des analyses génétiques ont été réalisées pour permettre de distinguer l'espèce.

Enfin, une analyse de la teneur en ADN environnemental (ADNe) du grand corégone et du ménomini rond durant l'automne 2017, avant la période de fraie (octobre) et durant la période de fraie (novembre), a été réalisée en complément dans le secteur lotique du réservoir.

3.1 Échantillonnage des larves en dérive

3.1.1 Engin de pêche

Des filets de dérive de forme conique de 2,5 m de longueur et possédant une ouverture de 50 cm de diamètre ont été utilisés pour l'échantillonnage des larves en dérive (répertoire photographique, photos 1 et 2). Le filet de l'engin est fabriqué en nylon de mailles de 0,75 mm. Afin de faciliter la récolte des larves, chaque filet est muni d'un godet amovible à son extrémité (photo 3). Ce godet est constitué d'un tuyau en ABS (diamètre : 10 cm; longueur : 35 cm) parsemé d'ouvertures recouvertes de l'intérieur par un filet en Nyltex de mailles de 0,5 mm.

Pour faciliter la levée quotidienne des filets de dérive, des ancrages ont été mis en place. Chaque système d'ancrage utilisé était constitué d'une ancre de 25 kg à laquelle on avait ajouté, au bout d'une corde de 15 m, trois poches remplies de cailloux (totalisant environ 100 kg). Une quatrième petite poche, plus légère (environ 13 kg), était installée en aval des trois premières poches afin de bien positionner les filets dans la colonne d'eau (figure 1). Cette façon de faire permet d'éviter de relever l'ancrage le plus lourd à chaque levée et de faire ainsi dériver le mouillage. Une fois l'installation des filets et de la bouée principale terminée, une seconde bouée a été attachée à celle-ci par une corde de 2 m pour faciliter la récupération.

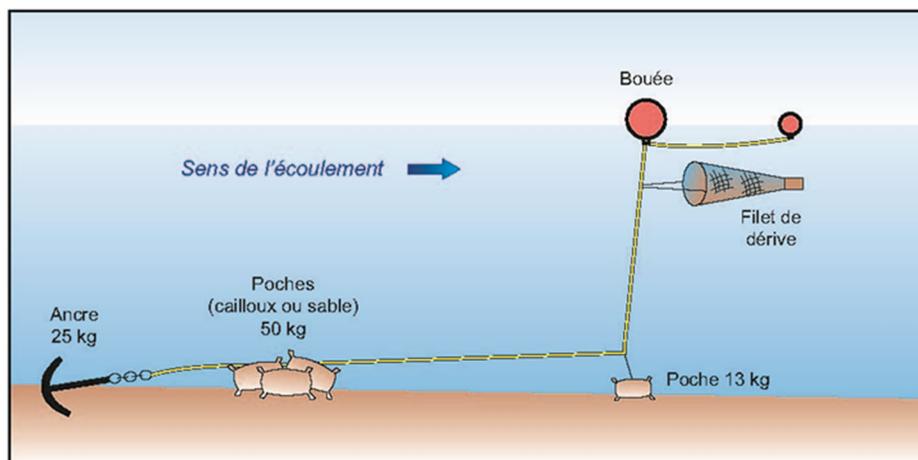


Figure 1 – Schéma du filet de dérive

3.1.2 Stratégie et effort d'échantillonnage

Afin d'effectuer le suivi de la dérive larvaire et de pouvoir identifier approximativement la provenance des larves, deux sections de la rivière Romaine ont été échantillonnées à l'aide de 37 filets de dérive. Le secteur du PK 70, échantillonné en 2016, a été abandonné afin d'augmenter l'effort en aval de la frayère du PK 81,5.

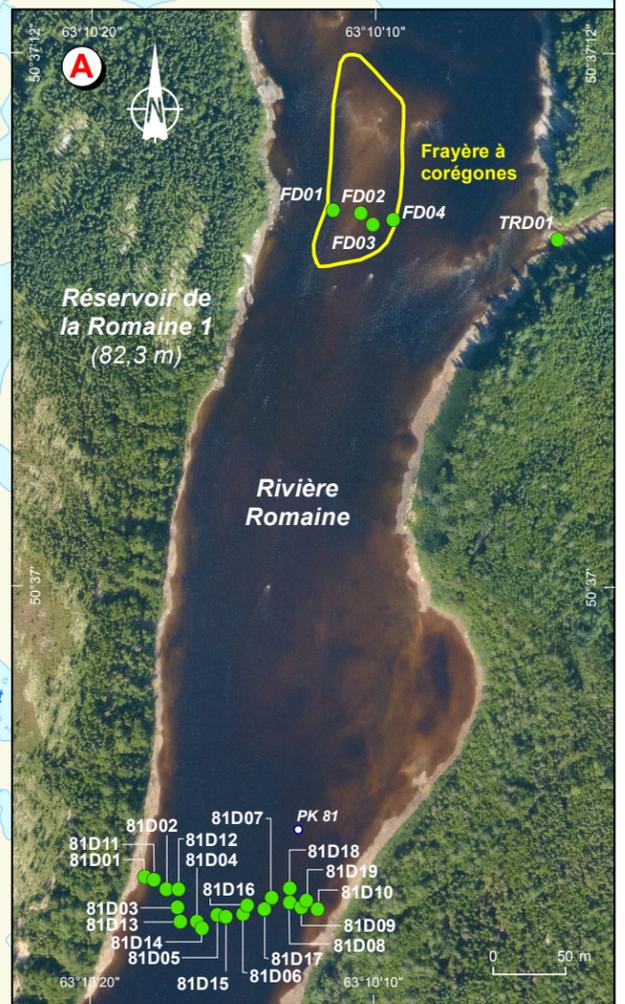
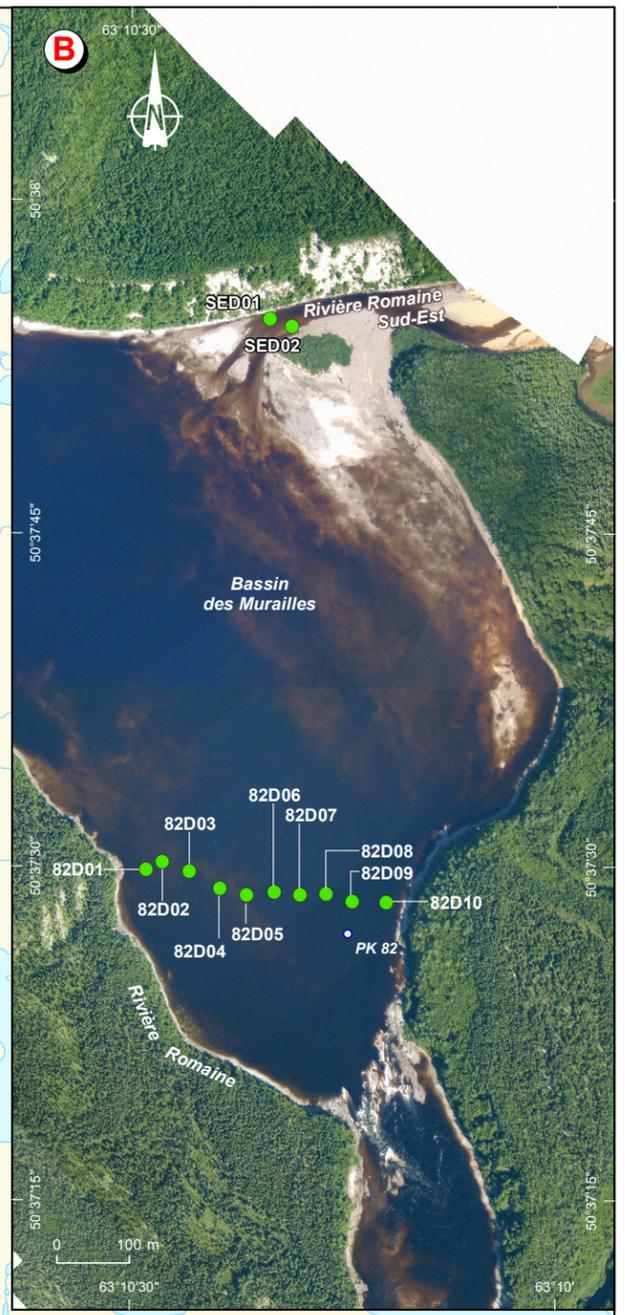
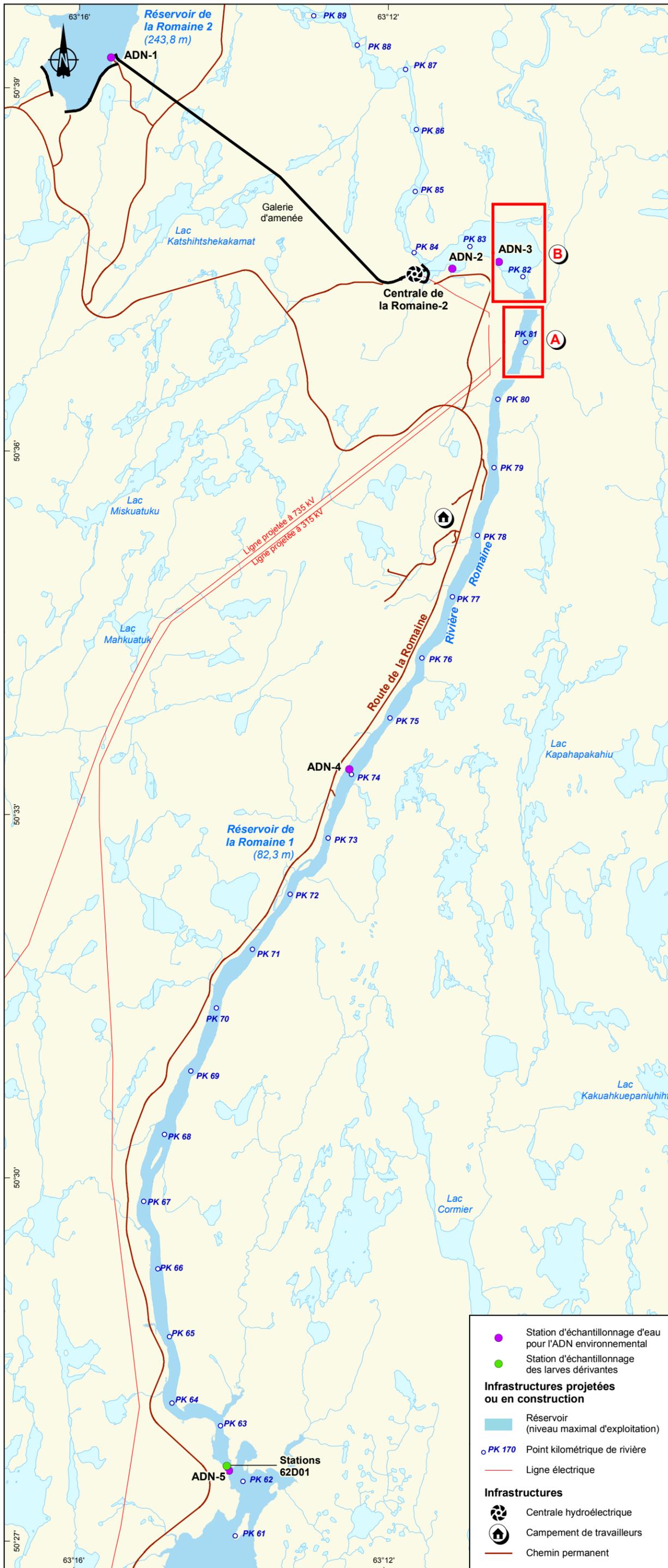
Les secteurs suivants ont été échantillonnés :

- PK 81, soit immédiatement en aval de la frayère (19 filets) (photo 4);
- PK 82, soit immédiatement en amont du seuil de contrôle des niveaux d'eau du bassin des Murailles et de la frayère à l'étude (10 filets) (photo 5).

Afin d'aider à identifier la provenance des larves, deux filets de dérive ont aussi été installés à la confluence de la rivière Romaine Sud-Est (photo 6), un filet à la confluence d'un petit tributaire en rive gauche de la rivière Romaine, face à la frayère, et un filet au PK 62 de la rivière Romaine, soit à l'emplacement de la frayère aménagée pour le touladi. À l'aval immédiat de la frayère du PK 81,5, quatre filets de dérive ont aussi été installés afin de déceler l'éventuel maximum d'éclosion des larves du corégone, si celles-ci provenaient de cette zone. La localisation des engins de pêche est illustrée sur la carte 2 et les coordonnées des stations ainsi que leurs principales caractéristiques sont fournies à l'annexe A.

À chaque station, les filets ont été installés à 1,5 m sous la surface de l'eau. Dans la rivière Romaine Sud-Est, dans le petit tributaire en rive gauche de la rivière Romaine ainsi qu'au PK 62 de la rivière Romaine, la profondeur totale des stations était inférieure à 1,5 m. Les filets ont donc été installés à mi-profondeur de la colonne d'eau. La profondeur des filets a été mesurée à partir du centre de l'ouverture.

Un transect bathymétrique de chacune des sections a été réalisé afin de s'assurer que le site présente une morphologie uniforme préalablement à l'installation des engins de pêche. Pour chacun de ces secteurs, les filets ont été positionnés de façon équidistante sur toute la largeur de la rivière puisque les vitesses étaient relativement uniformes sur l'ensemble du transect. La position des sites d'ancrage et des filets a été déterminée à l'aide d'un GPS.



Complexe de la Romaine
Suivi environnemental 2017 en phase exploitation
Fraie du grand corégone dans la partie
fluviale du réservoir de la Romaine 1

Stations d'échantillonnage

Sources :
 Orthophoto, résolution 20 cm, Hydro-Québec, 2006
 BD1Q, 1/20 000, MRNF Québec, 2002
 Données de projet, Hydro-Québec, mai 2017

Inventaires et cartographie : Englobe, 2018
 Fichier : 0344_suc2_cm_821_echant_180619.mxd

0 0,6 1,2 km
 UTM, fuseau 20, NAD83

Juillet 2018

Carte 2



- Station d'échantillonnage d'eau pour l'ADN environnemental
- Station d'échantillonnage des larves dérivantes
- Infrastructures projetées ou en construction**
- Réservoir (niveau maximal d'exploitation)
- PK 170 Point kilométrique de rivière
- Ligne électrique
- Infrastructures**
- Centrale hydroélectrique
- Campement de travailleurs
- Chemin permanent

Les engins ont été mis en place le 1^{er} juin 2017. Le démantèlement des stations a débuté le 14 juin avec le retrait de deux des quatre stations situées sur la frayère, de sept au PK 81, de quatre au PK 82, des deux dans la rivière Romaine Sud-Est et de celle au PK 62. Le retrait des engins de pêche s'est poursuivi le 19 juin et a été terminé le 20 juin 2017.

Deux sondes de température ont également été installées sur la frayère et à la confluence de la rivière Romaine Sud-Est afin de documenter l'évolution des températures des deux cours d'eau durant les travaux de terrain.

3.1.3 Prise de données

Les filets étaient visités et vidés de leur contenu chaque jour par deux équipes de deux personnes. Les filets étaient relevés à bord de l'embarcation afin de récolter le contenu des godets collecteurs. Les échantillons ont été transvidés dans des pots identifiés par une étiquette indiquant la date et le code de la station. Tous les pots d'échantillons ont été acheminés au laboratoire de terrain installé à Havre-Saint-Pierre, où ils ont été conservés dans un réfrigérateur jusqu'au moment du tri.

Afin de maintenir l'efficacité de filtrage des filets, ceux-ci ont été nettoyés (rincés) chaque jour, au moment de la levée.

Les données suivantes ont été notées :

- Coordonnées et profondeurs des engins de pêche;
- Vitesse du courant dans l'ouverture de chaque engin¹;
- Identification et dénombrement quotidien des larves capturées pour chaque station (la présence d'œufs a également été notée);
- Temps de pêche quotidien pour chaque station;
- Température de l'eau quotidienne à chaque station;
- Données météorologiques quotidiennes.

3.1.4 Tri et identification des larves capturées

Une fois le terrain terminé, les deux équipes retournaient à Havre-Saint-Pierre afin d'aider le responsable du laboratoire à effectuer le tri des échantillons. Le responsable du laboratoire procédait également à l'identification des larves et à la saisie des données. Les larves étaient classées, identifiées et conservées. Un bilan journalier des captures était effectué afin de suivre l'évolution des rendements.

Chaque trieur était responsable d'un seul échantillon à la fois. Pour extraire les larves de poissons de manière efficace et rapide, une petite quantité de l'échantillon était diluée avec beaucoup d'eau dans un bac à fond plat blanc afin de bien faire ressortir les larves.

¹ Les filets renaient une grande quantité d'algues qui finissait par réduire leur efficacité. Chaque filet devait donc être nettoyé chaque jour au moment de la levée. Pour tenir compte de ce phénomène, la vitesse a été mesurée avant et après le nettoyage du filet.

Les larves de poissons ont été identifiées par des personnes expérimentées au moyen d'une loupe binoculaire en consultant des ouvrages de référence. L'identification a été faite jusqu'au niveau taxonomique le plus élevé possible. Le dénombrement a été reporté sur la fiche de pêche correspondante. Les larves ont ensuite été conservées dans des fioles remplies d'éthanol 90 %.

3.1.5 Saisie et validation des données

Sur le terrain et au laboratoire, les données étaient notées et validées par le responsable de l'équipe de terrain et son assistant. Les positions exactes des stations ont été mesurées à l'aide d'un GPS, avec une précision de 5 m (Garmin 64s). Ces coordonnées ont été transférées dans une base cartographique géoréférencée (SIG) gérée à l'aide du logiciel MapInfo. Les informations recueillies ont été saisies dans une base de données Access afin d'être éventuellement transférées dans la banque de données d'Hydro-Québec. Ces données ont été saisies et validées par des personnes différentes en guise de contrôle de la qualité. Les données douteuses ont été corrigées ou éliminées. Les données informatisées ont été conservées dans un dossier identifié au projet, puis archivées dans le serveur de l'entreprise et sur CD, avec la date de la dernière mise à jour. Les fiches de terrain ont été numérisées et classées au dossier.

3.1.6 Calcul du rendement de pêche des larves du grand corégone

Mesure de la vitesse de courant et calcul des rendements

Afin de permettre une comparaison des résultats entre les stations et entre les périodes d'échantillonnage, les données de capture des larves ont été ramenées sous forme de rendements de pêche. Pour ce faire, des relevés de vitesse de courant ont été réalisés dans l'ouverture de chacun des filets. Par la suite, les données de capture sont ainsi exprimées par unité de volume filtrée (10 000 m³), selon les formules suivantes :

- **Volume d'eau filtrée (m³)** = Vitesse (m/s) x temps de pêche (s) x superficie ouverture du filet (0,19635 m²);
- **Rendement par 10 000 m³** = Nombre de larves/volume d'eau filtrée (m³) x 10 000.

Afin de vérifier si le volume d'eau filtré était influencé par le colmatage des filets, des mesures de vitesses de courant à l'entrée de quelques filets ont été prises à la levée et après le nettoyage des filets. Cette information a été utilisée à titre d'indication et aucune modification du débit filtré n'a été effectuée.

3.2 Analyse de l'ADN environnemental (ADNe)

L'analyse de l'ADN environnemental (ADNe) permet de retracer les brins d'ADN sous forme cellulaire ou extracellulaire dans l'eau à partir de sources telles que les matières fécales sécrétées, les muqueuses, les gamètes et la peau (Taberlet et coll., 2012). L'ADNe permet ainsi de recueillir des données sur les populations sans manipuler les organismes étudiés (Lodge et coll., 2012). La concentration de l'ADNe est susceptible de varier selon l'abondance de poissons par rapport au volume d'eau des plans d'eau, la quantité d'ADNe libérée par les individus (variabilité interspécifique, activité métabolique et taille des animaux), la densité des organismes (migration et saison de reproduction) et les conditions environnementales (température, radiation et flux d'eau) (Barnes et coll., 2014).

Dans le cadre du suivi de la fraie du grand corégone, des échantillons d'eau ont été prélevés dans la portion fluviale du réservoir de la Romaine 1 afin de documenter la présence de l'espèce dans ce secteur (carte 1). Le ménomini rond a aussi été analysé en 2017 étant donné que les larves capturées en 2016 provenaient de cette espèce qui est de la même sous-famille (corégoninés) que le grand corégone. Les échantillons d'eau ont été récoltés à partir de la rive dans cinq stations au mois d'octobre et au mois de novembre 2017. Parmi celles-ci, une station témoin (station 1) a été échantillonnée en amont de la prise d'eau de la centrale de la Romaine-2, dans le réservoir de la Romaine 2. La localisation des stations d'échantillonnage est indiquée au tableau 1. Un échantillon en duplicata a été prélevé et analysé à l'insu du laboratoire (PK 62 en octobre et PK 76 en novembre). De plus, un blanc de terrain (lors de la filtration des échantillons) ainsi qu'un blanc de laboratoire (lors des analyses d'ADN) ont été analysés afin de vérifier l'absence de contamination lors des étapes de nettoyage du matériel entre les échantillons.

Tableau 1 – Stations de prélèvement de l'eau pour la détermination de la concentration en ADN environnemental du grand corégone et du ménomini rond dans la portion fluviale du réservoir de la Romaine 1 le 2 octobre et le 16 novembre 2017

Station	Localisation	Latitude	Longitude
1 (témoin)	Amont – Prise d'eau Romaine-2	50,65356	-63,25836
2	Aval centrale de la Romaine-2	50,62209	-63,17136
3	PK 82 (bassin des Murailles)	50,62202	-63,17143
4	PK 76	50,59349	-63,17905
5-	PK 62	50,46042	-63,23384

Les bouteilles de 4 L ont été préalablement rincées avec une solution d'eau de Javel (9 parties d'eau pour 1 partie d'eau de javel du commerce), puis rincées une fois avec de l'eau distillée avant d'être séchées. Au moment du prélèvement, les bouteilles ont été rincées à nouveau à trois reprises avec l'eau de la station d'échantillonnage. Les échantillons ont été placés dans une glacière et conservés à 4 °C, à l'abri de la lumière.

Les échantillons d'eau (un par station) ont été filtrés à travers des filtres Whatman 1,2 µm à l'aide d'un module de filtration à péristaltisme préalablement stérilisé avec une solution de javel 10 % et rincé. Les filtres ont ensuite été mis dans une enveloppe en papier d'aluminium et congelés à ≤ -15 °C, avant d'être amenés au laboratoire de Louis Bernatchez de l'Université Laval pour les analyses des teneurs en ADN environnemental du grand corégone et du ménomini rond. Les détails de la méthodologie et des résultats sont présentés à l'annexe E.

3.3 Analyse des conditions d'écoulement au PK 81,8

Parmi les conditions du certificat d'autorisation, Hydro-Québec doit documenter le comportement hydraulique qui prévaudra dorénavant sur le seuil du PK 81,8 de la rivière Romaine et vérifier les effets du nouveau mode de gestion des débits sur l'écoulement de l'eau, la formation de la glace et les fonctions d'habitats dans ce secteur. Pour atteindre cet objectif, une caméra a été installée par Hydro-Québec en face du seuil en rive gauche. Cette caméra prenait une photo du seuil chaque heure entre 6 h et 19 h, et ce, tous les jours depuis janvier 2017. Des photos provenant de cet appareil associées à différentes valeurs de débit ont été transmises à Englobe pour étoffer l'analyse sommaire de l'écoulement de l'eau sur le seuil. Celles-ci ont permis de monter un document photographique et de décrire qualitativement les conditions d'écoulement en fonction du débit au droit du seuil du PK 81,8 (annexe D).

4 Résultats

4.1 Description des sites d'échantillonnage

Une description sommaire de ces sites est présentée dans les lignes qui suivent.

PK 81

Le principal site d'échantillonnage de larves en dérive est situé au PK 81, en aval de la frayère à grand corégone. Un total de 19 stations ont été réparties dans cette section du réservoir qui possède une largeur d'environ 150 m (carte 2). Les profondeurs d'eau aux différentes stations variaient de 1,0 à 3,1 m, tandis que les vitesses de courant oscillaient entre 0,3 et 1,0 m/s, avec une moyenne d'environ 0,6 m/s (annexes A et C).

PK 82

Un site de référence a été installé en amont de la frayère dans le bassin des Murailles au PK 82. Un total de 10 stations ont été réparties dans cette section du réservoir d'environ 350 m de largeur (carte 2). Les profondeurs d'eau variaient entre 0,5 et 2,8 m, tandis que les vitesses de courant oscillaient entre 0,2 et 0,4 m/s (annexes A et C).

Frayère à grand corégone au PK 81,5

La frayère est formée d'un plateau d'environ 6 500 m² situé entre les cotes 81,0 et 82,0 m. Le substrat de la frayère est constitué de 20 % de galet, de 54 % de cailloux et de 26 % de gravier (GENIVAR, 2006).

Des observations subaquatiques réalisées sur la frayère du PK 81,5 au printemps 2017 indiquent qu'on y trouve une forte proportion de sable et de particules fines dans les interstices du substrat. Il existe quelques secteurs avec des affleurements de sable et d'argile le long de la rivière Romaine, notamment à la confluence de la rivière Romaine Sud-Est, qui est constituée d'un grand delta sablonneux (photo 7). D'ailleurs, un événement d'érosion dans ce secteur au printemps 2017 a provoqué le transport de sable, d'arbres, de débris ligneux (photo 8) et de sédiments fins dans le bassin des Murailles.

De plus, une grande portion de la frayère est recouverte d'algue filamenteuse. La présence d'algues filamenteuses est quelque fois observée en aval d'un réservoir récent. Ce phénomène est causé par une augmentation de matières organiques et de nutriments dans l'eau (p. ex. phosphore), qui favorise la production d'algues et s'estompe généralement après quelques années.

Les caractéristiques de la frayère relevées au printemps 2017 n'offraient pas un habitat de fraie adéquat pour le développement des œufs du grand corégone, étant donné la forte proportion de sable et d'algue filamenteuse qui limite leur oxygénation.

Un total de 4 stations ont été réparties sur la largeur de la frayère d'environ 50 m (carte 2). Les profondeurs d'eau variaient entre 1,25 et 1,8 m, tandis que les vitesses de courant oscillaient entre 0,5 et 0,7 m/s (annexes A et C).

Confluence de la rivière Romaine Sud-Est

Deux stations satellites ont été positionnées à la confluence de la rivière Romaine Sud-Est (carte 2). De façon générale, le substrat est constitué d'un mélange de cailloux, de sable et d'argile. Les profondeurs d'eau variaient entre 1,6 et 2,25 m, tandis que les vitesses de courant étaient de l'ordre de 0,5 m/s (annexes A et C).

Confluence du ruisseau du PK 81,5

Une station d'échantillonnage a été installée à la confluence d'un petit tributaire situé en rive gauche, en face de la frayère du PK 81,5. La profondeur du site était de 0,5 m et les vitesses de courant de l'ordre de 0,2 m/s.

Frayère à touladi au PK 62

Une station (un seul filet de dérivation) a aussi été installée à partir de la rive sur la frayère à touladi aménagée dans la portion aval du tronçon fluvial du réservoir, au PK 62. La profondeur au site du filet était de 1,0 m et les vitesses de courant de l'ordre de 0,2 m/s.

4.2 Larves en dérivation

La campagne d'échantillonnage a permis de capturer une larve de corégoniné et un œuf de ménomini rond sur le point d'éclore, ainsi que deux alevins d'omble de fontaine (tableau 2 et annexe B). Elle a également permis de capturer un œuf de catostomidé (meunier) et 17 autres dont l'espèce n'a pas été identifiée.

Le nombre de captures quotidiennes de chaque espèce est fourni au tableau 3 et détaillé à l'annexe C. Les rendements quotidiens sont très faibles, avec des valeurs entre 0,05 et 0,17 larve/10 000 m³ (tableau 2). La seule larve de corégoniné a été capturée le 5 juin au PK 62, soit à l'emplacement de la frayère aménagée pour le touladi. L'œuf de corégoniné sur le point d'éclore a été capturé le 5 juin, à la station FD-4 de la frayère du PK 81,5 (photo 9). La température à la centrale de la Romaine-2 était de 3,3 °C (tableau 3) et celle mesurée sur la frayère de 5,0 °C (annexe C).

Quelques mesures de vitesse de courant ont été réalisées avant et après le nettoyage des filets de dérivation (tableau 4). Les valeurs obtenues montrent une réduction importante de la vitesse de courant entre la pose et la levée des filets. Ces résultats indiquent que les filets demeuraient efficaces pour l'échantillonnage des larves, mais que le débit filtré diminue sensiblement avec le temps. Toutefois, les débits filtrés ont été calculés en considérant une vitesse constante dans les filets et aucune correction n'a été faite pour tenir compte du colmatage des filets.

Tableau 2 – Captures et rendement de pêche pour chacun des secteurs échantillonnés au filet de dérive dans la portion fluviale du réservoir de la Romaine 1 au printemps 2017

Station	Date	Volume quotidien moyen filtré (m ³)	T (°C) min.-max.	Captures*				Rendement (capture/10 000 m ³)			
				CASP	CRSP	SAFO	Ind.	CASP	CRSP	SAFO	Ind.
PK 81	1 ^{er} au 19 juin	149 699	2,5 - 6,6	0	0	1 alevin	0	0	0	0,05	0
PK 82	1 ^{er} au 18 juin	49 543	1,9 - 12,8	0	0	1 alevin	0	0	0	0,17	0
Frayère PK 81,5	1 ^{er} au 18 juin	32 091	2,6 - 6,1	1 œuf	1 œuf	0	0	0,19	0,19	0	0
Sud-est	2 au 18 juin	17 044	8,2 - 13,9	0	0	0	17 œufs	0	0	0	9,9
PK 62	2 au 13 juin	S. O.	4,2 - 6,8	0	1 larve	0	0	S. O.	S. O.	S. O.	S. O.
Tributaire PK 81,5	6 au 13 juin	1 661	12,2 - 14,9	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL				1 œuf	1 œuf 1 larve	2 alevins	17 œufs				

* Code des captures : CASP : Catostomus espèce; CRSP : corégonoïdés espèce; SAFO : omble de fontaine

Tableau 3 – Débit moyen quotidien, température d'eau, volume filtré et captures obtenues dans les stations de dérive larvaire de la portion fluviale du réservoir de la Romaine 1 au printemps 2017

Date	Débit centrale RO-2	Débit Romaine Sud-Est	Temp. centrale RO-2	Temp. Romaine Sud-Est	PK 81		PK 82		Frayère PK 81,5		Romaine Sud-Est	
					V. filtré	Capture	V. filtré	Capture	V. filtré	Capture	V. filtré	Capture
1 juin	187	28	3,3	8,2	84 894		39497		18925		0	
2 juin	131	27	3,4	8,6	102 756		55008		18192		16852	
3 juin	182	29	3,4	9,0	101 444		56960		40915	1 œuf CASP	17230	
4 juin	182	33	3,5	9,4	165 633		55648		40582		16735	
5 juin	182	33	3,6	10,1	197 067	1 larve CRSP	56063	1 alevin SAFO	40787		17067	
6 juin	185	30	3,7	10,8	199 878	1 alevin SAFO	54693		40652		16639	
7 juin	188	27	3,9	11,0	196 695		56860		40449		17148	
8 juin	188	24	4,0	11,6	201 469		56462		41066		17131	
9 juin	174	22	4,2	12,1	195 241		54361		39543	1 œuf CRSP	16735	
10 juin	192	22	4,3	12,7	102 254		56481		41240		16908	
11 juin	192	21	4,3	12,8	195 641		55625		40111		17046	
12 juin	229	20	4,4	13,8	187 785		60236		42108		18686	
13 juin	204	18	4,5	13,9	192 636		53625		39056		16364	15 œufs ind
14 juin	186	17	4,8	13,8	124 535		35607		18645		16767	1 œuf ind
15 juin	323	16	5,2	14,3	122 784		36039		18719		17283	
16 juin	314	15	5,5	14,4	133 462		39207		19969		18594	
17 juin	279	14	5,3	14,0	118 913		32930		17972		14013	1 œuf ind
18 juin	287	13	5,0	14,0	123 131		36485		18723		18555	
19 juin	324	13	5,0	14,1	98 062		0		0		0	

Tableau 4 – Vitesses de courant mesurées à l'entrée des filets de dérive au moment de la pose (filet propre) et à la levée (filet colmaté) des engins installés dans la rivière Romaine, le 9 juin 2017

Station	Vitesse à la pose	Vitesse à la levée
81D02	1,0	0,1
81D05	0,7	0,2
81D07	0,3	0,1
81D09	0,4	0,2
82D09	0,3	0,2
FD03	0,7	0,2

Au cours des travaux de terrain, les débits quotidiens moyens à la centrale de la Romaine 2 ont varié de 131 à 324 m³/s (tableau 3). Toutefois, les débits horaires ont varié entre 2,9 et 380 m³/s. En effet, on observe des arrêts occasionnels de la centrale de quelques heures, notamment les 1^{er}, 2, 9 et 14 juin (annexe F). Ces arrêts de la centrale de la Romaine-2 sont susceptibles d'exonder la portion la plus élevée de la frayère (photo 10).

Dans la rivière Romaine Sud-Est, les débits sont passés de 27 à 33 m³/s au début des inventaires et ont diminué par la suite jusqu'à 13 m³/s jusqu'à la fin des relevés, le 19 juin. La température de la rivière Romaine Sud-Est a été nettement plus chaude que celle provenant de la centrale de la Romaine-2 avec des valeurs allant de 8,2 à 14,4 °C. Dans ce cours d'eau, 17 œufs d'espèce indéterminée (autre que corégoniné, salmonidé ou catostomidé) ont été récoltés et aucune larve n'a été capturée. En 2016, 13 alevins d'omble de fontaine ont été capturés à une température nettement plus froide qu'en 2017, soit de 4 à 8 °C (Belles-Isles et coll., 2017).

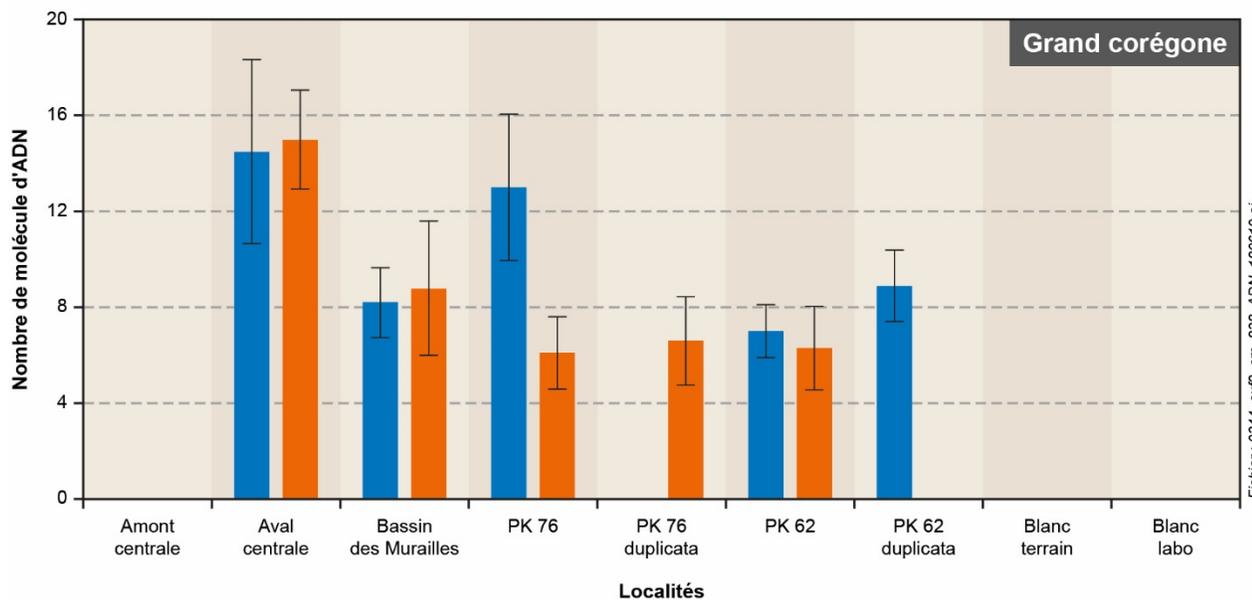
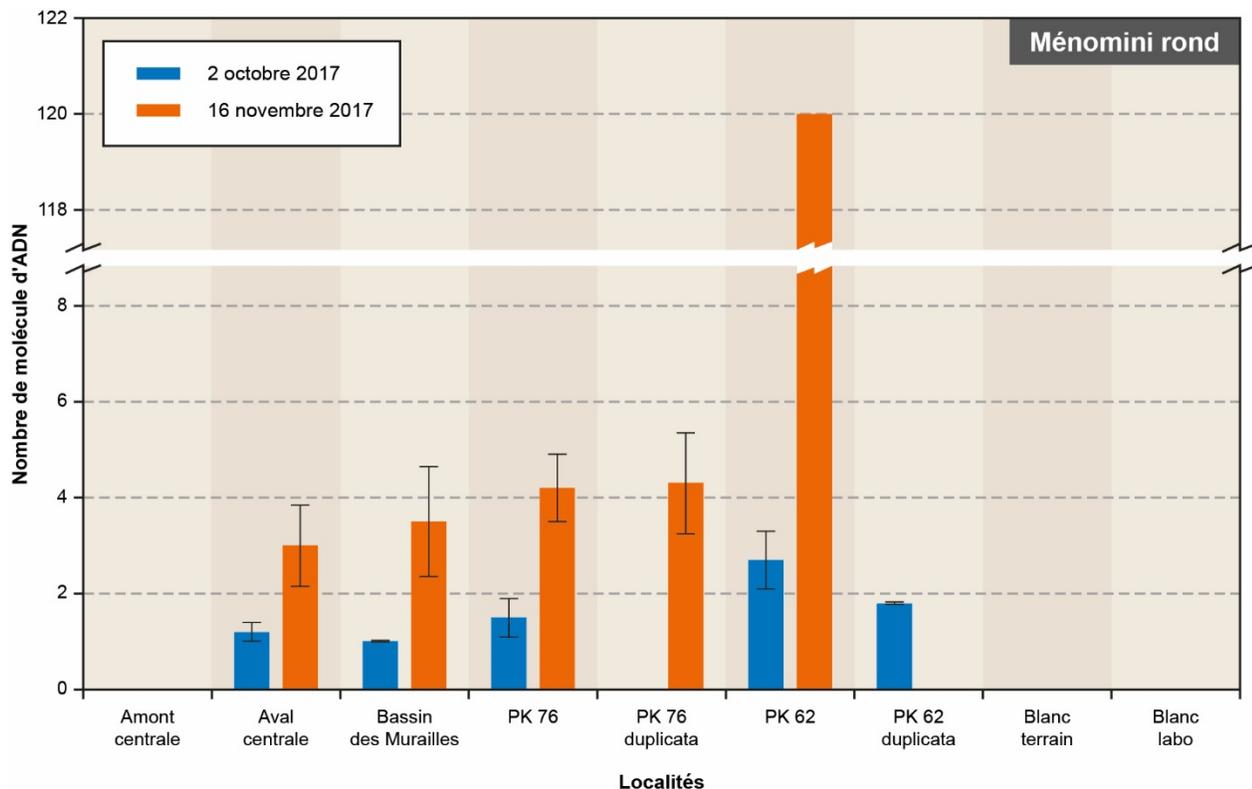
4.3 Étude d'ADN environnemental

Les échantillonnages d'eau pour l'analyse d'ADNe ont été réalisés le 2 octobre et le 16 novembre 2017, alors que la température de l'eau à la centrale de la Romaine-2 était respectivement de 13,2 et 5,7 °C. Ces relevés ont donc été effectués avant et pendant la période de fraie présumée du grand corégone, qui débute généralement vers 8 °C, avec un pic de fraie vers 6 °C.

Les résultats des analyses d'ADNe de grand corégone et de ménomini rond dans l'eau prélevée dans la portion fluviale du réservoir de la Romaine 1 sont présentés à la figure 2. Les détails des analyses sont présentés à l'annexe E.

Les résultats d'ADN environnemental du grand corégone obtenus le 2 octobre et le 16 novembre 2017 montrent des valeurs relativement similaires. On n'observe donc pas d'augmentation d'abondance en novembre qui aurait pu suggérer une migration de fraie vers la portion amont du couloir fluvial du réservoir. Ces résultats contrastent avec ceux obtenus le 19 octobre et le 22 novembre 2016, qui montraient une abondance d'ADN de grand corégone nettement plus élevée en novembre, particulièrement dans le secteur amont du réservoir (Englobe, 2017). Toutefois, il est possible que les prélèvements d'eau effectués le 16 novembre 2017 aient eu lieu légèrement après la fraie, car la température de l'eau mesurée à la centrale était de 5,7 °C. La fraie du grand corégone débute généralement lorsque la température atteint 8 °C avec un pic de fraie vers 6° C et, dans certains cas, se prolonge à des températures plus froides. À titre indicatif, le 22 novembre 2016, la température de l'eau mesurée à la centrale était de 6,6 °C.

Figure 2 – Histogramme du nombre de molécules d'ADN de grand corégone et de ménomini rond détectés dans les échantillons d'eau prélevés dans la partie fluviale du réservoir de la Romaine 1 à l'automne 2017



Fichier : 0344_sulf2_em_838_ADN_180619.ai

Les analyses d'ADNe effectuées sur le ménomini rond montrent des résultats différents du grand corégone. De façon générale, les concentrations d'ADN du ménomini rond sont légèrement plus faibles que celles du grand corégone, mais on observe des valeurs nettement plus élevées en novembre dans toutes les stations en aval de la centrale de la Romaine-2. Les concentrations sont particulièrement élevées pour la station du PK 62 sur la frayère aménagée pour le touladi, avec une valeur de 120 molécules d'ADN par rapport à 2,7 à la même station en octobre. Ces résultats suggèrent la présence d'un rassemblement de géniteurs de ménomini rond sur ce site ou à proximité.

4.4 Conditions d'écoulement au seuil du PK 81,8

Le suivi photographique du seuil du PK 81,8 a permis d'obtenir des images de l'écoulement de l'eau pour différents débits de la centrale, allant de 3 à 428 m³/s. Les images sélectionnées permettent de visualiser les conditions générales de l'écoulement sur le seuil (photos 11 à 19, annexe D). On remarque qu'il n'y a aucun obstacle au déplacement des poissons, quels que soient les débits. La frayère à grand corégone située au PK 81,5 est trop éloignée pour que les images permettent d'apprécier l'écoulement sur cette dernière.

La frayère à grand corégone est située à une cote variant de 81,5 à 82,0 m. En 2017, le niveau d'eau du réservoir de la Romaine 1 a varié de la cote 80,9 à 82,2 m (annexe G). Toutefois, le niveau d'eau sur la frayère est influencé à la fois par la cote du réservoir et le débit de la rivière Romaine. Ainsi, selon le débit de la rivière Romaine, la frayère à grand corégone peut être inondée même si la cote du réservoir de la Romaine 1 est inférieure à celle de la frayère. Par contre, lorsque la centrale de la Romaine-2 est en arrêt, le niveau d'eau en aval de la centrale peut s'abaisser rapidement près de la cote du réservoir de la Romaine-1, selon l'importance du débit de la rivière Romaine Sud-Est. La photo prise le 1^{er} juin 2017 (photo 10, annexe D) sur la frayère montre bien la possibilité d'une exondation partielle lorsque la centrale est en arrêt pendant une période de quelques heures (annexe G). De façon générale, il y avait environ 1,5 m d'eau au-dessus de la frayère lors de la présence de l'équipe d'Englobe sur le terrain au cours du mois de juin 2017.

5 Discussion et conclusion

5.1 Bilan des résultats

Un suivi de la fraie du grand corégone dans la partie fluviale du réservoir de la Romaine 1 doit être réalisé pendant deux années suivant la modification du régime hydrologique de la rivière Romaine causée par la mise en service de la centrale de la Romaine-2. Les objectifs de la deuxième année du suivi visent à documenter le succès de la reproduction du grand corégone en aval du bassin des Murailles en capturant des larves de cette espèce en dévalaison au printemps 2017, à préciser la période de dévalaison et à vérifier la présence de l'espèce dans le secteur au moment de la fraie.

Les résultats obtenus permettent d'établir les points suivants :

- L'échantillonnage réalisé du 1^{er} au 19 juin 2017, à l'aide de filet de dérives, a permis de récolter une larve de ménomini rond sur le remblai de la frayère à touladi qui sera aménagée au PK 62 et un œuf de la même espèce sur le point d'éclaire sur la frayère à grand corégone au PK 81,5. Durant cette période, la température de l'eau est passée de 3,3 à 5,5 °C à la centrale de la Romaine-2, de 8,2 à 14,4 °C dans la rivière Romaine Sud-Est et de 3,8 à 5,8 °C sur la frayère du PK 81,5;
- L'échantillonnage a fort probablement été réalisé durant la période de la dérive larvaire des corégoninés (4 à 7 °C), la température de l'eau sur la frayère au moment des relevés (3,8-5,8 °C) correspondant assez bien à celle visée. La probabilité que les faibles captures obtenues soient liées à un biais d'échantillonnage est donc faible;
- Les faibles captures ne permettent pas d'établir une période ou un pic de dévalaison de larves;
- La capture d'un œuf de ménomini sur le point d'éclaire au début des relevés sur la frayère du PK 81,5 indique que la frayère a été utilisée, mais l'absence de larve suggère que le succès d'éclosion a été très faible;
- La qualité de la frayère du PK 81,5 est limitée par un substrat très colmaté. En effet, on y trouve une forte proportion de sable et de particules fines dans les interstices du substrat et on observe la présence d'algues sur une grande portion de la frayère. Ces caractéristiques ne favorisent pas une bonne oxygénation des œufs, ce qui peut limiter leur développement;
- Les fluctuations importantes des débits, en particulier lors des périodes d'arrêt des turbines, influencent les conditions hydrauliques au moment de la fraie du grand corégone et sont probablement susceptibles d'influencer cette activité. En considérant une température de fraie du grand corégone allant de 8 à 5 °C, la fraie se serait déroulée environ du 5 au 24 novembre 2017. À partir de la mi-novembre 2017 et pendant la période hivernale, des arrêts de la centrale de la Romaine-2 ont régulièrement été commandés durant la nuit pendant une période d'environ 5 à 8 heures (annexe F).
- La capture d'une larve de ménomini rond dans le filet de dérives installé près de la rive au site de la frayère à touladi aménagée au PK 62 suggère la possibilité d'une activité de fraie dans ce secteur (en considérant les résultats d'ADNe), bien que cette larve pourrait aussi provenir de l'amont. Les conditions d'écoulement et le type de substrat pourraient être propices à la fraie des corégoninés;

- Les résultats des analyses d'ADN environnemental n'ont pas permis d'appuyer l'hypothèse d'une montaison de fraie de grand corégone vers la portion amont du réservoir de la Romaine 1 en 2017, contrairement aux résultats obtenus en 2016. Toutefois, il existe une possibilité que la fraie ait été terminée au moment des relevés du 22 novembre 2017, la température de l'eau étant située près de la limite inférieure de la gamme de température généralement connue pour l'espèce;
- Les analyses d'ADNe effectuées sur le ménomini rond ont montré une augmentation des teneurs au cours du mois de novembre par rapport au mois d'octobre, pour toutes les stations situées en aval de la centrale de la Romaine-1. De plus, à la station PK 62 située au site d'aménagement de la frayère à touladi où une larve de ménomini a été capturée, les teneurs en ADN de ménomini rond du mois de novembre sont considérablement plus élevées (facteur de 30) que celles des autres échantillons, suggérant une concentration de géniteurs de cette espèce dans ce secteur et possiblement une activité de fraie.

5.2 Succès de la reproduction du grand corégone

Les faibles captures de larves de corégoninés obtenues au printemps 2017 suggèrent la combinaison des deux points suivants : le contingent de reproducteurs est probablement très limité et le succès du développement des œufs a été très faible. Pour l'instant, le recrutement provenant du secteur lotique du réservoir de Romaine 1 ne semble pas permettre l'augmentation et le maintien d'une population vigoureuse de grand corégone dans ce réservoir. Les trois principaux facteurs susceptibles d'influencer le recrutement de corégoninés dans ce secteur sont les suivants :

- L'importance du contingent de géniteurs est faible si l'on se fie aux données de l'étude d'impact décrivant l'état de référence, ce qui limite d'entrée de jeu la quantité d'œufs pondus et la production de larves. En effet, les inventaires réalisés en 2005, dans le cadre de l'étude d'avant-projet, ont montré une faible abondance de la population de grand corégone de la rivière Romaine, dont le faciès d'écoulement était principalement lotique, (Hydro-Québec, 2007). De plus, les résultats d'inventaire plus récents réalisés dans le réservoir de la Romaine 1 en 2017 (trois ans après sa mise en eau) montrent toujours une faible abondance pour le grand corégone, contrairement au meunier noir et au meunier rouges, dont les rendements de pêche ont nettement augmenté (Massicotte et coll. 2019). Pour ces derniers, leur plus grande abondance dans la rivière Romaine et dans les tributaires (comparativement au grand corégone) facilite probablement une colonisation plus rapide du réservoir; Notons toutefois la capture de 23 grands corégonnes en aval du barrage de la Romaine 2 lors des inventaires pour le suivi du mercure dans la chair des poissons, ce qui confirme la présence d'une population résiduelle de cette espèce dans le réservoir de la Romaine 1.
- Le colmatage des frayères par l'intrusion de sable, d'argile et de particules fines dans les interstices du substrat et par leur recouvrement par des algues filamenteuses pourrait limiter la survie des œufs. Notons qu'en 2005, lors du suivi de la fraie du grand corégone, la frayère du PK 81,5 avait été sommairement caractérisée et la capture de seulement quelques œufs avait permis de confirmer son utilisation. Il est possible que cette frayère était déjà en partie colmatée à cette période, étant donné la présence d'affleurements d'argile observés à certains endroits le long de la rivière;
- Les fluctuations de débit, particulièrement l'arrêt de la centrale, durant la fraie de 2017 (5 au 24 novembre) pourraient affecter l'activité de reproduction des géniteurs.

La frayère (cote 81,5 à 82,0 m) est située à la limite de la cote minimale du réservoir dans ce secteur et peut être exondée superficiellement lorsqu'il y a un arrêt de la centrale, ce qui pourrait affecter la survie d'une partie des œufs. Toutefois, comme il y a absence de glace durant l'hiver, les œufs pondus dans les interstices des roches devraient demeurer en permanence sous l'eau et la majorité d'entre eux ne seraient pas susceptibles d'être affectés par la gestion de la centrale.

Les analyses d'ADNe effectuées en 2017 ne permettent pas d'appuyer l'hypothèse d'une montaison de fraie du grand corégone dans le couloir fluvial du réservoir de la Romaine 1, les concentrations d'ADN étant similaires avant (octobre) et pendant la fraie (novembre). Il est toutefois possible que l'échantillon du mois de novembre ait été prélevé légèrement après la fraie.

Les analyses d'ADNe de ménomini rond (sous-famille des corégoninés) ont montré des concentrations plus faibles que pour le grand corégone. Toutefois, on observe une augmentation des teneurs en novembre dans toutes les stations situées en aval de la centrale de la Romaine-2 (le ménomini rond fraie plus tardivement que le grand corégone), en particulier à la station du PK 62 où les valeurs sont très élevées (facteur de 30 par rapport aux autres échantillons), ce qui suggère une concentration de géniteurs dans ce secteur.

Une combinaison de plusieurs facteurs, mentionnés ci-haut, a possiblement contribué au faible succès de la production de larves de corégoninés dans la portion fluviale du réservoir de la Romaine 1, au printemps 2017.

Le suivi des communautés de poissons en réservoir, qui s'échelonnera jusqu'en 2035, permettra de suivre l'évolution de la population de corégonés dans le réservoir de la Romaine 1 au fil des années.

6 Bibliographie

BARNES, M.A., C.R. TURNER, C.L. JERDE, M.A. RENSHAW, W.L. CHADDERTON ET D.M. LODGE. 2014. Environmental conditions influence eDNA persistence in aquatic systems. *Environmental Sciences & Technology*, 48, 1819-1827.

ENGLOBE. 2017. *Complexe de la Romaine – Suivi environnemental en phase exploitation – Fraie du grand corégone dans la partie fluviale du réservoir de la Romaine 1*. Préparé pour Hydro-Québec Production. 26 p.

ENVIRONNEMENT ILLIMITÉ INC. 2010. *Centrale Mercier – Suivi environnemental 2010 en phase exploitation – Fraie du doré jaune*. Rapport produit par G. Guay et M. Gendron pour Hydro-Québec Production, Région Beauharnois Gatineau. 50 p. et 11 annexes.

ENVIRONNEMENT ILLIMITÉ INC. 2012. *Centrale Mercier – Suivi environnemental 2012 en phase exploitation – Fraie du doré jaune*. Rapport produit par M. Simoneau, G. Guay et M. Gendron pour Hydro-Québec Production, Région Beauharnois, Gatineau. 50 p. et 9 annexes.

GENIVAR. 2006. *Complexe de la Romaine – Faune ichtyenne : Rapport d'inventaire 2005*. GENIVAR Groupe Conseil inc. à Hydro-Québec Équipement, Unité Environnement. 222 p. et annexes.

GENIVAR. 2013. *Complexe de la Romaine – Réaménagement de la frayère du PK 81 de la rivière Romaine – Énoncé d'envergure*. Rapport de GENIVAR inc. à Hydro-Québec Équipement et services partagés. 48 p.

HYDRO-QUÉBEC. 2007. *Complexe de la Romaine. Étude d'impact sur l'environnement*. 10 volumes.

LODGE, D.M., C.R. TURNER, C.L. JERDE, M.A. BARNES, L. CHADDERTON, S.P. EGAN, J.L. FEDER, A.R. MAHON ET M.E. PFRENDER. 2012. Conservation in a cup of water: estimating biodiversity and population abundance from environmental DNA. *Molecular Ecology*, 21, 2555-2558.

MASSICOTTE, B., BÉRUBÉ, A., THERRIEN, J., BILODEAU, F., GUAY, J.-C. 2019. Complexe de la Romaine. Suivi environnemental 2017 en phase exploitation. *Suivi des communautés de poissons et teneurs en mercure dans la chair des poissons de la Romaine*. Préparé par WSP Canada Inc. pour Hydro-Québec. 71 p. et annexes. Version finale.

NORMANDEAU, D.A. 1969. Life history and ecology of the round whitefish *Prosopium cylindraceum* (Pallas), of Newfound Lake, Bristol, New Hampshire. *Trans. Am. Fish. Soc.* 98: 7-13.

PATRICK, P.H., E. CHEN, J. PARKS, J. POWELL, J. S. POULTON ET C.L. FIETSCH. 2013. Effects of Fixed and Fluctuating Temperature on Hatch of Round Whitefish and Lake Whitefish Eggs. *North American Journal of Fisheries Management*, 33:6, 1091-1099.

PONTON, D., J.A. GAGNÉ ET L. FORTIER. 1992. Production and dispersion of freshwater, anadromous, and marine fish larvae in and around a river plume in subarctic Hudson Bay, Canada. *Polar Biol.* (1993) 13: 321-331.

SCOTT, W.B. ET E.J. CROSSMAN. 1974. Poissons d'eau douce du Canada. *Bull. Fish. Res. Board Can.* 184 : 1026 p.

TABERLET, P., E. COISSAC, M. HAJIBABAEI ET L.H. RIESEBERG. 2012. Environmental DNA. *Molecular Ecology*, 21, 1789-1793.

WALKER. 1983. Growth of young-of-the-year salmonids in the Chena River, Alaska. Thesis (M.Sc.) University of Alaska, Fairbanks. 147 p.

WSP. 2018. *Complexe de la Romaine. Suivi environnemental 2017 en phase exploitation. Suivi des communautés de poissons et teneurs en mercure dans la chair des poissons dans le réservoir de la Romaine 2. Version préliminaire.* Préparé pour Hydro-Québec. 65 p. et annexes.

Annexe A Description des stations échantillonnées à l'aide de filet de dérive larvaire dans la portion fluviale du réservoir de la Romaine 1, au printemps 2017

Annexe A – Description des stations échantillonnées à l'aide de filets de dérive larvaire installés dans la portion fluviale du réservoir de la Romaine 1 au printemps 2017

Plan d'eau	Station	Latitude	Longitude	Profondeur	Substrat	
					Dominant	Sous-dominant
Romaine	62D01	50,46043	63,23381	1	Cailloux	Galets
Romaine	81D01	50,61485	63,17168	-	Galets	Blocs
Romaine	81D02	50,61477	63,17147	3,1	Galets	Blocs
Romaine	81D03	50,61466	63,17136	3,1	Galets	Blocs
Romaine	81D04	50,61457	63,17117	3,1	Galets	Blocs
Romaine	81D05	50,61461	63,17097	3	Galets	Blocs
Romaine	81D06	50,61462	63,17072	2	Galets	Blocs
Romaine	81D07	50,61472	63,17044	2	Galets	Blocs
Romaine	81D08	50,61469	63,17026	2	Galets	Blocs
Romaine	81D09	50,61466	63,17015	1,8	Galets	Blocs
Romaine	81D10	50,61465	63,16999	1,2	Galets	Blocs
Romaine	81D11	50,61483	63,17159	3,1		
Romaine	81D12	50,61477	63,17135	1,6		
Romaine	81D13	50,61457	63,17133	3,1		
Romaine	81D14	50,61453	63,17112	1,6		
Romaine	81D15	50,6146	63,17089	3		
Romaine	81D16	50,61467	63,17068	3		
Romaine	81D17	50,61465	63,17051	2,5		
Romaine	81D18	50,61478	63,17026	2,4		
Romaine	81D19	50,6147	63,1701	1,9		
Romaine	82D01	50,62497	63,17469	0,75	Galets	Blocs
Romaine	82D02	50,62506	63,17437	0,5	Galets	Blocs
Romaine	82D03	50,62494	63,17384	0,85	Galets	Blocs
Romaine	82D04	50,62473	63,17324	0,7	Galets	Blocs
Romaine	82D05	50,62464	63,17271	1	Galets	Blocs
Romaine	82D06	50,62468	63,17218	1,65	Galets	Blocs
Romaine	82D07	50,62465	63,17167	1,5	Galets	Blocs
Romaine	82D08	50,62466	63,17116	2	Galets	Blocs
Romaine	82D09	50,62457	63,17065	1,4	Galets	Blocs
Romaine	82D10	50,62456	63,16998	2,8	Galets	Blocs
Romaine	FD01	50,61902	63,16985	-	Galets	Blocs
Romaine	FD02	50,619	63,16958	1,25	Galets	Blocs
Romaine	FD03	50,61893	63,16946	1,5		
Romaine	FD04	50,61896	63,16926	1,8		
Romaine Sud-Est	OBS01	0	0	-		
Romaine Sud-Est	SED01	50,63173	63,17295	2,25	Cailloux	Sable
Romaine Sud-Est	SED02	50,63178	63,17099	1,6	Argile	Cailloux
Ruisseau sans nom	TRD01	50,61884	63,16765	0,25	Cailloux	Galets
Romaine	VEM-04	50,61902	63,16985	-		
Romaine Sud-Est	VEM-05	50,63178	63,17099	-		

Annexe B Captures obtenues à l'aide de filet de dérive larvaire dans la portion fluviale du réservoir de la Romaine 1, au printemps 2017

Annexe B – Résultats des captures lors des relevés de dérive larvaire réalisés dans la portion fluviale du réservoir de la Romaine 1 au printemps 2017

Date	PK 62	PK81	Frayère		PK 82	Sud-Est	Tributaire	Total*				
	CRSP	SAFO	CASP	CRSP	SAFO	NI01		CASP	CRSP	SAFO	NI01	
2017-06-01								0	0	0	0	
2017-06-02								0	0	0	0	
2017-06-03			1					1	0	0	0	
2017-06-04								0	0	0	0	
2017-06-05					1			0	0	1	0	
2017-06-06	1	1						0	1 œuf	1	0	
2017-06-07								0	0	0	0	
2017-06-08								0	0	0	0	
2017-06-09				1 œuf				0	0	0	0	
2017-06-10								0	0	0	0	
2017-06-11								0	0	0	0	
2017-06-12								0	0	0	0	
2017-06-13							15 œufs	0	0	0	15	
2017-06-14							1 œuf	0	0	0	1	
2017-06-15								0	0	0	0	
2017-06-16								0	0	0	0	
2017-06-17							1 œuf	0	0	0	1	
2017-06-18								0	0	0	0	
2017-06-19								0	0	0	0	
Total	1	1	1	1 œuf	1		17 œufs	0	1	2	2	17

* Code des captures : CASP : Catostomus espèce CRSP : coregonidés espèce SAFO : omble de fontaine

**Annexe C Données quotidiennes des pêches effectuées à l'aide de
filet de dérive larvaire dans le tronçon fluvial du réservoir
de la Romaine 1, au printemps 2017**

Annexe C Données quotidiennes des pêches effectuées à l'aide de filet de dérive larvaire dans la portion fluviale du réservoir de la Romaine 1, au printemps 2017

Station	Date de pose	Date de levée	Temps de pêche (hr)	Vitesse du courant (m/s)	Volume filtré (m ³ /jr)	Débit journalier moyen (m ³ /s)	Captures				Températures			
							CASP	CRSP	NI01	SAFO	Pose du filet	Levée du filet	Frayère du PK 81,5 (Nautilus)	Romaine Sud-Est (Nautilus)
81D01	2017-06-01	2017-06-02	19,65	0,4	13890	187					4,2	3,9	4,19	
81D02	2017-06-01	2017-06-02	19,72	1	13939	187					4,2	3,8	4,19	
81D03	2017-06-01	2017-06-02	19,75	0,9	13960	187					4,2	3,9	4,19	
81D04	2017-06-01	2017-06-02	19,8	0,8	13996	187					4,2	3,9	4,19	
81D05	2017-06-01	2017-06-02	19,88	0,6	14052	187					4,2	4,2	4,19	
81D06	2017-06-01	2017-06-02	20,62	0,6	14575	187					4,6	4,6	4,19	
81D07	2017-06-01	2017-06-02	20,5	0,5	14491	187					4,6	4,6	4,19	
81D08	2017-06-01	2017-06-02	20,4	0,4	14420	187					4,6	4,6	4,19	
81D09	2017-06-01	2017-06-02	20,3	0,5	14349	187					4,6	4,6	4,19	
81D10	2017-06-01	2017-06-02	20,15	0,3	14243	187					4,6	5,3	4,19	
82D01	2017-06-01	2017-06-02	18,7	0,2	13218	187					3,4	3,6	4,19	
82D03	2017-06-01	2017-06-02	18,65	0,4	13183	187					3,4	3,5	4,19	
82D04	2017-06-01	2017-06-02	18,5	0,4	13077	187					3,7	3,3	4,19	
82D05	2017-06-01	2017-06-02	18,73	0,3	13239	187					3,6	3,3	4,19	
82D07	2017-06-01	2017-06-02	18,78	0,4	13275	187					3,6	3,6	4,19	
82D08	2017-06-01	2017-06-02	18,67	0,4	13197	187					3,6	3,6	4,19	
82D09	2017-06-01	2017-06-02	24,03	0,3	16986	187					6,2	3,8	4,19	
82D10	2017-06-01	2017-06-02	23,67	0,4	16731	187					6,2	6,8	4,19	
FD01	2017-06-01	2017-06-02	24,05	0,5	17000	187					6,1	3,9	4,19	
FD02	2017-06-01	2017-06-02	24,58	0,6	17375	187					6,1	4,4	4,19	
62D01	2017-06-02	2017-06-03	23,32			131						4,2	4,19	8,78
81D01	2017-06-02	2017-06-03	24,38	0,4	17233	131					3,9	3,7	4,19	8,78
81D02	2017-06-02	2017-06-03	24,58	1	17375	131					3,8	3,9	4,19	8,78
81D03	2017-06-02	2017-06-03	24,68	0,9	17445	131					3,9	4,1	4,19	8,78
81D04	2017-06-02	2017-06-03	24,72	0,8	17474	131					3,9	4,1	4,19	8,78
81D05	2017-06-02	2017-06-03	24,58	0,6	17375	131					4,2	4,6	4,19	8,78
81D06	2017-06-02	2017-06-03	23,65	0,6	16717	131					4,6	4,6	4,19	8,78
81D07	2017-06-02	2017-06-03	23,6	0,5	16682	131					4,6	4,6	4,19	8,78
81D08	2017-06-02	2017-06-03	23,58	0,4	16668	131					4,6	4,6	4,19	8,78
81D09	2017-06-02	2017-06-03	23,6	0,5	16682	131					4,6	4,7	4,19	8,78
81D10	2017-06-02	2017-06-03	23,6	0,3	16682	131					5,3	5,6	4,19	8,78
82D01	2017-06-02	2017-06-03	23,65	0,2	16717	131					3,6	3,4	4,19	8,78
82D02	2017-06-02	2017-06-03	23,25	0,2	16434	131					3,9	3,4	4,19	8,78
82D03	2017-06-02	2017-06-03	23,75	0,4	16788	131					3,5	3,4	4,19	8,78
82D04	2017-06-02	2017-06-03	23,73	0,4	16774	131					3,3	3,4	4,19	8,78
82D05	2017-06-02	2017-06-03	23,67	0,3	16731	131					3,3	3,2	4,19	8,78
82D06	2017-06-02	2017-06-03	23,17	0,3	16378	131					3,7	3,7	4,19	8,78
82D07	2017-06-02	2017-06-03	23,28	0,4	16456	131					3,7	3,7	4,19	8,78
82D08	2017-06-02	2017-06-03	23,43	0,4	16562	131					3,6	3,7	4,19	8,78
82D09	2017-06-02	2017-06-03	23,68	0,3	16738	131					3,8	4,4	4,19	8,78
82D10	2017-06-02	2017-06-03	24,02	0,4	16979	131					8,6	8,9	4,19	8,78
FD01	2017-06-02	2017-06-03	23,73	0,5	16774	131					3,9	4	4,19	8,78
FD02	2017-06-02	2017-06-03	23,12	0,6	16343	131					4,4	4,5	4,19	8,78
SED01	2017-06-02	2017-06-03	23,88	0,5	16880	28					8,2	8,6	4,19	8,78
SED02	2017-06-02	2017-06-03	23,8	0,5	16823	28					8,6	9,1	4,19	8,78
62D01	2017-06-03	2017-06-04	24,25			182					4,2		3,79	9,15
81D01	2017-06-03	2017-06-04	23,83	0,4	16844	182					3,7	3,9	3,79	9,15
81D02	2017-06-03	2017-06-04	23,63	1	16703	182					3,9	4,3	3,79	9,15
81D03	2017-06-03	2017-06-04	24	0,9	16965	182					4,1	4,4	3,79	9,15
81D04	2017-06-03	2017-06-04	23,93	0,8	16915	182					4,1	4,5	3,79	9,15
81D05	2017-06-03	2017-06-04	23,93	0,6	16915	182					4,6	4,5	3,79	9,15
81D06	2017-06-03	2017-06-04	23,9	0,6	16894	182					4,6	5	3,79	9,15
81D07	2017-06-03	2017-06-04	24,02	0,5	16979	182					4,6	5	3,79	9,15
81D08	2017-06-03	2017-06-04	24,05	0,4	17000	182					4,6	5,2	3,79	9,15
81D09	2017-06-03	2017-06-04	24,08	0,5	17021	182					4,7	5,2	3,79	9,15
81D10	2017-06-03	2017-06-04	24,13	0,3	17057	182					5,6	6	3,79	9,15
82D01	2017-06-03	2017-06-04	24,38	0,2	17233	182					3,4	3,5	3,79	9,15
82D02	2017-06-03	2017-06-04	24,33	0,2	17198	182					3,4	3,6	3,79	9,15
82D03	2017-06-03	2017-06-04	24,33	0,4	17198	182					3,4	3,5	3,79	9,15
82D04	2017-06-03	2017-06-04	24,37	0,4	17226	182					3,4	3,5	3,79	9,15
82D05	2017-06-03	2017-06-04	24,38	0,3	17233	182					3,2	3,5	3,79	9,15

Annexe C Données quotidiennes des pêches effectuées à l'aide de filet de dérive larvaire dans la portion fluviale du réservoir de la Romaine 1, au printemps 2017

Station	Date de pose	Date de levée	Temps de pêche (hr)	Vitesse du courant (m/s)	Volume filtré (m ³ /jr)	Débit journalier moyen (m ³ /s)	Captures				Températures			
							CASP	CRSP	NI01	SAFO	Pose du filet	Levée du filet	Frayère du PK 81,5 (Nautilus)	Romaine Sud-Est (Nautilus)
82D06	2017-06-03	2017-06-04	24,75	0,3	17495	182					3,7	3,8	3,79	9,15
82D07	2017-06-03	2017-06-04	24,63	0,4	17410	182					3,7	3,8	3,79	9,15
82D08	2017-06-03	2017-06-04	24,48	0,4	17304	182					3,7	4	3,79	9,15
82D09	2017-06-03	2017-06-04	24,35	0,3	17212	182					4,4	5	3,79	9,15
82D10	2017-06-03	2017-06-04	24,18	0,4	17092	182					8,9	9,4	3,79	9,15
FD01	2017-06-03	2017-06-04	24,3	0,5	17177	182	1 œuf				4	4,3	3,79	9,15
FD02	2017-06-03	2017-06-04	24,4	0,6	17247	182					4,5	4,5	3,79	9,15
FD03	2017-06-03	2017-06-04	23,95	0,7	16929	182					4,5	4,7	3,79	9,15
FD04	2017-06-03	2017-06-04	23,88	0,6	16880	182					4,1	4,7	3,79	9,15
SED01	2017-06-03	2017-06-04	24,37	0,5	17226	29					8,6	9	3,79	9,15
SED02	2017-06-03	2017-06-04	24,38	0,5	17233	29					9,1	9,6	3,79	9,15
81D01	2017-06-04	2017-06-05	24,02	0,4	16979	182					3,9	4,6	4,58	9,7
81D02	2017-06-04	2017-06-05	24,42	1	17262	182					4,3	4,8	4,58	9,7
81D03	2017-06-04	2017-06-05	24,22	0,9	17120	182					4,4	5	4,58	9,5
81D04	2017-06-04	2017-06-05	24,35	0,8	17212	182					4,5	5,2	4,58	9,5
81D05	2017-06-04	2017-06-05	24,52	0,6	17332	182					4,5	5,4	4,58	9,5
81D06	2017-06-04	2017-06-05	24	0,6	16965	182					5	5,1	4,58	9,5
81D07	2017-06-04	2017-06-05	22,97	0,5	16237	182					5	5	4,58	9,5
81D08	2017-06-04	2017-06-05	23,88	0,4	16880	182					5,2	5,1	4,58	9,7
81D09	2017-06-04	2017-06-05	23,88	0,5	16880	182					5,2	5,1	4,58	9,7
81D10	2017-06-04	2017-06-05	23,88	0,3	16880	182					6	5,8	4,58	9,7
81D11	2017-06-04	2017-06-05	23,1	0,7	16328	182					3,9	4,6	4,58	9,5
81D12	2017-06-04	2017-06-05	23,5	0,9	16611	182					4,3	4,9	4,58	9,5
81D13	2017-06-04	2017-06-05	23,72	0,9	16767	182					4,4	5,2	4,58	9,5
81D14	2017-06-04	2017-06-05	23,85	0,7	16859	182					4,5	5,2	4,58	9,5
81D15	2017-06-04	2017-06-05	24	0,6	16965	182					4,5	4,8	4,58	9,5
82D01	2017-06-04	2017-06-05	23,67	0,2	16731	182					3,5	4	4,58	9,5
82D02	2017-06-04	2017-06-05	23,98	0,2	16951	182					3,6	4	4,58	9,9
82D03	2017-06-04	2017-06-05	23,98	0,4	16951	182					3,5	4	4,58	9,9
82D04	2017-06-04	2017-06-05	23,9	0,4	16894	182					3,5	4	4,58	9,9
82D05	2017-06-04	2017-06-05	23,9	0,3	16894	182					3,5	4	4,58	9,7
82D06	2017-06-04	2017-06-05	23,8	0,3	16823	182					3,8	3,5	4,58	9,7
82D07	2017-06-04	2017-06-05	23,82	0,4	16837	182					3,8	3,5	4,58	9,7
82D08	2017-06-04	2017-06-05	23,93	0,4	16915	182					4	3,5	4,58	9,7
82D09	2017-06-04	2017-06-05	23,75	0,3	16788	182					5	5	4,58	9,9
82D10	2017-06-04	2017-06-05	23,77	0,4	16802	182					9,4	9,6	4,58	9,9
FD01	2017-06-04	2017-06-05	23,97	0,5	16943	182					4,3	5,1	4,58	9,7
FD02	2017-06-04	2017-06-05	24	0,6	16965	182					4,5	5,1	4,58	9,7
FD03	2017-06-04	2017-06-05	23,95	0,7	16929	182					4,7	4,8	4,58	9,7
FD04	2017-06-04	2017-06-05	23,77	0,6	16802	182					4,7	4,6	4,58	9,7
SED01	2017-06-04	2017-06-05	23,62	0,5	16696	33					9,6	10,1	4,58	9,9
SED02	2017-06-04	2017-06-05	23,73	0,5	16774	33					9	9,6	4,58	9,9
62D01	2017-06-05	2017-06-06	24,5			182					5,3	5,5	4,98	9,5
81D01	2017-06-05	2017-06-06	24,02	0,4	16979	182					4,6	4,5	4,58	10,6
81D02	2017-06-05	2017-06-06	23,78	1	16809	182					4,8	4,5	4,98	10,6
81D03	2017-06-05	2017-06-06	23,9	0,9	16894	182					5	4,6	4,98	10,6
81D04	2017-06-05	2017-06-06	23,88	0,8	16880	182					5,2	5	4,98	10,6
81D05	2017-06-05	2017-06-06	23,82	0,6	16837	182					5,2	5,1	4,98	10,6
81D06	2017-06-05	2017-06-06	24,25	0,6	17141	182					5,1	5,5	4,98	10,6
81D07	2017-06-05	2017-06-06	24,08	0,5	17021	182					5	5,6	4,98	10,6
81D08	2017-06-05	2017-06-06	24,18	0,4	17092	182					5,1	5,6	4,58	10,6
81D09	2017-06-05	2017-06-06	24	0,5	16965	182					5,1	5,6	4,58	10,6
81D10	2017-06-05	2017-06-06	23,87	0,3	16873	182					5,8	6,5	4,58	10,6
81D11	2017-06-05	2017-06-06	24,02	0,7	16979	182					4,6	4,4	4,58	10,6
81D12	2017-06-05	2017-06-06	23,85	0,9	16859	182					4,9	4,7	4,98	10,6
81D13	2017-06-05	2017-06-06	23,85	0,9	16859	182					5,2	4,8	4,98	10,6
81D14	2017-06-05	2017-06-06	23,83	0,7	16844	182					5,2	5	4,98	10,6
81D15	2017-06-05	2017-06-06	23,68	0,6	16738	182					4,8	5,5	4,98	10,6
81D16	2017-06-05	2017-06-06	23,58	0,5	16668	182					5,1	5,6	4,98	10,6
81D17	2017-06-05	2017-06-06	23,47	0,5	16590	182					5,1	5,6	4,98	10,6
81D18	2017-06-05	2017-06-06	23,33	0,4	16491	182					5,2	5,6	4,98	10,6
81D19	2017-06-05	2017-06-06	23,17	0,5	16378	182					5,4	5,8	4,98	10,6

Annexe C Données quotidiennes des pêches effectuées à l'aide de filet de dérive larvaire dans la portion fluviale du réservoir de la Romaine 1, au printemps 2017

Station	Date de pose	Date de levée	Temps de pêche (hr)	Vitesse du courant (m/s)	Volume filtré (m ³ /jr)	Débit journalier moyen (m ³ /s)	Captures				Températures			
							CASP	CRSP	NI01	SAFO	Pose du filet	Levée du filet	Frayère du PK 81,5 (Nautilus)	Romaine Sud-Est (Nautilus)
82D01	2017-06-05	2017-06-06	24,27	0,2	17155	182					4	3,8	4,58	10,6
82D02	2017-06-05	2017-06-06	23,97	0,2	16943	182					4	3,7	4,58	10,6
82D03	2017-06-05	2017-06-06	23,97	0,4	16943	182					4	3,7	4,58	10,6
82D04	2017-06-05	2017-06-06	24,02	0,4	16979	182					4	3,7	4,58	10,6
82D05	2017-06-05	2017-06-06	23,97	0,3	16943	182					4	3,6	4,58	10,6
82D06	2017-06-05	2017-06-06	24,1	0,3	17035	182					3,5	4,3	4,58	10,6
82D07	2017-06-05	2017-06-06	24,02	0,4	16979	182					3,5	4,1	4,58	10,6
82D08	2017-06-05	2017-06-06	24,1	0,4	17035	182					3,6	4,3	4,58	10,6
82D09	2017-06-05	2017-06-06	24	0,3	16965	182					5	5,6	4,58	10,6
82D10	2017-06-05	2017-06-06	24	0,4	16965	182				1 alevin	9,6	10,6	4,58	10,6
FD01	2017-06-05	2017-06-06	24,03	0,5	16986	182					5,1	4,7	4,98	10,6
FD02	2017-06-05	2017-06-06	24,12	0,6	17049	182					5,1	4,7	4,98	10,6
FD03	2017-06-05	2017-06-06	24,02	0,7	16979	182					4,8	5,3	4,98	10,6
FD04	2017-06-05	2017-06-06	24	0,6	16965	182					4,6	5,3	4,98	10,6
SED01	2017-06-05	2017-06-06	24,17	0,5	17085	33					10,1	10,8	4,98	10,6
SED02	2017-06-05	2017-06-06	24,12	0,5	17049	33					9,6	10,4	4,98	10,6
62D01	2017-06-06	2017-06-07	23,58			185		1 larve			5,8	5,8	4,98	10,6
81D01	2017-06-06	2017-06-07	24,12	0,4	17049	185					4,5	4,5	4,58	11,4
81D02	2017-06-06	2017-06-07	24,1	1	17035	185					4,5	4,6	4,58	11,4
81D03	2017-06-06	2017-06-07	24,1	0,9	17035	185					4,6	4,6	4,98	11,4
81D04	2017-06-06	2017-06-07	24,15	0,8	17071	185					5	4,8	4,98	11,4
81D05	2017-06-06	2017-06-07	24,23	0,6	17127	185					5,1	5,5	4,98	11,4
81D06	2017-06-06	2017-06-07	24,23	0,6	17127	185					5,5	5,5	4,98	11,4
81D07	2017-06-06	2017-06-07	24,15	0,5	17071	185					5,6	5,6	4,98	11,4
81D08	2017-06-06	2017-06-07	24,15	0,4	17071	185					5,6	5,6	4,58	11,4
81D09	2017-06-06	2017-06-07	24,2	0,5	17106	185					5,6	5,6	4,58	11,4
81D10	2017-06-06	2017-06-07	24,17	0,3	17085	185					6,5	6,6	4,58	11,4
81D11	2017-06-06	2017-06-07	24,17	0,7	17085	185					4,4	4,5	4,58	11,4
81D12	2017-06-06	2017-06-07	24,15	0,9	17071	185					4,7	4,5	4,98	11,4
81D13	2017-06-06	2017-06-07	24,17	0,9	17085	185				1 alevin	4,8	4,7	4,98	11,4
81D14	2017-06-06	2017-06-07	24,25	0,7	17141	185					5	4,8	4,98	11,4
81D15	2017-06-06	2017-06-07	24,22	0,6	17120	185					5,5	5,5	4,98	11,4
81D16	2017-06-06	2017-06-07	24,22	0,5	17120	185					5,6	5,6	4,98	11,4
81D17	2017-06-06	2017-06-07	24,15	0,5	17071	185					5,6	5,6	4,98	11,4
81D18	2017-06-06	2017-06-07	24,15	0,4	17071	185					5,6	5,6	4,98	11,4
81D19	2017-06-06	2017-06-07	24,18	0,5	17092	185					5,8	5,8	4,98	11,4
82D01	2017-06-06	2017-06-07	23,52	0,2	16625	185					3,8	3,9	4,58	11,9
82D02	2017-06-06	2017-06-07	23,52	0,2	16625	185					3,7	3,9	4,58	11,9
82D03	2017-06-06	2017-06-07	23,47	0,4	16590	185					3,7	3,9	4,58	11,9
82D04	2017-06-06	2017-06-07	23,33	0,4	16491	185					3,7	3,8	4,58	11,9
82D05	2017-06-06	2017-06-07	23,5	0,3	16611	185					3,6	3,8	4,58	11,9
82D06	2017-06-06	2017-06-07	23,35	0,3	16505	185					4,2	3,9	4,58	11,4
82D07	2017-06-06	2017-06-07	23,6	0,4	16682	185					4,1	4,2	4,58	11,4
82D08	2017-06-06	2017-06-07	23,38	0,4	16526	185					4,3	4,5	4,58	11,9
82D09	2017-06-06	2017-06-07	23,37	0,3	16519	185					5,6	5,6	4,58	11,9
82D10	2017-06-06	2017-06-07	23,47	0,4	16590	185					10,6	10,6	4,58	11,9
FD01	2017-06-06	2017-06-07	23,97	0,5	16943	185					4,7	4,5	4,58	11,4
FD02	2017-06-06	2017-06-07	23,98	0,6	16951	185					4,7	4,5	4,58	11,4
FD03	2017-06-06	2017-06-07	23,98	0,7	16951	185					5,3	5,3	4,58	11,4
FD04	2017-06-06	2017-06-07	23,92	0,6	16908	185					5,3	5,3	4,58	11,4
SED01	2017-06-06	2017-06-07	23,5	0,5	16611	30					10,8	10,5	4,58	11,9
SED02	2017-06-06	2017-06-07	23,58	0,5	16668	30					10,4	11,4	4,58	11,9
TRD01	2017-06-06	2017-06-07	22,92			185					12,2	12,6	4,98	11,4
62D01	2017-06-07	2017-06-08	23,47			188					5,8	6,6	4,98	11
81D01	2017-06-07	2017-06-08	23,93	0,4	16915	188					4,5	4,5	4,98	11,5
81D02	2017-06-07	2017-06-08	24	1	16965	188					4,6	4,7	4,98	11,5
81D03	2017-06-07	2017-06-08	23,83	0,9	16844	188					4,6	4,9	4,98	11
81D04	2017-06-07	2017-06-08	23,82	0,8	16837	188					4,8	5,1	4,98	11
81D05	2017-06-07	2017-06-08	23,6	0,6	16682	188					5,5	5,6	4,98	11
81D06	2017-06-07	2017-06-08	23,62	0,6	16696	188					5,5	5,6	4,98	11
81D07	2017-06-07	2017-06-08	23,72	0,5	16767	188					5,6	5,6	4,98	11
81D08	2017-06-07	2017-06-08	23,73	0,4	16774	188					5,6	5,6	4,98	11

Annexe C Données quotidiennes des pêches effectuées à l'aide de filet de dérive larvaire dans la portion fluviale du réservoir de la Romaine 1, au printemps 2017

Station	Date de pose	Date de levée	Temps de pêche (hr)	Vitesse du courant (m/s)	Volume filtré (m ³ /jr)	Débit journalier moyen (m ³ /s)	Captures				Températures			
							CASP	CRSP	NI01	SAFO	Pose du filet	Levée du filet	Frayère du PK 81,5 (Nautilus)	Romaine Sud-Est (Nautilus)
81D09	2017-06-07	2017-06-08	23,73	0,5	16774	188					5,6	5,6	4,98	11
81D10	2017-06-07	2017-06-08	23,78	0,3	16809	188					6,6	6,6	4,98	11,5
81D11	2017-06-07	2017-06-08	23,92	0,7	16908	188					4,5	4,6	4,98	11,5
81D12	2017-06-07	2017-06-08	23,87	0,9	16873	188					4,5	5	4,98	11
81D13	2017-06-07	2017-06-08	23,83	0,9	16844	188					4,7	5	4,98	11
81D14	2017-06-07	2017-06-08	23,73	0,7	16774	188					4,8	5	4,98	11
81D15	2017-06-07	2017-06-08	23,6	0,6	16682	188					5,5	5,6	4,98	11
81D16	2017-06-07	2017-06-08	23,67	0,5	16731	188					5,6	5,6	4,98	11
81D17	2017-06-07	2017-06-08	23,73	0,5	16774	188					5,6	5,6	4,98	11
81D18	2017-06-07	2017-06-08	23,72	0,4	16767	188					5,6	5,6	4,98	11
81D19	2017-06-07	2017-06-08	23,75	0,5	16788	188					5,8	5,8	4,98	11,5
82D01	2017-06-07	2017-06-08	24,45	0,2	17283	188					3,9	4,5	4,58	11,9
82D02	2017-06-07	2017-06-08	24,45	0,2	17283	188					3,9	4	4,58	11,9
82D03	2017-06-07	2017-06-08	24,5	0,4	17318	188					3,9	4	4,58	11,9
82D04	2017-06-07	2017-06-08	24,47	0,4	17297	188					3,8	3,8	4,58	11,9
82D05	2017-06-07	2017-06-08	24,48	0,3	17304	188					3,8	3,8	4,58	11,9
82D06	2017-06-07	2017-06-08	24,42	0,3	17262	188					3,9	4,3	4,58	11,9
82D07	2017-06-07	2017-06-08	24,12	0,4	17049	188					4,2	4,6	4,58	11,9
82D08	2017-06-07	2017-06-08	24,18	0,4	17092	188					4,5	4,6	4,58	11,9
82D09	2017-06-07	2017-06-08	24,38	0,3	17233	188					5,6	4,9	4,58	11,9
82D10	2017-06-07	2017-06-08	24,42	0,4	17262	188					10,6	11,5	4,58	11,9
FD01	2017-06-07	2017-06-08	23,88	0,5	16880	188					4,5	4,8	4,98	11,5
FD02	2017-06-07	2017-06-08	23,9	0,6	16894	188					4,5	4,8	4,98	11,5
FD03	2017-06-07	2017-06-08	23,78	0,7	16809	188					5,3	5,3	4,98	11,5
FD04	2017-06-07	2017-06-08	23,83	0,6	16844	188					5,3	5,4	4,98	11,5
SED01	2017-06-07	2017-06-08	24,27	0,5	17155	27					10,5	10,8	4,58	11,9
SED02	2017-06-07	2017-06-08	24,25	0,5	17141	27					11,2	11,6	4,58	11,9
TRD01	2017-06-07	2017-06-08	23,7			188					12,6	13,4	4,98	11,9
62D01	2017-06-08	2017-06-09	24,55			188					6,6	6,8	4,98	11,9
81D01	2017-06-08	2017-06-09	24,12	0,4	17049	188					4,5	5,4	4,98	12,4
81D02	2017-06-08	2017-06-09	24,4	1	17247	188					4,7	5,4	4,98	12,4
81D03	2017-06-08	2017-06-09	24,63	0,9	17410	188					4,9	5,5	4,98	12,4
81D04	2017-06-08	2017-06-09	24,57	0,8	17368	188					5,1	5,2	4,98	12,4
81D05	2017-06-08	2017-06-09	24,27	0,6	17155	188					5,6	5,1	4,98	12,4
81D06	2017-06-08	2017-06-09	24,28	0,6	17163	188					5,6	5,2	4,98	12,4
81D07	2017-06-08	2017-06-09	24,32	0,5	17191	188					5,6	5,2	4,98	12,4
81D08	2017-06-08	2017-06-09	24,3	0,4	17177	188					5,6	5,2	4,98	12,4
81D09	2017-06-08	2017-06-09	24,37	0,5	17226	188					5,6	5,3	4,98	12,4
81D10	2017-06-08	2017-06-09	24,18	0,3	17092	188					6,6	6,5	4,98	12,4
81D11	2017-06-08	2017-06-09	24,12	0,7	17049	188					4,6	5,3	4,98	12,4
81D12	2017-06-08	2017-06-09	24,45	0,9	17283	188					5	5,4	4,98	12,4
81D13	2017-06-08	2017-06-09	24,53	0,9	17339	188					5	5,5	4,98	12,4
81D14	2017-06-08	2017-06-09	24,32	0,7	17191	188					5	5,2	4,98	12,4
81D15	2017-06-08	2017-06-09	24,27	0,6	17155	188					5,6	5,2	4,98	12,4
81D16	2017-06-08	2017-06-09	24,3	0,5	17177	188					5,6	5,3	4,98	12,4
81D17	2017-06-08	2017-06-09	24,3	0,5	17177	188					5,6	5,2	4,98	12,4
81D18	2017-06-08	2017-06-09	24,28	0,4	17163	188					5,6	5,3	4,98	12,4
81D19	2017-06-08	2017-06-09	24,27	0,5	17155	188					5,8	5,4	4,98	12,4
82D01	2017-06-08	2017-06-09	24,08	0,2	17021	188					4,5	4,6	4,58	12,6
82D02	2017-06-08	2017-06-09	24,1	0,2	17035	188					4	4,6	4,58	12,6
82D03	2017-06-08	2017-06-09	24,1	0,4	17035	188					4	4,6	4,58	12,6
82D04	2017-06-08	2017-06-09	24,12	0,4	17049	188					3,8	4,6	4,58	12,6
82D05	2017-06-08	2017-06-09	24,12	0,3	17049	188					3,8	4,6	4,98	12,4
82D06	2017-06-08	2017-06-09	24,25	0,3	17141	188					4,3	4,2	4,58	12,6
82D07	2017-06-08	2017-06-09	24,27	0,4	17155	188					4,6	4,3	4,58	12,6
82D08	2017-06-08	2017-06-09	24,28	0,4	17163	188					4,6	4,3	4,58	12,6
82D09	2017-06-08	2017-06-09	24,3	0,3	17177	188					4,9	4,8	4,58	12,6
82D10	2017-06-08	2017-06-09	24,33	0,4	17198	188					11,5	9,7	4,58	12,6
FD01	2017-06-08	2017-06-09	24,08	0,5	17021	188					4,8	5,3	4,98	12,4
FD02	2017-06-08	2017-06-09	24,13	0,6	17057	188					4,8	5,5	4,98	12,4
FD03	2017-06-08	2017-06-09	24,3	0,7	17177	188					5,3	4,9	4,98	12,4
FD04	2017-06-08	2017-06-09	24,28	0,6	17163	188					5,4	4,9	4,98	12,4

Annexe C Données quotidiennes des pêches effectuées à l'aide de filet de dérive larvaire dans la portion fluviale du réservoir de la Romaine 1, au printemps 2017

Station	Date de pose	Date de levée	Temps de pêche (hr)	Vitesse du courant (m/s)	Volume filtré (m ³ /jr)	Débit journalier moyen (m ³ /s)	Captures				Températures			
							CASP	CRSP	NI01	SAFO	Pose du filet	Levée du filet	Frayère du PK 81,5 (Nautilus)	Romaine Sud-Est (Nautilus)
SED01	2017-06-08	2017-06-09	24,25	0,5	17141	24					10,8	12,2	4,58	12,6
SED02	2017-06-08	2017-06-09	24,22	0,5	17120	24					11,6	12,2	4,58	12,6
TRD01	2017-06-08	2017-06-09	24,33			188					13,4	14,9	4,98	12,4
62D01	2017-06-09	2017-06-10	23,82			174					6,8	6,8	4,98	12,8
81D01	2017-06-09	2017-06-10	23,25	0,4	16434	174					5,4	4,5	4,98	12,8
81D02	2017-06-09	2017-06-10	24	1	16965	174					5,4	4,8	4,98	12,8
81D03	2017-06-09	2017-06-10	23,25	0,9	16434	174					5,5	5,1	4,98	12,8
81D04	2017-06-09	2017-06-10	24	0,8	16965	174					5,2	5,2	4,98	12,8
81D05	2017-06-09	2017-06-10	23,93	0,6	16915	174					5,1	5,6	4,98	12,8
81D06	2017-06-09	2017-06-10	23,73	0,6	16774	174					5,2	5,6	4,98	12,8
81D07	2017-06-09	2017-06-10	23,67	0,5	16731	174					5,2	5,6	4,98	12,8
81D08	2017-06-09	2017-06-10	23,62	0,4	16696	174					5,2	5,6	4,98	12,8
81D09	2017-06-09	2017-06-10	23,57	0,5	16661	174					5,3	5,8	4,98	12,8
81D10	2017-06-09	2017-06-10	23,53	0,3	16632	174					6,5	6,6	4,98	12,8
81D11	2017-06-09	2017-06-10	23,2	0,7	16399	174					5,3	4,7	4,98	12,8
81D12	2017-06-09	2017-06-10	23,18	0,9	16385	174					5,4	5	4,98	12,8
81D13	2017-06-09	2017-06-10	23,33	0,9	16491	174					5,5	5,3	4,98	12,8
81D14	2017-06-09	2017-06-10	24,02	0,7	16979	174					5,1	5,1	4,98	12,8
81D15	2017-06-09	2017-06-10	23,75	0,6	16788	174					5,2	5,6	4,98	12,8
81D16	2017-06-09	2017-06-10	23,73	0,5	16774	174					5,3	5,6	4,98	12,8
81D17	2017-06-09	2017-06-10	23,67	0,5	16731	174					5,2	5,6	4,98	12,8
81D18	2017-06-09	2017-06-10	23,62	0,4	16696	174					5,3	5,8	4,98	12,8
81D19	2017-06-09	2017-06-10	23,5	0,5	16611	174					5,4	5,9	4,98	12,8
82D01	2017-06-09	2017-06-10	23,52	0,2	16625	174					4,6	4,4	4,98	12,8
82D02	2017-06-09	2017-06-10	23,53	0,2	16632	174					4,6	4,3	4,98	12,8
82D03	2017-06-09	2017-06-10	23,5	0,4	16611	174					4,6	4,3	4,98	12,8
82D04	2017-06-09	2017-06-10	23,5	0,4	16611	174					4,6	4,3	4,98	12,8
82D05	2017-06-09	2017-06-10	23,5	0,3	16611	174					4,6	4,2	4,98	12,8
82D06	2017-06-09	2017-06-10	23,38	0,3	16526	174					4,2	4,6	4,98	12,8
82D07	2017-06-09	2017-06-10	23,38	0,4	16526	174					4,3	4,6	4,98	12,8
82D08	2017-06-09	2017-06-10	23,35	0,4	16505	174					4,3	4,6	4,98	12,8
82D09	2017-06-09	2017-06-10	23,37	0,3	16519	174					4,8	5,5	4,98	12,8
82D10	2017-06-09	2017-06-10	22,32	0,4	15777	174					9,7	10,6	4,98	12,8
FD01	2017-06-09	2017-06-10	23,32	0,5	16484	174					5,3	4,8	4,98	12,8
FD02	2017-06-09	2017-06-10	23,33	0,6	16491	174					5,5	5	4,98	12,8
FD03	2017-06-09	2017-06-10	23,18	0,7	16385	174					4,9	5,3	4,98	12,8
FD04	2017-06-09	2017-06-10	23,43	0,6	16562	174		1 œuf			4,9	5,3	4,98	12,8
SED01	2017-06-09	2017-06-10	23,75	0,5	16788	22					12,2	11,8	4,98	12,8
SED02	2017-06-09	2017-06-10	23,6	0,5	16682	22					12,2	12,2	4,98	12,8
TRD01	2017-06-09	2017-06-10	23,3			174					14,9	13,3	4,98	12,8
62D01	2017-06-10	2017-06-11	24,75			192					6,8	5	5,37	14,2
81D01	2017-06-10	2017-06-11	24,15	0,4	17071	192					4,5	4,5	5,37	13,3
81D02	2017-06-10	2017-06-11	23,8	1	16823	192					4,8	4,7	5,37	13,3
81D03	2017-06-10	2017-06-11	23,5	0,9	16611	192					5,1	4,9	5,37	13,9
81D04	2017-06-10	2017-06-11	23,53	0,8	16632	192					5,2	4,8	5,37	13,9
81D05	2017-06-10	2017-06-11	24,17	0,6	17085	192					5,6	4,9	5,37	13,9
81D06	2017-06-10	2017-06-11	24,02	0,6	16979	192					5,6	4,9	5,37	13,9
81D07	2017-06-10	2017-06-11	24,37	0,5	17226	192					5,6	4,9	5,37	13,9
81D08	2017-06-10	2017-06-11	24,77	0,4	17509	192					5,6	4,8	5,37	13,3
81D09	2017-06-10	2017-06-11	25,12	0,5	17756	192					5,8	4,9	5,37	13,3
81D10	2017-06-10	2017-06-11	25,53	0,3	18046	192					6,6	5,3	5,37	13,3
82D01	2017-06-10	2017-06-11	23,95	0,2	16929	192					4,4	4,3	4,98	13
82D02	2017-06-10	2017-06-11	23,93	0,2	16915	192					4,3	4,3	4,98	13
82D03	2017-06-10	2017-06-11	23,95	0,4	16929	192					4,3	4,3	4,98	13
82D04	2017-06-10	2017-06-11	23,93	0,4	16915	192					4,3	4,2	4,98	13
82D05	2017-06-10	2017-06-11	23,9	0,3	16894	192					4,3	4,2	4,98	13
82D06	2017-06-10	2017-06-11	24,05	0,3	17000	192					4,6	4,2	4,98	13
82D07	2017-06-10	2017-06-11	24,32	0,4	17191	192					4,6	4,2	4,98	13
82D08	2017-06-10	2017-06-11	24,4	0,4	17247	192					4,6	4,2	4,98	13
82D09	2017-06-10	2017-06-11	24,65	0,3	17424	192					5,5	4,5	4,98	13
82D10	2017-06-10	2017-06-11	24,77	0,4	17509	192					10,6	10,4	4,98	13
FD01	2017-06-10	2017-06-11	24,22	0,5	17120	192					4,8	4,8	4,98	13

Annexe C Données quotidiennes des pêches effectuées à l'aide de filet de dérive larvaire dans la portion fluviale du réservoir de la Romaine 1, au printemps 2017

Station	Date de pose	Date de levée	Temps de pêche (hr)	Vitesse du courant (m/s)	Volume filtré (m ³ /jr)	Débit journalier moyen (m ³ /s)	Captures				Températures			
							CASP	CRSP	NI01	SAFO	Pose du filet	Levée du filet	Frayère du PK 81,5 (Nautilus)	Romaine Sud-Est (Nautilus)
FD02	2017-06-10	2017-06-11	24,1	0,6	17035	192					5	5	5,37	13,3
FD03	2017-06-10	2017-06-11	24,45	0,7	17283	192					5,3	4,9	4,98	13
FD04	2017-06-10	2017-06-11	24,43	0,6	17269	192					5,3	5	4,98	13,3
SED01	2017-06-10	2017-06-11	23,87	0,5	16873	22					11,8	12,5	4,98	13
SED02	2017-06-10	2017-06-11	23,97	0,5	16943	22					12,2	12,5	4,98	13
TRD01	2017-06-10	2017-06-11	24,33			192					13,3	12,5	5,37	13,3
62D01	2017-06-11	2017-06-12	22,83			192					5		4,98	12,8
81D01	2017-06-11	2017-06-12	23,6	0,4	16682	192					4,5	2,5	4,98	12,8
81D02	2017-06-11	2017-06-12	23,78	1	16809	192					4,7	2,5	4,98	12,8
81D03	2017-06-11	2017-06-12	24,13	0,9	17057	192					4,9	2,5	4,98	12,8
81D04	2017-06-11	2017-06-12	24,47	0,8	17297	192					4,8	2,9	4,98	12,8
81D05	2017-06-11	2017-06-12	24,42	0,6	17262	192					4,9	2,9	4,98	12,8
81D06	2017-06-11	2017-06-12	23,82	0,6	16837	192					4,9	2,5	4,98	12,8
81D07	2017-06-11	2017-06-12	23,42	0,5	16555	192					4,9	2,5	4,98	12,8
81D08	2017-06-11	2017-06-12	22,95	0,4	16222	192					4,8	2,5	4,98	12,8
81D09	2017-06-11	2017-06-12	22,63	0,5	15996	192					4,9	2,5	4,98	12,8
81D10	2017-06-11	2017-06-12	22,33	0,3	15784	192					5,3	3,8	4,98	13
81D11	2017-06-11	2017-06-12	23,67	0,7	16731	192					4,5	2,5	4,98	12,8
81D12	2017-06-11	2017-06-12	23,9	0,9	16894	192					4,9	2,6	4,98	12,8
81D13	2017-06-11	2017-06-12	23,35	0,9	16505	192					4,9	2,5	4,98	12,8
81D14	2017-06-11	2017-06-12	24,4	0,7	17247	192					4,9	2,9	4,98	12,8
81D15	2017-06-11	2017-06-12	24,23	0,6	17127	192					4,9	2,5	4,98	12,8
81D16	2017-06-11	2017-06-12	23,58	0,5	16668	192					4,8	2,5	4,98	12,8
81D17	2017-06-11	2017-06-12	23,17	0,5	16378	192					4,9	2,5	4,98	12,8
81D18	2017-06-11	2017-06-12	22,73	0,4	16067	192					5	2,5	4,98	12,8
81D19	2017-06-11	2017-06-12	22,47	0,5	15883	192					5	3	4,98	12,8
82D01	2017-06-11	2017-06-12	24,12	0,2	17049	192					4,3	2	4,98	12,8
82D02	2017-06-11	2017-06-12	24,1	0,2	17035	192					4,3	1,9	4,98	12,8
82D03	2017-06-11	2017-06-12	24,08	0,4	17021	192					4,3	2	4,98	12,8
82D04	2017-06-11	2017-06-12	24,08	0,4	17021	192					4,2	1,9	4,98	12,8
82D05	2017-06-11	2017-06-12	24,08	0,3	17021	192					4,2	1,9	4,98	12,8
82D06	2017-06-11	2017-06-12	24	0,3	16965	192					4,2	2,5	4,98	12,8
82D07	2017-06-11	2017-06-12	23,83	0,4	16844	192					4,2	2,5	4,98	12,8
82D08	2017-06-11	2017-06-12	23,65	0,4	16717	192					4,2	2,5	4,98	12,8
82D09	2017-06-11	2017-06-12	23,47	0,3	16590	192					4,5	5,5	4,98	12,8
82D10	2017-06-11	2017-06-12	23,32	0,4	16484	192					10,4	10	4,98	12,8
FD01	2017-06-11	2017-06-12	23,78	0,5	16809	192					4,8	2,8	4,98	12,8
FD02	2017-06-11	2017-06-12	23,82	0,6	16837	192					5	2,6	4,98	12,8
FD03	2017-06-11	2017-06-12	23,58	0,7	16668	192					4,9	5,5	4,98	12,8
FD04	2017-06-11	2017-06-12	23,43	0,6	16562	192					5	5,5	4,98	12,8
SED01	2017-06-11	2017-06-12	24,13	0,5	17057	21					12,5	11,5	4,98	12,8
SED02	2017-06-11	2017-06-12	24,1	0,5	17035	21					12,5	11,5	4,98	12,8
TRD01	2017-06-11	2017-06-12	24,6			192					12,5	13	4,98	12,8
62D01	2017-06-12	2017-06-13	24,23			229						5,5	4,98	15,6
81D01	2017-06-12	2017-06-13	22,52	0,4	15918	229					2,5	4,6	4,98	14,8
81D02	2017-06-12	2017-06-13	22,77	1	16095	229					2,5	4,6	4,98	14,8
81D03	2017-06-12	2017-06-13	22,87	0,9	16166	229					2,5	4,6	4,98	15,3
81D04	2017-06-12	2017-06-13	22,92	0,8	16201	229					2,9	4,6	4,98	15,3
81D05	2017-06-12	2017-06-13	22,62	0,6	15989	229					2,9	4,6	4,98	15,3
81D06	2017-06-12	2017-06-13	22,72	0,6	16060	229					2,5	4,7	4,98	15,3
81D07	2017-06-12	2017-06-13	22,72	0,5	16060	229					2,5	4,7	4,98	15,3
81D08	2017-06-12	2017-06-13	22,77	0,4	16095	229					2,5	4,7	4,98	14,8
81D09	2017-06-12	2017-06-13	22,45	0,5	15869	229					2,5	4,7	4,98	14,8
81D10	2017-06-12	2017-06-13	22,35	0,3	15798	229					3,8	5,1	4,98	14,8
81D11	2017-06-12	2017-06-13	22,6	0,7	15975	229					2,5	4,6	4,98	14,8
81D12	2017-06-12	2017-06-13	22,83	0,9	16138	229					2,6	4,6	4,98	14,8
81D13	2017-06-12	2017-06-13	22,85	0,9	16152	229					2,5	4,6	4,98	15,3
81D14	2017-06-12	2017-06-13	22,65	0,7	16010	229					2,9	4,6	4,98	15,3
81D15	2017-06-12	2017-06-13	22,65	0,6	16010	229					2,5	4,6	4,98	15,3
81D16	2017-06-12	2017-06-13	22,73	0,5	16067	229					2,5	4,7	4,98	15,3
81D17	2017-06-12	2017-06-13	22,75	0,5	16081	229					2,5	4,7	4,98	14,8
81D18	2017-06-12	2017-06-13	22,65	0,4	16010	229					2,5	4,7	4,98	14,8

Annexe C Données quotidiennes des pêches effectuées à l'aide de filet de dérive larvaire dans la portion fluviale du réservoir de la Romaine 1, au printemps 2017

Station	Date de pose	Date de levée	Temps de pêche (hr)	Vitesse du courant (m/s)	Volume filtré (m ³ /jr)	Débit journalier moyen (m ³ /s)	Captures				Températures			
							CASP	CRSP	NI01	SAFO	Pose du filet	Levée du filet	Frayère du PK 81,5 (Nautilus)	Romaine Sud-Est (Nautilus)
81D19	2017-06-12	2017-06-13	22,37	0,5	15812	229					3	4,8	4,98	14,8
82D01	2017-06-12	2017-06-13	25,8	0,2	18237	229					2	3,9	4,98	14,4
82D02	2017-06-12	2017-06-13	25,85	0,2	18272	229					1,9	3,9	4,98	14,4
82D03	2017-06-12	2017-06-13	25,83	0,4	18258	229					2	3,9	4,98	14,4
82D04	2017-06-12	2017-06-13	25,88	0,4	18294	229					1,9	3,9	4,98	14,4
82D05	2017-06-12	2017-06-13	25,87	0,3	18286	229					1,9	3,9	4,98	14,4
82D06	2017-06-12	2017-06-13	25,77	0,3	18216	229					2,5	3,9	4,98	14,4
82D07	2017-06-12	2017-06-13	25,78	0,4	18223	229					2,5	3,9	4,98	14,4
82D08	2017-06-12	2017-06-13	25,8	0,4	18237	229					2,5	3,9	4,98	14,4
82D09	2017-06-12	2017-06-13	25,82	0,3	18251	229					5,5	5,4	4,98	14,4
82D10	2017-06-12	2017-06-13	25,83	0,4	18258	229					10	10,4	4,98	14,4
FD01	2017-06-12	2017-06-13	24,63	0,5	17410	229					2,8	4,6	4,98	14,4
FD02	2017-06-12	2017-06-13	24,83	0,6	17551	229					2,6	4,6	4,98	14,8
FD03	2017-06-12	2017-06-13	24,78	0,7	17516	229					5,5	4,6	4,98	14,4
FD04	2017-06-12	2017-06-13	25,02	0,6	17686	229					5,5	4,6	4,98	14,4
SED01	2017-06-12	2017-06-13	26,42	0,5	18675	20					11,5	13,9	4,98	14,4
SED02	2017-06-12	2017-06-13	26,45	0,5	18696	20					11,5	13,9	4,98	14,4
TRD01	2017-06-12	2017-06-13	24,42			229					13	12,6	4,98	14,8
62D01	2017-06-13	2017-06-14	23,72			204					5,5	5,6	5,37	14,9
81D01	2017-06-13	2017-06-14	22,78	0,4	16102	204					4,6	4,5	4,98	14
81D02	2017-06-13	2017-06-14	23,45	1	16576	204					4,6	4,5	4,98	14
81D03	2017-06-13	2017-06-14	23,28	0,9	16456	204					4,6	4,5	4,98	14
81D04	2017-06-13	2017-06-14	23,12	0,8	16343	204					4,6	4,5	4,98	14,2
81D05	2017-06-13	2017-06-14	23,02	0,6	16272	204					4,6	4,5	4,98	14,2
81D06	2017-06-13	2017-06-14	22,92	0,6	16201	204					4,7	4,9	4,98	14,2
81D07	2017-06-13	2017-06-14	23,22	0,5	16413	204					4,7	4,9	4,98	14
81D08	2017-06-13	2017-06-14	23,2	0,4	16399	204					4,7	4,5	4,98	14
81D09	2017-06-13	2017-06-14	23,52	0,5	16625	204					4,7	5	4,98	14
81D10	2017-06-13	2017-06-14	23,8	0,3	16823	204					5,1	5,9	4,98	13,5
81D11	2017-06-13	2017-06-14	23,75	0,7	16788	204					4,6	4,5	4,98	14
81D12	2017-06-13	2017-06-14	23,42	0,9	16555	204					4,6	4,5	4,98	14
81D13	2017-06-13	2017-06-14	23,28	0,9	16456	204					4,5	4,6	4,98	14,2
81D14	2017-06-13	2017-06-14	23,12	0,7	16343	204					4,6	4,5	4,98	14,2
81D15	2017-06-13	2017-06-14	23,1	0,6	16328	204					4,6	4,9	4,98	14,2
81D16	2017-06-13	2017-06-14	23,23	0,5	16420	204					4,7	4,9	4,98	14,2
81D17	2017-06-13	2017-06-14	23,25	0,5	16434	204					4,7	5	4,98	14
81D18	2017-06-13	2017-06-14	23,4	0,4	16541	204					4,7	5	4,98	14
81D19	2017-06-13	2017-06-14	23,72	0,5	16767	204					4,9	5	4,98	13,5
82D01	2017-06-13	2017-06-14	22,9	0,2	16187	204					3,9	4,5	5,37	14,4
82D02	2017-06-13	2017-06-14	23,05	0,2	16293	204					3,9	4,5	5,37	14,4
82D03	2017-06-13	2017-06-14	23,1	0,4	16328	204					3,9	4,5	5,37	14,4
82D04	2017-06-13	2017-06-14	23,07	0,4	16307	204					3,9	4,5	5,37	14,4
82D05	2017-06-13	2017-06-14	23,05	0,3	16293	204					3,9	4,5	5,37	14,4
82D06	2017-06-13	2017-06-14	22,93	0,3	16208	204					3,9	5	5,37	14,4
82D07	2017-06-13	2017-06-14	22,95	0,4	16222	204					3,9	5,4	5,37	14,4
82D08	2017-06-13	2017-06-14	22,93	0,4	16208	204					3,9	5,4	5,37	14,4
82D09	2017-06-13	2017-06-14	22,93	0,3	16208	204					5,4	6,6	5,37	14,4
82D10	2017-06-13	2017-06-14	22,95	0,4	16222	204					10,4	10	5,37	14,4
FD01	2017-06-13	2017-06-14	23,17	0,5	16378	204					4,8	4,9	5,37	14,2
FD02	2017-06-13	2017-06-14	22,88	0,6	16173	204					4,6	4,9	5,37	14,2
FD03	2017-06-13	2017-06-14	23,1	0,7	16328	204					4,6	4,9	5,37	14,2
FD04	2017-06-13	2017-06-14	22,95	0,6	16222	204					4,6	4,9	5,37	14,4
SED01	2017-06-13	2017-06-14	23,12	0,5	16343	18			15 œufs			13,8	5,37	14,4
SED02	2017-06-13	2017-06-14	23,18	0,5	16385	18					13,9	13,8	5,37	14,4
TRD01	2017-06-13	2017-06-14	23,22			204					12,6	12,6	5,37	14,2
81D01	2017-06-14	2017-06-15	24,23	0,4	17127	186					4,5	4,9	5,37	13,5
81D02	2017-06-14	2017-06-15	24,17	1	17085	186					4,5	4,9	5,37	13,9
81D03	2017-06-14	2017-06-15	24,1	0,9	17035	186					4,5	4,9	5,37	13,9
81D04	2017-06-14	2017-06-15	24,08	0,8	17021	186					4,8	4,9	5,37	13,9
81D05	2017-06-14	2017-06-15	24,25	0,6	17141	186					4,9	4,9	5,37	13,9
81D06	2017-06-14	2017-06-15	24,03	0,6	16986	186					4,9	4,9	5,37	13,9
81D07	2017-06-14	2017-06-15	24,13	0,5	17057	186					4,9	4,9	5,37	13,9

Annexe C Données quotidiennes des pêches effectuées à l'aide de filet de dérive larvaire dans la portion fluviale du réservoir de la Romaine 1, au printemps 2017

Station	Date de pose	Date de levée	Temps de pêche (hr)	Vitesse du courant (m/s)	Volume filtré (m ³ /jr)	Débit journalier moyen (m ³ /s)	Captures				Températures			
							CASP	CRSP	NI01	SAFO	Pose du filet	Levée du filet	Frayère du PK 81,5 (Nautilus)	Romaine Sud-Est (Nautilus)
81D08	2017-06-14	2017-06-15	24,22	0,4	17120	186					4,5	4,9	5,37	13,9
81D09	2017-06-14	2017-06-15	24,32	0,5	17191	186					4,9	4,9	5,37	13,5
81D10	2017-06-14	2017-06-15	24,33	0,3	17198	186					4,9	4,9	5,37	13,5
81D14	2017-06-14	2017-06-15	24,15	0,7	17071	186					4,5	4,9	5,37	13,9
81D15	2017-06-14	2017-06-15	23,8	0,6	16823	186					4,9	4,9	5,37	13,9
82D05	2017-06-14	2017-06-15	23,6	0,3	16682	186					4,5	4,7	5,37	14,2
82D06	2017-06-14	2017-06-15	23,87	0,3	16873	186					5	4,7	5,37	14,2
82D07	2017-06-14	2017-06-15	24,02	0,4	16979	186					5,4	4,7	5,37	14,2
82D08	2017-06-14	2017-06-15	24,1	0,4	17035	186					5,4	4,7	5,37	14,2
82D09	2017-06-14	2017-06-15	24,12	0,3	17049	186					6,6	4,8	5,37	14,2
82D10	2017-06-14	2017-06-15	24,12	0,4	17049	186					10	11,4	5,37	14,2
FD01	2017-06-14	2017-06-15	24,05	0,5	17000	186					4,9	4,9	5,37	13,9
FD02	2017-06-14	2017-06-15	23,92	0,6	16908	186					4,9	4,8	5,37	14,2
SED01	2017-06-14	2017-06-15	23,72	0,5	16767	17			1 œuf		13,9	13,9	5,37	14,2
SED02	2017-06-14	2017-06-15	23,72	0,5	16767	17					13,8	13,9	5,37	14,6
81D01	2017-06-15	2017-06-16	23,42	0,4	16555	323					4,9	4,3	5,37	14,8
81D02	2017-06-15	2017-06-16	23,5	1	16611	323					4,9	4,4	5,37	14,8
81D03	2017-06-15	2017-06-16	23,23	0,9	16420	323					4,9	4,3	5,37	14,8
81D04	2017-06-15	2017-06-16	23,25	0,8	16434	323					4,9	4,4	5,37	14,8
81D05	2017-06-15	2017-06-16	23,6	0,6	16682	323					4,9	4,7	5,37	14,8
81D06	2017-06-15	2017-06-16	24,22	0,6	17120	323					4,9	4,5	5,37	14,8
81D07	2017-06-15	2017-06-16	24,43	0,5	17269	323					4,9	4,7	5,37	14,8
81D08	2017-06-15	2017-06-16	24,58	0,4	17375	323					4,5	4,6	5,37	14,8
81D09	2017-06-15	2017-06-16	24,77	0,5	17509	323					4,9	4,9	5,37	14,8
81D10	2017-06-15	2017-06-16	24,97	0,3	17650	323					4,9	4,8	5,37	14,8
81D14	2017-06-15	2017-06-16	23,33	0,7	16491	323					4,9	4,5	5,37	14,8
81D15	2017-06-15	2017-06-16	23,97	0,6	16943	323					4,9	4,5	5,37	14,8
82D05	2017-06-15	2017-06-16	24,15	0,3	17071	323					4,7	4,3	5,37	15,1
82D06	2017-06-15	2017-06-16	24,12	0,3	17049	323					4,7	4,2	5,37	15,1
82D07	2017-06-15	2017-06-16	24,13	0,4	17057	323					4,7	4,2	5,37	15,1
82D08	2017-06-15	2017-06-16	24,2	0,4	17106	323					4,7	4,2	5,37	15,1
82D09	2017-06-15	2017-06-16	24,37	0,3	17226	323					4,8	4,3	5,37	15,1
82D10	2017-06-15	2017-06-16	24,65	0,4	17424	323					11,4	11,4	5,37	15,1
FD01	2017-06-15	2017-06-16	23,9	0,5	16894	323					4,9	4,4	5,37	15,1
FD02	2017-06-15	2017-06-16	24,22	0,6	17120	323					4,8	4,6	5,37	15,1
SED01	2017-06-15	2017-06-16	24,5	0,5	17318	16					13,9	13,6	5,37	15,1
SED02	2017-06-15	2017-06-16	24,4	0,5	17247	16					13,9	13,7	5,37	15,1
81D01	2017-06-16	2017-06-17	26,13	0,4	18470	314					4,3	4,7	5,75	14,4
81D02	2017-06-16	2017-06-17	26,02	1	18392	314					4,4	4,8	5,75	14,4
81D03	2017-06-16	2017-06-17	25,98	0,9	18364	314					4,3	4,8	5,75	14,4
81D04	2017-06-16	2017-06-17	25,9	0,8	18308	314					4,4	4,9	5,75	15,1
81D05	2017-06-16	2017-06-17	25,73	0,6	18188	314					4,7	4,9	5,75	15,1
81D06	2017-06-16	2017-06-17	25,65	0,6	18131	314					4,5	5	5,75	15,1
81D07	2017-06-16	2017-06-17	25,63	0,5	18117	314					4,7	5,2	5,75	15,1
81D08	2017-06-16	2017-06-17	26,65	0,4	18838	314					4,6	5	5,75	14,4
81D09	2017-06-16	2017-06-17	25,65	0,5	18131	314					4,9	5,2	5,75	15,1
81D10	2017-06-16	2017-06-17	25,63	0,3	18117	314					4,8	5,1	5,75	15,5
81D14	2017-06-16	2017-06-17	25,78	0,7	18223	314					4,5	4,9	5,75	15,1
81D15	2017-06-16	2017-06-17	25,62	0,6	18110	314					4,5	4,9	5,75	15,1
82D05	2017-06-16	2017-06-17	26,38	0,3	18647	314					4,3	4,9	5,75	15,5
82D06	2017-06-16	2017-06-17	26,42	0,3	18675	314					4,2	4,8	5,75	15,5
82D07	2017-06-16	2017-06-17	26,4	0,4	18661	314					4,2	4,7	5,75	15,5
82D08	2017-06-16	2017-06-17	26,45	0,4	18696	314					4,2	4,7	5,75	15,5
82D09	2017-06-16	2017-06-17	26,42	0,3	18675	314					4,3	4,8	5,75	15,5
82D10	2017-06-16	2017-06-17	26,4	0,4	18661	314					11,4	12,8	5,75	16,2
FD01	2017-06-16	2017-06-17	25,78	0,5	18223	314					4,4	4,8	5,75	15,5
FD02	2017-06-16	2017-06-17	25,6	0,6	18096	314					4,6	4,9	5,75	16,2
SED01	2017-06-16	2017-06-17	26,23	0,5	18541	15					13,6	13,7	5,75	16,2
SED02	2017-06-16	2017-06-17	26,38	0,5	18647	15					13,7	13,7	5,75	16,2
81D01	2017-06-17	2017-06-18	22,8	0,4	16116	279					4,7	4,4	5,37	13,9
81D02	2017-06-17	2017-06-18	22,83	1	16138	279					4,8	4,3	5,37	13,9
81D03	2017-06-17	2017-06-18	22,85	0,9	16152	279					4,8	4,3	5,37	13,9

Annexe C Données quotidiennes des pêches effectuées à l'aide de filet de dérive larvaire dans la portion fluviale du réservoir de la Romaine 1, au printemps 2017

Station	Date de pose	Date de levée	Temps de pêche (hr)	Vitesse du courant (m/s)	Volume filtré (m ³ /jr)	Débit journalier moyen (m ³ /s)	Captures				Températures			
							CASP	CRSP	NI01	SAFO	Pose du filet	Levée du filet	Frayère du PK 81,5 (Nautilus)	Romaine Sud-Est (Nautilus)
81D04	2017-06-17	2017-06-18	22,88	0,8	16173	279					4,9	4,4	5,37	14
81D05	2017-06-17	2017-06-18	22,85	0,6	16152	279					4,9	4,5	5,37	14
81D06	2017-06-17	2017-06-18	23,07	0,6	16307	279					5	4,6	5,37	14
81D07	2017-06-17	2017-06-18	23,07	0,5	16307	279					5,2	4,5	5,37	14
81D08	2017-06-17	2017-06-18	23,12	0,4	16343	279					5	4,8	5,75	14
81D09	2017-06-17	2017-06-18	23,1	0,5	16328	279					5,2	4,8	5,75	14
81D10	2017-06-17	2017-06-18	23,13	0,3	16350	279					5,1	4,8	5,75	14
81D14	2017-06-17	2017-06-18	23,12	0,7	16343	279					4,9	4,5	5,75	14
81D15	2017-06-17	2017-06-18	24	0,6	16965	279					4,9	4,6	5,37	13,9
82D05	2017-06-17	2017-06-18	22,17	0,3	15671	279					4,9	4,3	5,75	14,2
82D06	2017-06-17	2017-06-18	22,18	0,3	15678	279					4,8	4,4	5,75	14,2
82D07	2017-06-17	2017-06-18	22,18	0,4	15678	279					4,7	4,3	5,75	14,2
82D08	2017-06-17	2017-06-18	22,22	0,4	15706	279					4,7	4,3	5,75	14,2
82D09	2017-06-17	2017-06-18	22,18	0,3	15678	279					4,8	4,3	5,75	14,2
82D10	2017-06-17	2017-06-18	22,17	0,4	15671	279					12,8	11,8	5,75	14,2
FD01	2017-06-17	2017-06-18	23,13	0,5	16350	279					4,8	4,5	5,75	14
FD02	2017-06-17	2017-06-18	23,1	0,6	16328	279					4,9	4,5	5,75	14
SED01	2017-06-17	2017-06-18	19,83	0,5	14017	14					13,7	13,2	5,75	14,2
SED02	2017-06-17	2017-06-18	19,82	0,5	14010	14			1 œuf		13,7	13,2	5,75	14,2
81D01	2017-06-18	2017-06-19	23,83	0,4	16844	287					4,4	4,2	4,98	13,9
81D02	2017-06-18	2017-06-19	23,77	1	16802	287					4,3	4,2	4,98	13,9
81D03	2017-06-18	2017-06-19	23,75	0,9	16788	287					4,3	4,2	4,98	13,9
81D04	2017-06-18	2017-06-19	23,7	0,8	16753	287					4,4	4,4	4,98	13,9
81D05	2017-06-18	2017-06-19	24,13	0,6	17057	287					4,5	4,4	4,98	14,2
81D06	2017-06-18	2017-06-19	24,07	0,6	17014	287					4,6	4,4	4,98	14,2
81D07	2017-06-18	2017-06-19	24,08	0,5	17021	287					4,5	4,5	4,98	14,2
81D08	2017-06-18	2017-06-19	24	0,4	16965	287					4,8	4,5	4,98	14,2
81D09	2017-06-18	2017-06-19	24,02	0,5	16979	287					4,8	4,5	4,98	14,2
81D10	2017-06-18	2017-06-19	24	0,3	16965	287					4,8	4,7	4,98	14,2
81D14	2017-06-18	2017-06-19	23,48	0,7	16597	287					4,5	4,5	4,98	14,2
81D15	2017-06-18	2017-06-19	23,92	0,6	16908	287					4,6	4,4	4,98	14,2
82D05	2017-06-18	2017-06-19	24,63	0,3	17410	287					4,3	4	4,98	14,2
82D06	2017-06-18	2017-06-19	24,62	0,3	17403	287					4,4	4	4,98	14,2
82D07	2017-06-18	2017-06-19	24,62	0,4	17403	287					4,3	4	4,98	14,2
82D08	2017-06-18	2017-06-19	24,57	0,4	17368	287					4,3	4,1	4,98	14,2
82D09	2017-06-18	2017-06-19	24,52	0,3	17332	287					4,3	4,1	4,98	14,2
82D10	2017-06-18	2017-06-19	24,52	0,4	17332	287					11,8	11,8	4,98	14,2
FD01	2017-06-18	2017-06-19	23,97	0,5	16943	287					4,5	4,3	4,98	14,2
FD02	2017-06-18	2017-06-19	24,17	0,6	17085	287					4,5	4,4	5,37	14,2
SED01	2017-06-18	2017-06-19	26,22	0,5	18534	13					13,2	13,7	5,37	13,9
SED02	2017-06-18	2017-06-19	26,28	0,5	18576	13					13,2	13,7	5,37	13,9
81D01	2017-06-19	2017-06-20	23,13	0,4	16350	324					4,2	4,2	5,37	14,4
81D02	2017-06-19	2017-06-20	23,33	1	16491	324					4,2	4,6	5,37	14,4
81D03	2017-06-19	2017-06-20	23,33	0,9	16491	324					4,2	4,6	5,37	14,4
81D04	2017-06-19	2017-06-20	24,02	0,8	16979	324					4,4	4,8	5,37	14,4
81D05	2017-06-19	2017-06-20	23,23	0,6	16420	324					4,4	4,9	5,37	14,8
81D06	2017-06-19	2017-06-20	22,93	0,6	16208	324					4,4	4,9	5,37	14,8
81D07	2017-06-19	2017-06-20	23,07	0,5	16307	324					4,5	5	5,37	14,8
81D08	2017-06-19	2017-06-20	22,78	0,4	16102	324					4,5	5	5,37	14,8
81D09	2017-06-19	2017-06-20	22,12	0,5	15636	324					4,5	5,1	5,37	14,8
81D10	2017-06-19	2017-06-20	21,77	0,3	15388	324					4,7	5,1	5,37	14,8

Annexe D Répertoire photographique



PHOTO 1 — Aperçu d'un filet de dérive utilisé pour la capture de larves de corégoninés dans la rivière Romaine au printemps 2017



PHOTO 2 — Levée d'un filet de dérive larvaire au PK 81 de la rivière Romaine au printemps 2017



PHOTO 3 — Récupération de l'échantillon collecté par un filet de dérive larvaire dans la rivière Romaine au printemps 2017



PHOTO 4 — Vue aérienne de l'emplacement des stations de dérive larvaire installés au PK 81 (bouées rouges et blanches au bas de la photo) du réservoir de la Romaine 1 et sur la frayère du PK 81,5 (bouées rouges au centre) au printemps 2017



PHOTO 5 — Vue aérienne de l'emplacement des stations de dérive larvaire (bouées rouges et blanches) installées au PK 82 du réservoir de la Romaine 1 au printemps 2017



PHOTO 6 — Vue aérienne de l'emplacement des stations de dérive larvaire (bouées rouges au centre de la photo) installées dans la rivière Romaine Sud-Est au printemps 2017



PHOTO 7 — Vue aérienne du bassin des Murailles, incluant l'embouchure de la rivière Romaine Sud-Est (en bas), la centrale de la Romaine-2 (en haut à droite) et le seuil du PK 82 du réservoir de la Romaine 1 (à gauche)



PHOTO 8 — Aperçu de la centrale de la Romaine-2 et de l'accumulation d'arbres et de débris ligneux provenant de l'embouchure de la rivière Romaine Sud-Est



PHOTO 9 — Œufs de corégoninés sur le point d'éclaire capturés en juin 2017 sur la frayère du PK 81,5 de la rivière Romaine



PHOTO 10 — Aperçu d'une portion exondée de la frayère à grand corégone au PK 81,5 du réservoir de la Romaine 1 le 1^{er} juin 2017 (débit de la rivière : 31 m³/s; niveau d'eau : 81,9 m)



PHOTO 11 — PK 81,8 du réservoir de la Romaine 1, le 3 jan. 2017 ;
débit de la Romaine-2 : 2,7 m³/s (débit Romaine Sud-Est 5,1 m³/s) (cote Romaine 1 : 81,69)



PHOTO 12 — PK 81,8 du réservoir de la Romaine 1, le 22 jan. 2017 ;
débit de la Romaine-2 : 5,4 m³/s (débit Romaine Sud-Est 7,8 m³/s) (cote Romaine 1 : 81,67)



PHOTO 13 — PK 81,8 du réservoir de la Romaine 1, le 30 mars. 2017 ;
débit de la Romaine-2 : 51 m³/s (débit Romaine Sud-Est 6,0 m³/s) (cote Romaine 1 : 82,03)



PHOTO 14 — PK 81,8 du réservoir de la Romaine 1, le 6 mars. 2017 ;
débit de la Romaine-2 : 164 m³/s (débit Romaine Sud-Est 10,0 m³/s) (cote Romaine 1 : 81,86)



PHOTO 15 — PK 81,8 du réservoir de la Romaine 1, le 3 fév. 2017 ;
débit de la Romaine-2 : 188 m³/s (débit Romaine Sud-Est 4,0 m³/s) (cote Romaine 1 : 81,48)



PHOTO 16 — PK 81,8 du réservoir de la Romaine 1, le 30 mars. 2017 ;
débit de la Romaine-2 : 225 m³/s (débit Romaine Sud-Est 5,8 m³/s) (cote Romaine 1 : 81,98)



PHOTO 17 — PK 81,8 du réservoir de la Romaine 1, le 18 avril. 2017 ;
débit de la Romaine-2 : 247 m³/s (débit Romaine Sud-Est 16,5 m³/s) (cote Romaine 1 : 81,77)



PHOTO 18 — PK 81,8 du réservoir de la Romaine 1, le 14 janv. 2017 ;
débit de la Romaine-2 : 391 m³/s (débit Romaine Sud-Est 6,8 m³/s) (cote Romaine 1 : 81,66)



PHOTO 19 — PK 81,8 du réservoir de la Romaine 1, le 31 janv. 2017 ;
débit de la Romaine-2 : 428 m³/s (débit Romaine Sud-Est 6,3 m³/s) (cote Romaine 1 : 81,68)

Annexe E Analyse de l'ADN environnemental pour la détection et la quantification du grand corégone et du ménomini rond dans la portion fluviale du réservoir de la Romaine 1, au printemps 2017



UNIVERSITÉ
LAVAL

Étude de la présence du ménomini rond (*Prosopium cylindraceum*) et du grand corégone (*Coregonus clupeaformis*) par ADN environnemental dans la rivière Romaine et identification d'une larve et d'un oeuf par une approche moléculaire de code-barres génétique

Présenté à :

Englobe

Alysse Perrault-Payette,

Cécilia Hernandez,

Bérénice Bougas,

Louis Bernatchez

IBIS (Institut de Biologie Intégrative et des Systèmes)

Université Laval

Québec, QC

G1V 0A6

Auteur pour correspondance :

Dr Louis Bernatchez

29 mai 2018

IBIS (Institut de Biologie Intégrative et des Systèmes)

Québec, Canada, G1V 0A6

Numéro de téléphone : 1-418-656-3402; Télécopieur : 1-418-656-7176

Email: louis.bernatchez@bio.ulaval.ca

CONTEXTE

Les organismes relâchent de l'ADN dans l'environnement sous différentes formes; de la peau, du mucus, des déchets métaboliques ou des gonades (Taberlet et al. 2012; Rees et al. 2014). Ainsi l'ADN environnemental (ADNe) est une signature de la présence des organismes dans l'environnement. Pour cette raison, les études d'ADNe sont utilisées pour détecter l'ADN d'organismes en recueillant des échantillons de leur environnement sans avoir recours à leur capture (Lodge et al. 2012). La fraie du grand corégone et du ménomini rond font l'objet d'un suivi régulier dans la rivière Romaine afin de documenter la présence des deux espèces autant par identification des larves ou des oeufs que par ADN environnemental.

LIVRABLE DU PROJET

Objectifs

Cette étude se divise en 3 objectifs distincts :

1. Le développement d'amorces et d'une sonde spécifique pour le ménomini rond à des fins d'analyse en PCR quantitative.
2. Valider la présence ou l'absence du grand corégone et du ménomini rond dans la portion fluviale du réservoir de la Romaine 1 par l'analyse en PCR quantitative d'eau prélevée à différentes stations dans ce secteur.
3. Confirmer par l'approche moléculaire l'identification à l'espèce d'une larve et d'un œuf de poisson dont l'identification basée sur des critères morphologiques est incertaine.

METHODES

Objectif 1. Développement des amorces et d'une sonde

Dans le but d'identifier les espèces spécifiques, ici le grand corégone (*Coregonus clupeaformis*) et le ménomini rond (*Prosopium cylindraceum*), les séquences d'ADN des gènes mitochondriaux sont universellement utilisées (Hebert, Ratnasingham & deWaard 2003; April *et al.* 2011).

Les spécificités des amorces et de la sonde sont cruciales pour identifier l'espèce d'intérêt et les amorces préalablement développées au laboratoire de Dr. L. Bernatchez ont été utilisées pour le grand corégone. Dans le cas du ménomini rond, des amorces et une sonde spécifique ont été développées pour le présent projet.

Pour leur développement, les séquences de cytochrome B (CYTB) et de cytochrome oxydase I (COI) de l'espèce d'intérêt et des espèces proches ont été obtenues de NCBI (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>). Les séquences ont été alignées en utilisant le logiciel Geneious (<https://www.geneious.com/>). À partir de cet alignement, les amorces spécifiques et la sonde ont été développées de façon à maximiser le nombre de mésappariements entre l'espèce cible et les espèces proches. Le logiciel Primer Express 3.0 (Life Technologies) a permis de vérifier la compatibilité des amorces et sondes. Finalement, l'outil Primer blast (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/tools/primer-blast/>) a été utilisé pour vérifier la spécificité des amorces et l'amplification potentiel d'autres espèces qui pourraient être présentes dans l'environnement de l'espèce cible.

Le test de spécificité des amorces et probes a été effectué par méthode qPCR sur de l'ADN extrait de tissus 1) des espèces cibles, le grand corégone et le ménomini rond ; 2) d'espèces proches : *Coregonus artedi*, *Salmo salar*, *Salvelinus namaycush*, *Salvelinus alpinus*, *Salvelinus fontinalis*, *Salmo trutta*, *Oncorhynchus mykiss*. L'amplification a été effectuée sur le PCR 7500 Fast Real-Time (Life Technologies) dans un volume final de réaction de 20µl incluant 1.8µl de chacune des amorces (10µM), 0.5µl de la sonde (10µM), 10 µl de Environmental Master Mix 2.0 (Life Technologies), 3.9µl d'H₂O et 2µl d'ADNe en suivant ces conditions de PCR : 2 min à 50 °C, 10 min à 95 °C, 50 cycles de 15 s à 95 °C et 1 min à 60 °C.

Pour tester la spécificité des amorces, deux méthodes ont été utilisées i) la méthode FAST SYBR Green pour tester la spécificité et l'efficacité des amorces et ii) la méthode TaqMan pour tester la spécificité des amorces et des sondes. Les paires d'amorces sont d'abord testées avec la méthode FAST SYBR Green, une fois que seul l'espèce cible amplifie, la méthode TaqMan est utilisée avec la probe spécifique à l'espèce cible afin d'augmenter la spécificité de la réaction.

Objectif 2. Valider la présence ou l'absence du grand corégone et du ménomini rond

Échantillonnage

(Description extraite du document ADNe_Methode_2017.pdf fournit par Englobe)

Les échantillons d'eau ont été récoltés à partir de la rive, par l'équipe d'Englobe dans cinq stations au mois d'octobre et de novembre 2017. Parmi celles-ci, une station témoin (station 1) a été échantillonnée en amont de la prise d'eau de la centrale de la Romaine-2, dans le réservoir de la Romaine 2. Les stations d'échantillonnage sont décrites au tableau 1.

Filtration et extraction

(Description extraite du document ADNe_Methode_2017.pdf fournit par Englobe)

Les échantillons d'eau ont été prélevés et filtrés par Englobe. Les bouteilles de 4 litres ont été préalablement rincées avec une solution d'eau de Javel (9 parties d'eau pour 1 partie d'eau de javel du commerce) puis rincées une fois avec de l'eau distillée avant d'être séchées. Au moment du prélèvement, les bouteilles ont été rincées à nouveau à trois reprises avec l'eau de la station d'échantillonnage. Les échantillons ont été placés dans une glacière et conservés à 4 °C, à l'abri de la lumière.

Les échantillons d'eau (un par station) ont été filtrés à travers des filtres Whatman 1.2 µm à l'aide d'un module de filtration à péristaltisme préalablement stérilisé avec une solution de javel 10 % et rincé. Les filtres ont ensuite été mis dans une enveloppe en papier d'aluminium et congelés à ≤ -15 °C jusqu'à l'extraction d'ADNe.

L'ADNe a été extrait selon le protocole de Goldberg *et al.* (2011) (voir Annexe 1 pour le protocole détaillé). L'ADNe ainsi extrait a été congelé à -20°C jusqu'à son amplification par méthode de PCR quantitative (qPCR). Pour chaque série d'extraction d'ADN, un contrôle négatif a été ajouté afin de s'assurer de l'absence de contaminations lors de l'extraction.

Analyse des échantillons d'ADNe par méthode qPCR

Pour analyser les échantillons d'ADNe collectés, la méthode TaqMan de qPCR a été utilisée avec l'ajout de SPUD à la réaction ainsi que l'ajout d'une courbe standard. La présence de l'espèce cible a été testée en six répliques pour chaque échantillon d'ADNe et de contrôle d'extraction.

Lors d'une réaction en PCR quantitative, la dégradation de la sonde est accompagnée de fluorescence et ce niveau de fluorescence est mesuré en temps réel pendant chaque cycle de PCR. Il est ainsi possible de déterminer le cycle de PCR où le seuil de détection de fluorescence est atteint (C_T) ; plus le nombre de copies d'ADN est élevé, plus le seuil est rapidement atteint et par conséquent plus la valeur de C_T est petite.

Le SPUD est utilisé en tant que contrôle positif interne pour évaluer l'efficacité de la réaction et d'identifier la présence possible d'inhibiteurs dans les échantillons. L'amplification a été effectuée dans un volume final de 20 μ l incluant 1.8 μ l de chaque amorce (10 μ M), 0.5 μ l de sonde (10 μ M), 10 μ l de Environmental Master Mix 2.0 (Life Technologies), 3.9 μ l de SPUD et 2 μ l d'ADNe en suivant les conditions de PCR : 2 min à 50 °C, 10 min à 95 °C, 50 cycles de 15 s à 95 °C et 60 s à 60 °C.

Pour l'espèce cible, une séquence d'ADN synthétique de 500 paires de bases (gBlocks, IDT) a été conçue à partir de la séquence du cytochrome b. Cet ADN synthétique nous permet de déterminer 1) les limites de notre méthode et 2) de créer une courbe standard qui nous permet de quantifier les amplifications positives. En utilisant le gBlocks, le seuil de détection limite pour la paire d'amorces spécifiques a été identifié par dilution en série jusqu'à ce que le signal de fluorescence correspondant à une molécule soit atteint (Forootan *et al.* 2017). Pour les amorces et la sonde utilisées dans cette étude, le seuil de « une » molécule a été atteint à 39.5 C_T . Le seuil de « une » molécule a été atteint à 40.1 C_T pour les amorces de *Coregonus clupeaformis* et à 41 C_T pour les amorces de *Prosopium cylindraceum*. Par conséquent, tout signal excédant ce seuil a été considéré comme un potentiel artefact de PCR et a été éliminé de l'analyse. La présence de l'ADN de l'espèce cible est donc confirmée quand l'amplification est complétée avant que le seuil de détection limite soit atteint.

Finalement, tous les résultats de qPCR ont été quantifiés en utilisant la courbe standard dont les quantités d'ADN sont connues. Cette dernière nous permet de quantifier en nombre de molécules les amplifications positives de PCR. La moyenne du nombre de molécules des six répliques a été calculée seulement sur les amplifications positives.

Objectif 3. Identification d'un échantillon de larve et d'œuf

Extraction d'ADN

L'ADN de la larve et de l'œuf a été extrait selon un protocole d'extraction au sel (Aljanabi & Martinez, 1997, protocole à l'annexe 2). La qualité des extractions a ensuite été validée sur gel d'agarose.

Amplification PCR et séquençage

Une région d'environ 650 paires de bases du gène mitochondrial cytochrome oxydase I (COI) a été amplifiée avec les amorces FishCOI-Fet FishCOI-R. La réaction PCR pour chaque échantillon était

composée de 6.25 µl de réactif AccuStart (kit commercial prêt-à-utiliser qui comprend la taq polymérase, les dNTPs et le MgCl₂), 3.25 µl d'H₂O, 0.5 µl de chaque amorce et 2 µl d'ADN, pour une réaction finale de 12.5 µl. Le programme utilisé pour l'amplification est : 1 min à 94°C, (30 sec à 94°C; 30 sec à 55°C; 45 sec à 72°C) x 35 cycles, 5 min à 72°C.

Les produits de la PCR ont par la suite été séquencés par la méthode de Sanger à la plateforme d'analyses génomiques de l'IBIS (Institut de Biologie Intégrative et des Systèmes) à l'Université Laval sur le séquenceur automatisé ABI Prism 3100® (Applied Biosystems).

Analyse des séquences

Les séquences obtenues ont été éditées à l'aide du logiciel Geneious 6 et ont été comparées aux séquences de référence de la base de données BOLD Identification System (http://www.boldsystems.org/index.php/IDS_OpenIdEngine). Une séquence est considérée correctement assignée à une espèce lorsque le pourcentage de similarité est supérieur ou égal à 99%.

RÉSULTATS

Objectif 1. Développement des amorces et d'une sonde

Spécificité des amorces et de la sonde

Les amorces développées à partir des séquences du CYTB avait une meilleure spécificité que celles développées à partir des séquences de COI. Nous avons donc utilisé les amorces développées à partir du CYTB pour l'expérience de détection d'ADNe des espèces ciblées. Les résultats d'amplification spécifique des amorces et sondes sont présentés à la Figure 1 et les amorces et la sonde développées pour le ménomini rond sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Nom Commun	Nom scientifique	Sens (5' à 3')	Anti-sens (5' à 3')	Sonde	Amplicon (pb)
Ménomini rond	<i>Prosopium cylindraceum</i>	CACTCAAATCCTTACAGGGTTGTTT	CTCGAGCAATGTGTATATAAATGCAA	TCTGTCGGGATGTAAGCT	176

Les amorces spécifiques pour *Prosopium cylindraceum* ont bien amplifié l'espèce cible. Aucune amplification n'a été détectée pour *Coregonus clupeaformis*, *Coregonus artedi*, *Salmo salar*, *Salvelinus namaycush*, *Salvelinus alpinus*, *Salvelinus fontinalis*, *Salmo trutta* et *Oncorhynchus mykiss*.

Les amorces spécifiques pour *Coregonus clupeaformis* ont bien amplifié l'espèce cible. Aucune amplification n'a été détectée pour *Prosopium cylindraceum*, *Salmo salar*, *Salvelinus namaycush*, *Salvelinus alpinus*, *Salvelinus fontinalis*, *Salmo trutta*, *Oncorhynchus mykiss*. Par contre, une amplification positive a été détectée pour *Coregonus artedi*. Cependant, cette amplification est extrêmement faible et près de 16 cycles plus tardive que *Coregonus clupeaformis* ce qui correspond à une amplification 2¹⁶ (65536) fois plus faible que celle de l'espèce cible. En raison de la répartition géographique de *Coregonus artedi*, il est très peu probable d'amplifier cette espèce dans les échantillons d'ADNe provenant de la rivière Romaine. De plus, pour confirmer que nous détectons la bonne espèce, nous avons séquencé toutes les amplifications positives par méthode Sanger.

Objectif 2. Valider la présence ou l'absence du grand corégone et du ménomini rond

Analyses PCR quantitative des échantillons d'ADNe

Les résultats des analyses d'ADN environnemental du grand corégone et du ménomini rond sont présentés à la Figure 2. Le détail des valeurs avec le nombre d'amplifications par échantillon est présenté au Tableau 2.

Aucune amplification pour les espèces cibles n'a été détectée dans les échantillons 1 et 4b prélevés en octobre et novembre. L'analyse a permis de détecter des amplifications positives du grand corégone et du ménomini rond pour les échantillons 2, 3, 4, 5 et 6.

Pour le grand corégone, une amplification positive a été détectée dans tous les réplicats expérimentaux (6/6) excepté dans le cas de la station 5 où 5 réplicats sur 6 ont montré une amplification positive. La quantité d'ADNe détecté au sein d'une même station entre les mois d'octobre et novembre semble similaire pour la plupart des stations d'échantillonnage à l'exception de la station 4.

Pour le ménomini rond, une amplification positive a été détectée dans tous les réplicats expérimentaux du mois de novembre (6/6) excepté dans le cas de la station 2 (5 réplicats sur 6). Pour les échantillons du mois d'octobre, beaucoup plus de variation au niveau des amplifications positives est observé (ROM 2 à 6). De façon générale, le ménomini rond a été détecté plus fortement dans les échantillons prélevés en novembre et ce de façon très notable pour la station 6.

Contrôles négatifs et séquençage des amplifications positives

Aucune amplification n'a été observée pour les contrôles négatifs d'extraction (ROM-TNX et NOV-TNX) indiquant l'absence de contamination lors de l'extraction d'ADN au laboratoire. De plus, afin de confirmer que les amplifications obtenues représentent bien le grand corégone et le ménomini rond, les amplifications positives ont été séquençées par la méthode Sanger. Les résultats de séquençage ont montré que les amplifications positives proviennent bien des espèces cibles.

Objectif 3. Identification d'un échantillon de larve et d'œuf

L'échantillon 62D Ø1 (P_0013341; 17-6-6; larve) a été identifié comme étant du ménomini rond, *Prosopium cylindraceum* avec 99-100% d'homologie.

L'échantillon FD4 Ø4 (Romaine; 17-06-09; œuf) a été identifié comme étant du ménomini rond, *Prosopium cylindraceum* avec 99-100% d'homologie.

CONCLUSION

L'analyse par PCR quantitative d'échantillons d'eau prélevée à 6 stations de la Rivière Romaine a bien permis de détecter la présence du grand corégone *Coregonus clupeaformis* et du ménomini rond *Prosopium cylindraceum*. La station 1 et 4b n'ont pas montré d'amplification positive pour les deux espèces. De plus pour le ménomini rond, les résultats montrent une grande différence dans la quantité de molécules d'ADN détectées entre les deux périodes d'échantillonnage. L'approche moléculaire a permis l'identification d'une larve et d'un œuf de poisson comme étant du ménomini rond.

Tableau 1. Coordonnées géographiques des stations d'échantillonnage.

Station	Localisation	Latitude	Longitude
1 (Témoin)	Amont – Prise d'eau Romaine-2	50,65356	-63,25836
2	Aval – Contrôle Romaine-2	50,62209	-63,17136
3	PK 82	50,62202	-63,17143
4	PK 79	50,59349	-63,17905
5	PK 62	50,46042	-63,23384

Tableau 2. Amplifications positives obtenues pour les échantillons en PCR quantitative. La moyenne de la mesure relative de concentration (C_T) et son écart-type (SD), le nombre de molécules d'ADN estimé correspondant (Nb_{Mol}) et son écart-type (SD) ainsi que le nombre d'amplifications positives (Amp.) sur un maximum de six pour chacun des échantillons sont présentés.

Échantillon	Grand Corégone			Ménomini rond		
	$C_T \pm SD$	$Nb_{Mol} \pm SD$	Amp.	$C_T \pm SD$	$Nb_{Mol} \pm SD$	Amp.
ROM1	--	--	0	--	--	0
ROM2	36.4±1.0	14.5±7.7	6	39.9±0.5	1.2±0.4	3
ROM3	37.1±0.6	8.2±2.9	6	40.0±0.0	1.01±0.0	1
ROM4	36.4±0.6	13.0±6.1	6	39.7±0.9	1.5±0.8	4
ROM4b	--	--	0	--	--	0
ROM5	36.9±0.5	8.9±3.0	6	39.2±0.0	1.78±0.0	1
ROM6	37.3±0.4	7.0±2.2	6	38.7±0.7	2.7±1.2	6
ROM-TNX	--	--	0	--	--	0
NOV1	--	--	0	--	--	0
NOV2	36.3±0.4	15.0±4.14	6	38.6±1.0	3.0±1.7	5
NOV3	37.5±1.4	8.8±5.6	6	38.5±1.4	3.5±2.3	6
NOV4	37.9±1.0	6.1±3.0	6	37.9±0.6	4.2±1.4	6
NOV4b	--	--	0	--	--	0
NOV5	37.7±0.9	6.6±3.7	5	38.0±1.1	4.3±2.1	6
NOV6	37.8±0.8	6.3±3.5	6	32.9±0.1	120.0±9.6	6
NOV-TNX	--	--	0	--	--	0

Figure 1. Graphiques d'amplification en PCR quantitative des tests de spécificités des amorces de *Coregonus clupeaformis* (a) et *Prosopium cylindraceum* (b) avec les espèces proches.

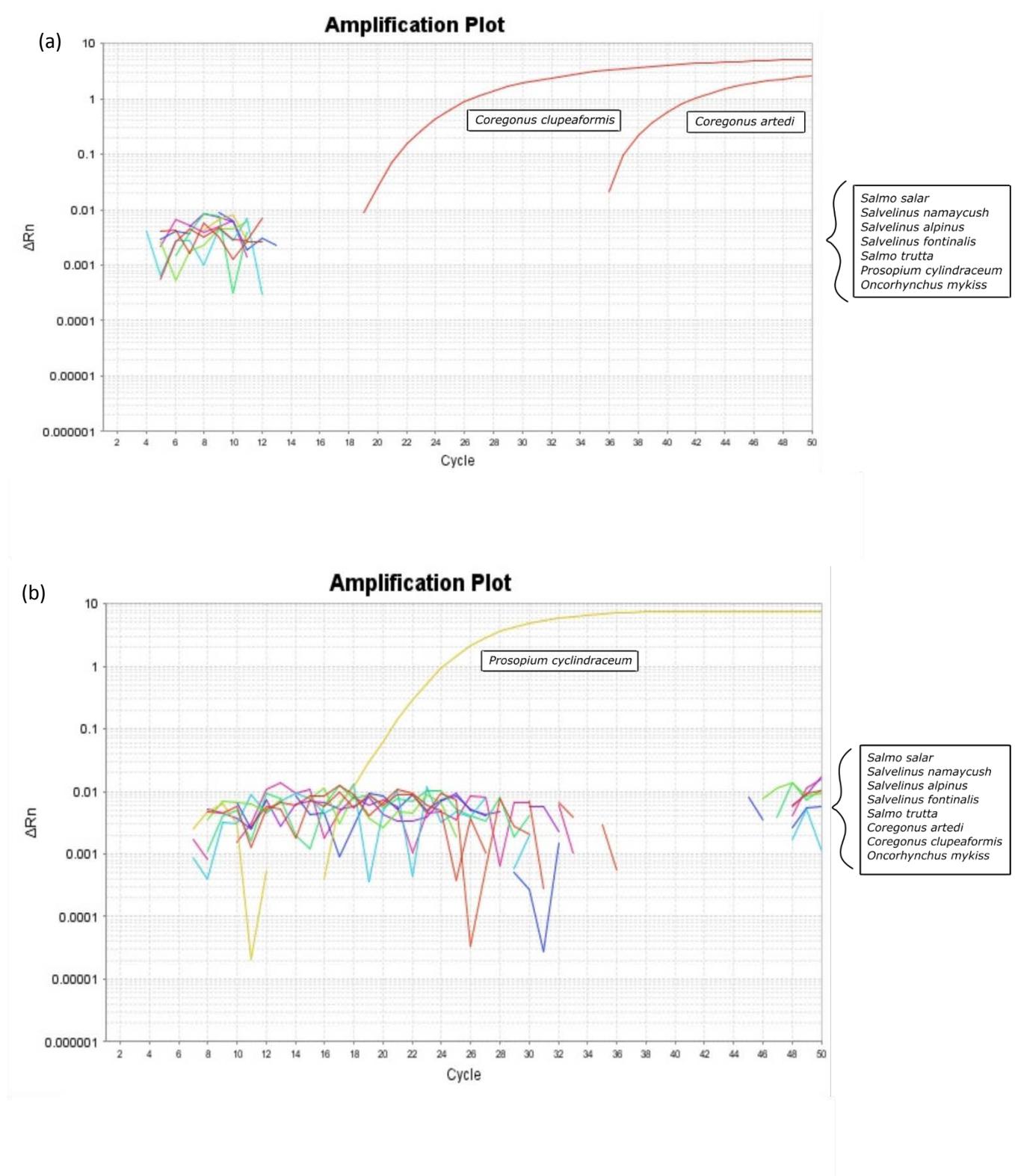
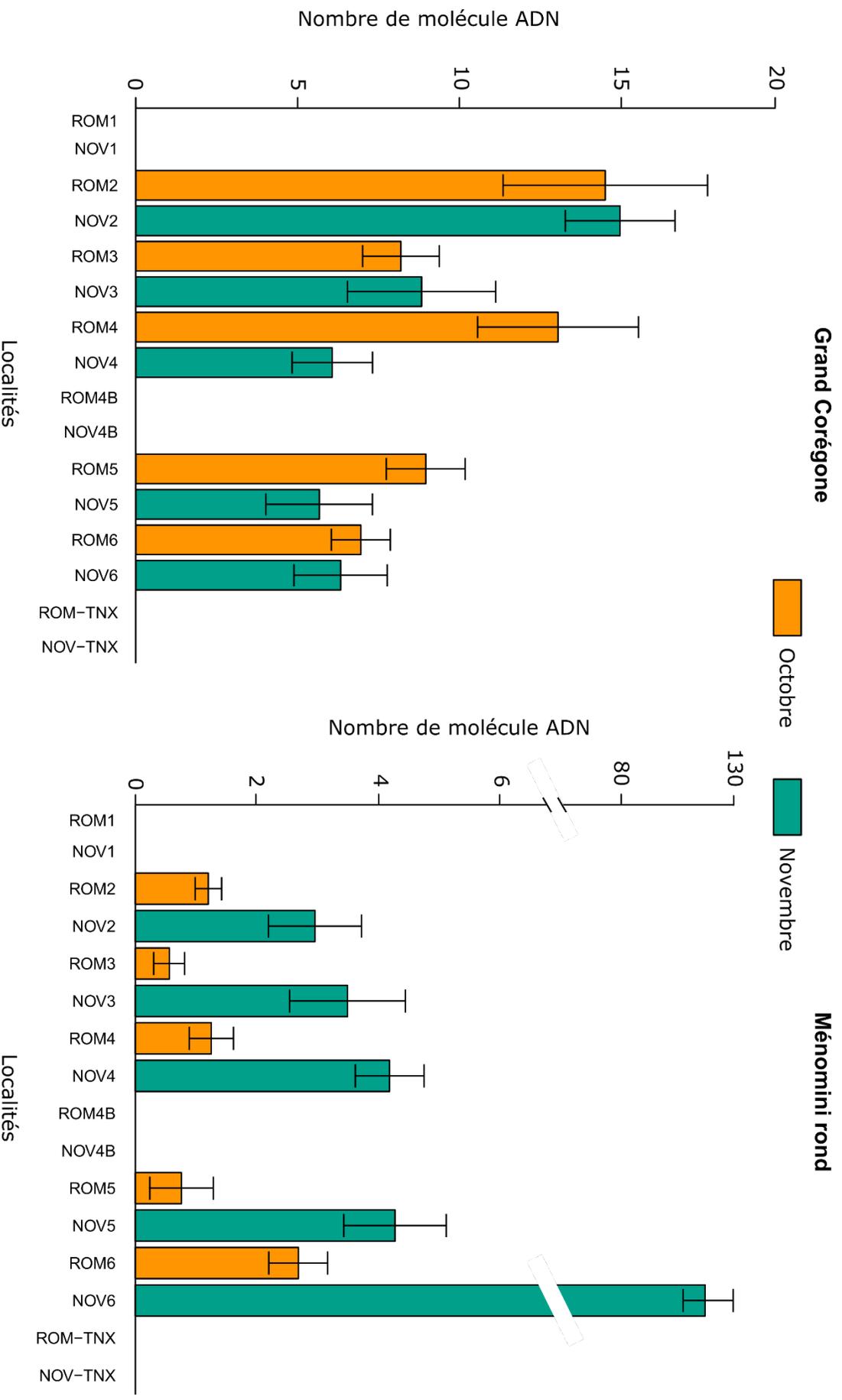


Figure 2. Histogramme présentant le nombre de molécules d'ADN détectée dans chacun des échantillons pour le grand corégone et le ménomini rond incluant les témoins d'extraction (ROM-TNX et NOV-TNX).



REFERENCES

- Aljanabi, S.M., Martinez, I. (1997) Universal and rapid salt-extraction of high quality genomic DNA for PCR-based techniques. *Nucleic Acids Research*, 22 4692–4693, <https://doi.org/10.1093/nar/25.22.4692>
- April, J., Mayden, R.L., Hanner, R., Bernatchez, L. (2011) Genetic calibration of species diversity among North America's freshwater fishes. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, **108**, 10603–10607
- Bronnenhuber, J.E., Wilson, C.C. (2013) Combining species-specific COI primers with environmental DNA analysis for targeted detection of rare freshwater species. *Conservation Genetic Resources*. **5**: 971-975
- Forootan, A., Sjöback, R., Björkman, J., Sjögreen, B., Linz, L., & Kubista, M. (2017). Methods to determine limit of detection and limit of quantification in quantitative real-time PCR (qPCR). *Biomolecular Detection and Quantification*, 12, 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.bdq.2017.04.001>
- Goldberg, C.S., Pilliod, D.S., Arkle RS, Waits LP (2011) Molecular detection of vertebrates in stream water: a demonstration using Rocky Mountain tailed frogs and Idaho giant salamanders. *Plos One* 6: e22746
- Hebert, P.D.N., Ratnasingham, S., deWaard, J.R. (2003) Barcoding animal life: cytochrome c oxidase subunit 1 divergences among closely related species. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences* 270: S96–S99.
- Lodge, D.M., Turner, C.R., Jerde, C.L., Barnes, M.A., Chadderton, L., Egan, S.P., Feder, J.L., Mahon, A.R. & Pfrender, M.E. (2012) Conservation in a cup of water: estimating biodiversity and population abundance from environmental DNA. *Molecular Ecology*, 21, 2555–2558.
- Rees, H. C., Maddison, B. C., Middleditch, D. J., Patmore, J. R. M., & Gough, K. C. (2014). The detection of aquatic animal species using environmental DNA - a review of eDNA as a survey tool in ecology. *Journal of Applied Ecology*, 51(5), 1450–1459.
- Taberlet, P., Coissac, E., Hajibabaei, M. & Rieseberg, L.H. (2012) Environmental DNA. *Molecular Ecology*, 21, 1789–1793.

ANNEXE 1 Protocole d'extraction d'ADNe

**** Maximum de 11 filtres à la fois et ajouter 1 témoin d'extraction**

Toujours utiliser les **tips filtrés ART**

Garder tous les équipements dans la zone d'extraction (hotte)

Garder son **sarreau** dans la zone d'extraction (hotte) (changer de sarreau si besoin)

Lorsque l'on sort de la zone d'extraction (hotte) changer de gants

Espacer les tubes sur le rack (laisser un espace entre, ne pas mettre les tubes côte à côte)

Matériels

Eau de Javel non diluée

Pincés stérilisées

Ciseaux stérilisés

Tubes emballés séparément (Fisher Scientific Cat.no. 02-681-271)

QIAshredder tubes (Qiagen Cat.no. 79656)

DNeasy Mini spin column (Qiagen Cat.no. 69506; DNeasy Blood & tissue kit)

Bécher pour les déchets liquides

Tube Falcon 50ml

Solutions

Proteinase K (Qiagen Cat.no. 19133)

Ethanol 95% (Alcool du Commerce Cat.no.1011C)

Buffer AW1 (Qiagen Cat.no. 19081)

Buffer AW2 (Qiagen Cat.no. 19072)

Buffer AL (Qiagen Cat.no. 19075)

Buffer ATL (Qiagen Cat.no. 939011)

Eau Ultrapure (Life Technology Cat.no. 10977-015)

DNA-away (VWR Cat.no. 53509-506)

Préparation :

I. Préparer l'eau ultrapure :

- a. Mettre 2ml d'eau ultrapure dans des tubes emballés séparément (~10 tubes).
- b. Stériliser au deuxième étage (mettre dans un bécher fermé avec du papier d'aluminium).
- c. Mettre sous UV 30 minutes (Peut être fait à l'étape de stérilisation).
- d. Laisser sous la hotte UV.

II. Préparer l'éthanol 95% :

- a. Remplir un tube Falcon de 50 ml avec de l'éthanol 95%.
- b. Mettre sous UV 30 minutes (Peut être fait à l'étape de stérilisation).
- c. Laisser sous la hotte UV.

Stérilisation (les étapes I à III peuvent être fait 24h à l'avance)

Paillasse située au 1133 section B

- I. Changer l'eau du bain marie et nettoyer avec du DNA away l'extérieur et l'intérieur du bain-marie (remettre de l'eau millipore nanopure – machine labo commun 1132).
- II. Nettoyer le petit four avec du DNA away l'extérieur et l'intérieur.

Lavabo situé au 1133 section C

- III. Faire tremper 15 minutes dans de l'eau de Javel 10% puis rincer à l'eau distillée:
- Rack à tubes
 - Ciseaux (1 par filtre à extraire)
 - Pinces (1 par filtre à extraire)
 - Rack du bain marie

Paillasse située sous la hotte UV

- IV. Laver au DNA away :
- La paillasse
 - Pipettes
 - Vortex
- V. Placer sous la hotte UV pendant 30 minutes (le jour même):
- Pipettes
 - Vortex
 - Rack à tubes (2)
 - Ciseaux sur un grand kimwipe (1 par filtre à extraire)
 - Pinces sur un grand kimwipe (1 par filtre à extraire)
 - Rack du bain marie

Étape 1 : Digestion (maximum 11 filtres plus 1 témoin d'extraction)

**Fermer les tubes à l'intérieur de leur emballage plastique avant de les sortir.

- Préparer 23 tubes pré-identifiés (il faut 2 tubes pour 1 filtre).
 - Fermer les tubes à l'intérieur de leur emballage plastique avant de les sortir.
 - Mettre les filtres à extraire sur la glace.
 - Mettre la pochette d'aluminium sur un kimwipe sur la surface de travail (1 à la fois).
 - Ouvrir la pochette d'aluminium.
 - Changer de gants** ou laver ses gants avec du DNA away entre chaque filtre
 - Le but étant de ne pas toucher le tube/pinces avec des gants qui ont touchés l'extérieur de la pochette d'aluminium
 - Avec des **gants propres** et des **pinces stérilisées**, ouvrir le filtre et le couper en deux.
 - Mettre une moitié dans chaque tube en le coupant en petit morceaux.
 - Jeter la pochette d'aluminium et **stériliser la surface** où la pochette en aluminium a été déposée.
 - Refaire les étapes 3 à 7 pour les 11 filtres.
-
- Ajouter **500 ul** de Buffer ATL dans chaque tube (incluant le témoin) en changeant de tip chaque fois.
 - Ajouter **50 ul** de protéinase K dans chaque tube (incluant le témoin). S'assurer que tous les filtres sont bien dans le liquide (changer de tip à chaque fois).
 - Vortexer**
 - Incuber à 56°C** dans le four toute la nuit (Paillasse située au 1133 section B).

Préparation pour la journée d'après :

2.1 : Préparer des tubes :

- I. Préparer 12 tubes pré-identifié fois 4.
 - a. Fermer les tubes à l'intérieur de leur emballage plastique avant de les sortir.

2.2 : Lavabo situé au 1133 section C

1. Faire tremper 15 minutes dans de l'eau de Javel 10% puis rincer à l'eau distillée :
 - a. Rack à tubes (2)
 - b. Support à tube pour le bain marie
 - c. Pinces (2 par filtre à extraire)
 - d. Boîte en styromousse
2. Remettre sous la hotte UV.

Étape 2. Extraction

2.3 : Paillasse située au 1133 section B

3. Ouvrir le bain marie à **70°C** (être sûr que l'eau a été changée et que le bain-marie a été stérilisé).
 - a. Si non, changer l'eau du bain marie et nettoyer avec du DNA away (remettre de l'eau millipore) et stériliser le rack.
4. Mettre de l'eau ultrapure à **37°C** dans le four (être sûr qu'il a été stérilisé).
 - a. Si non, nettoyer le petit four avec du DNA away.

2.4 : Paillasse située sous la hotte UV

5. Laver au **DNA away** :
 - a. La paillasse
 - b. Pipettes
 - c. Vortex
 - d. Centrifugeuse extérieur et intérieur (rotor)
 - i. Passer un coton-tige imbibé de DNA away dans chaque trou du rotor.
 6. Placer sous la **hotte UV** pendant **30 minutes** (le jour même):
 - a. Pipettes
 - b. Vortex
 - c. Rack à tubes (2)
 - d. Pinces sur un grand kimwipe (2 par filtre à extraire)
 - e. Boîte en styromousse ouverte
 - f. Éthanol 95%
 - g. Eau Ultrapure
 - h. Les 48 tubes préparés
-
7. Préparer et identifier des tubes **QIAshredder** (12).
 8. Mettre un **demi-filtre** dans le tube QIAshredder à l'aide de pince propre.
 9. **Changer de gants** ou laver ses gants avec du DNA away entre chaque filtre.
 10. **Centrifuger 3 min** à 13 000rpm.
 11. Prendre **400 ul** du **surageant** et le mettre dans 1 des quatre tubes pré-identifiés.
 12. Retirer et jeter les morceaux de filtre sec à l'aide de pince propre.

13. Refaire les étapes 8 à 12 avec le deuxième demi filtre.
14. **Mettre le liquide de la digestion (de l'étape 1.9)** dans le même tube **QIAshredder** (changer de tips à chaque fois).
15. **Centrifuger 30 secondes** à 13 000rpm.
16. Prendre **400 ul** du **surnameant** et le mettre dans 1 des quatre tubes pré-identifiés.
17. Refaire les étapes 14 à 16 avec le liquide de la digestion du deuxième tube (de l'étape 1.9). À la fin, vous avez 4 tubes d'ADN digéré pour un filtre (2 tubes pour le filtre et 2 tubes pour le buffer de digestion de l'étape 1.9).
18. **Changer de gants** ou laver ses gants avec du DNA away.
19. Ajouter **400 ul** de Buffer AL dans chaque tube (changer de tip à chaque fois).
- 20. Vortexer.**
21. Incuber à **70°C** au bain marie pendant **10 min** (Paillasse située au 1133 section B).
22. Essuyer les tubes avec un Kimwipe.
23. **Centrifuger** rapidement pour faire descendre la buée.
24. Ajouter **400 ul** d'Éthanol 95% dans chaque tube (changer de tip à chaque fois).
- 25. Vortexer.**
26. **Centrifuger** rapidement pour faire descendre la buée.
27. Préparer et identifier **12 colonnes DNeasy Min spin column**.
28. Transférer **625 ul** de liquide d'un des quatre tubes dans un DNeasy Min spin column pré-identifié (changer de tip à chaque fois).
29. **Centrifuger 30 secondes** à 13 000 rpm.
30. **Jeter** le liquide passé au travers de la colonne (l'ADN se trouve dans la colonne).
 - a. Presser le tube collecteur sur un kimwipe afin d'enlever le liquide présent sur le rebord.
31. Refaire les étapes 28 à 30 avec les quatre tubes par coup de 625 ul, soit 8 fois par filtre (changer de tip à chaque fois).
32. **Transférer** la colonne de filtration dans un **nouveau tube de collecte** de 2 mL.
33. Ajouter **500 ul** de **Buffer AW1** (changer de tip à chaque fois).
34. **Centrifuger 1 min** à 13 000rpm.
35. **Transférer** la colonne de filtration dans un **nouveau tube de collecte** de 2 mL et jeter le tube de collecte avec le liquide passé au travers la colonne.
36. Ajouter **500 ul** de **Buffer AW2** (changer de tip à chaque fois).
37. **Centrifuger 3 min** à 13 000rpm.
38. **Transférer** la colonne de filtration dans un **nouveau tube de collecte** de 2 mL et jeter le tube de collecte avec le liquide passé au travers la colonne.
39. Ajouter **500 ul** de **Buffer AW2** (changer de tip à chaque fois).
40. **Centrifuger 1 min** à 13 000rpm.
41. **Jeter** le liquide (l'ADN se trouve dans la colonne).
 - a. Presser le tube collecteur sur un kimwipe afin d'enlever le liquide présent sur le rebord.
42. Ajouter **500 ul** de **Buffer AW2** (changer de tip à chaque fois) (2^{ème} lavage).
43. **Centrifuger 3 min** à 13 000rpm.
44. Préparer et identifier 12 tubes emballés séparément.
 - a. Fermer les tubes à l'intérieur de leur emballage plastique avant de les sortir.
45. **Jeter** le tube collecteur.

46. **Transférer** la colonne de filtration dans un **nouveau tube** scellé pré-identifié et jeter le tube de collecte.
 - a. Presser la colonne de filtration sur un kimwipe afin d'enlever le liquide présent sur le rebord s'il y a lieu.
47. **Éluer** l'ADN en ajoutant **80 ul** d'eau ultrapure à **37°C** au centre de la membrane de la colonne de filtration (changer de tip à chaque fois).
48. **Incuber** à température ambiante **10 min**.
49. **Centrifuger 1 min** à 13 000 rpm.
50. Mettre une étiquette sur chaque tube.
51. Mettre dans la boîte en styromousse stérilisée et fermer avec un tape. Bien identifier la boîte.
52. Conserver à **-20°C** au congélateur #1 au 0.

ANNEXE 2 Protocole d'extraction d'ADN par méthode aux sels

Tiré de Salah M, Aljanabi & Icar Martinez, 1997 : Universal and rapid salt-extraction of high quality genomic DNA for PCR-based techniques, Nucleic Acids Research 25, # 22, 4692-4693.

Tampon d'extraction salin :

	250 ml
2 mM EDTA	1 ml; de 0,5 M EDTA
10 mM Tris-HCl	2,5 ml de 1 M Tris-HCl (pH 8)
0,4 M NaCl	20 ml de 5 M NaCl
	226,5 ml dH ₂ O

SDS 20 % :

20 g de SDS + 80 ml de dH₂O, mélanger et ajuster le volume à 100 ml final

Solution saline 6 M :

Dissoudre 29 g de NaCl dans 100 ml dH₂O

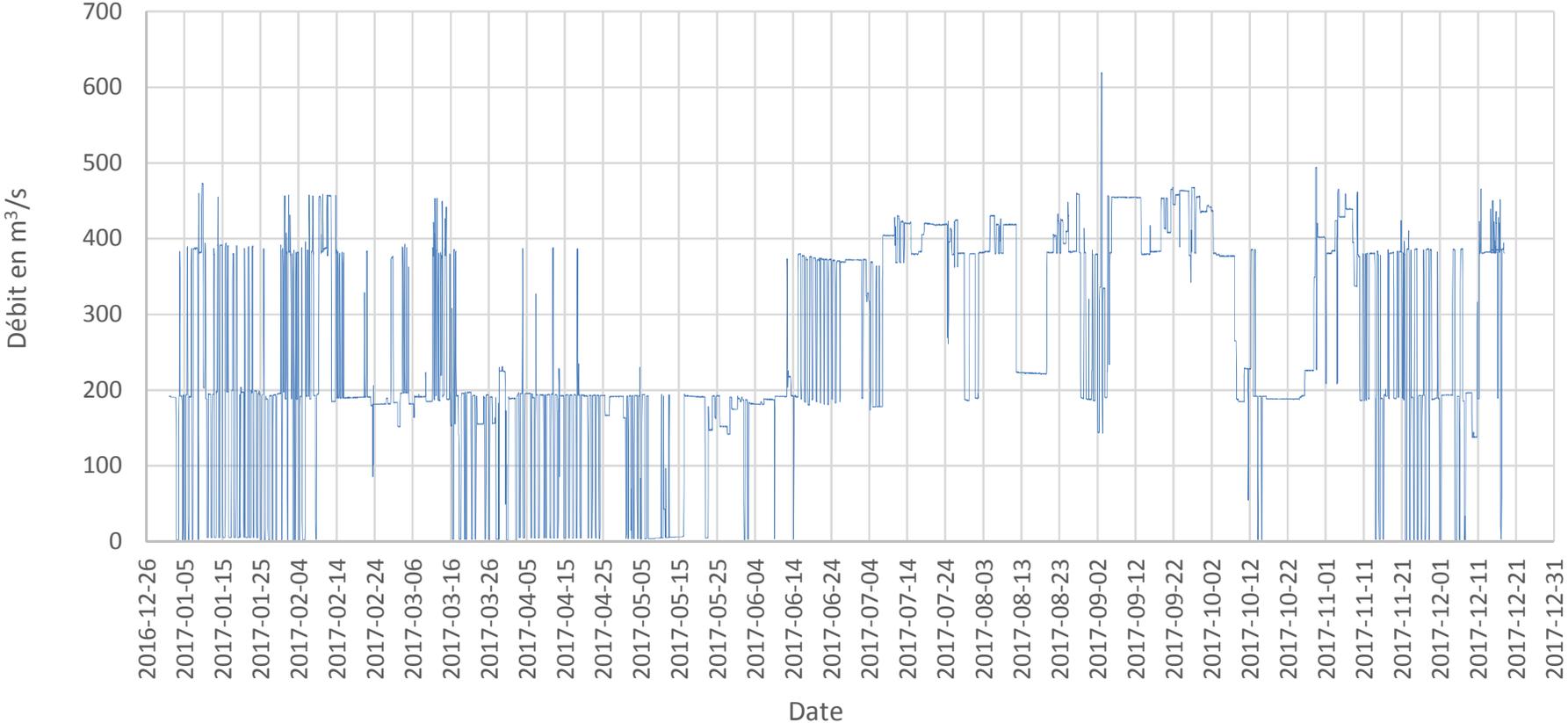
Dissoudre 6,06 g de NaCl additionnel (on peut le faire chauffer au micro-ondes)

Procédure :

- 1- Couper des bouts de tissu d'environ 0,05 à 0,25 cm²
- 2- Les déposer dans des tubes 1,5 ml pré identifiés
- 3- Laisser les morceaux de tissu sécher (pour enlever tout l'éthanol résiduel)
- 4- Ajouter 440 ul de tampon d'extraction salin + 44 ul de SDS 20 % + 8 ul de Protéinase K (20 mg/ml)
- 5- Vortexer quelques secondes
- 6- Incuber pendant la nuit à 37 °C en vortexant aux 20 minutes
- 7- Centrifuger quelques secondes pour faire descendre la buée qui se retrouve sur les parois des tubes
- 8- Ajouter 300 ul de la solution saline 6 M
- 9- Vortexer 1 minute
- 10- Centrifuger à 10300 rpm pendant 30 minutes,
- 11- Transférer 600 ul de surnageant dans un nouveau tube 1,5 ml pré identifié
- 12- Ajouter 600 ul isopropanol froid (conservé au congélo – 20°C)
- 13- Mélanger gentiment les tubes en les inversant quelques fois
- 14- Incuber les tubes à -20°C pendant 30 minutes
- 15- Centrifuger à 13000 rpm pendant 20 minutes
- 16- Enlever le surnageant à la pipette
- 17- Sécher les tubes en utilisant un morceau de papier (attention à ne pas toucher le culot)
- 18- Ajouter 200 ul d'éthanol 70 % froid (conservé au congélo – 20°C)
- 19- Centrifuger à 13000 rpm pendant 10 minutes
- 20- Enlever le surnageant à la pipette
- 21- Sécher les tubes en utilisant un morceau de papier (attention à ne pas toucher le culot)
- 22- Laisser le culot sécher 1 ou 2 heures à 60 °C ou toute la nuit à 37°C
- 23- Dissoudre le culot dans 100 ul d'H₂O

Annexe F Débit de la centrale de la Romaine-2 en 2017

Débit 2017 – Centrale de la Romaine-2



Annexe G Niveau d'eau du réservoir de la Romaine 1 en 2017

Niveau d'eau du réservoir de la Romaine 1

