

**Étude de la reproduction de
l'alose savoureuse
(*Alosa sapidissima*)
du Saint-Laurent par l'écoute
des clapotements**

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

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

RAPPORT TECHNIQUE 16-24

**ÉTUDE DE LA REPRODUCTION DE L'ALOSE SAVOUREUSE
(*ALOSA SAPIDISSIMA*) DU SAINT-LAURENT PAR L'ÉCOUTE
DES CLAPOTEMENTS**

Par

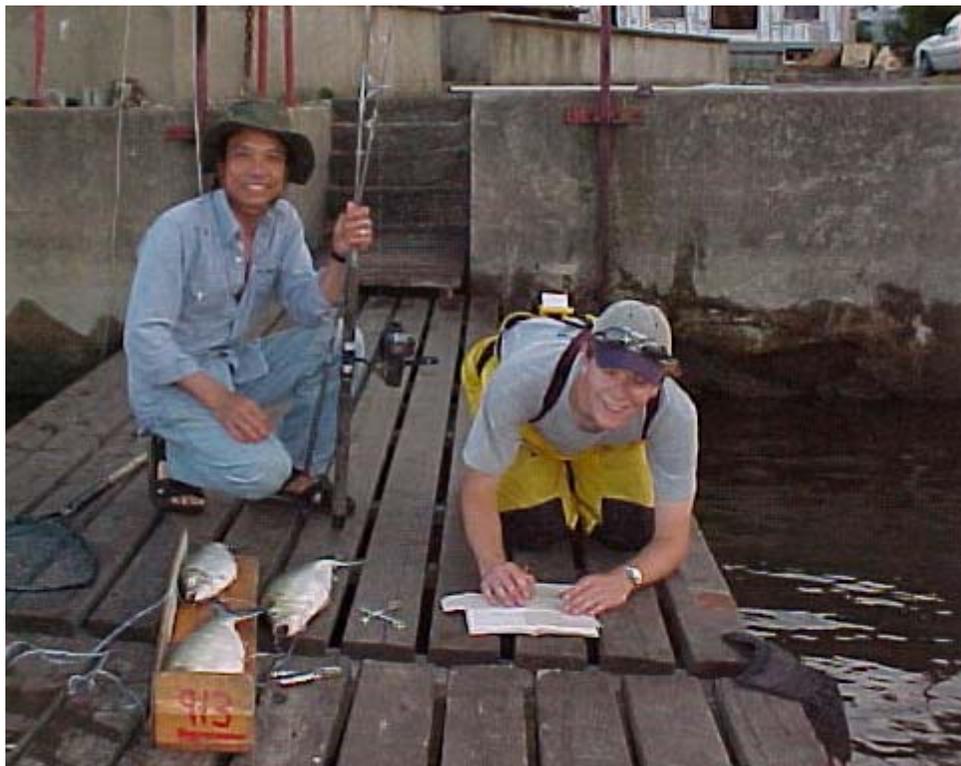
Pierre Bilodeau

et

Huguette Massé

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune

Avril 2005



Référence à citer :

Bilodeau, P., et H. Massé. 2005. Étude de la reproduction de l'alose savoureuse (*Alosa sapidissima*) du Saint-Laurent par l'écoute des clapotements. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune. Direction de l'aménagement de la faune de Montréal, de Laval et de la Montérégie, Longueuil. Rapport technique 16-24, ix + 33 p + annexes.

Dépôt légal - Bibliothèque nationale du Québec, 2005.
ISBN : 2-550-44169-9
ISSN : 1704-7064

RÉSUMÉ

Ce rapport présente les résultats de quatre années d'étude sur la reproduction de l'aloise savoureuse (*Alosa sapidissima*) dans la région de Montréal. Cette espèce est désignée vulnérable au Québec à cause du déclin historique de sa population et de l'unique aire de fraye connue. Ce dernier se trouve sur la rivière des Outaouais, en aval du barrage de Carillon. En 2000 et 2001, l'expérimentation de la méthode de l'écoute des clapotements produits par les géniteurs au moment de la fraye, une première au Québec pour cette espèce, a été mise à profit pour délimiter la zone de fraye. En 2002, les écoutes de clapotements ont été complétées de façon systématique par des pêches au filet expérimental fixe et dérivant, et par la capture d'œufs au filet de dérive. En 2002, la méthode, une fois mise au point, a été utilisée pour explorer certains cours d'eau, à la recherche d'autres frayères.

En 1983, la firme Environnement Illimité inc., avait été mandatée par Hydro-Québec pour évaluer l'utilisation printanière du haut-fond aménagé en aval du barrage de Carillon pour la reproduction du poisson. Des résultats de pêche au filet maillant, de capture d'œufs au filet de dérive montraient alors que le haut-fond nouvellement aménagé était utilisé, entre autres, pour la reproduction de l'esturgeon jaune. Le haut-fond naturel pour sa part, est le seul endroit où la reproduction de l'aloise savoureuse a pu être inférée.

Nous avons appliqué la méthode d'écoute des clapotements sur l'Outaouais, à l'aval du barrage de Carillon, en commençant par le secteur du haut-fond naturel déjà reconnu comme site de fraye. En 2000, un total de 21 stations a fait l'objet d'écoute, au cours de 3 soirées soit le 31 mai et les 4 et 8 juin. Les stations d'écoute sont distribuées le long de transects couvrant les hauts-fonds et le pourtour de ceux-ci. Divers paramètres physiques décrivant les stations ont également été mesurés.

L'année suivante, en 2002, pour établir l'aire utilisée pour la reproduction de l'aloise, les observations ont couvert une surface plus importante : 13 stations d'écoute ont été visitées entre le 18 mai et le 17 juin.

La méthode d'écoute des clapotements s'est avérée fort utile pour établir l'aire de fraye de l'alose savoureuse. Il s'agit d'un excellent indicateur de l'activité de reproduction et éventuellement, de l'importance relative du nombre de géniteurs sur un site. L'utilisation des clapotements comme indicateur d'activité de fraye commande tout de même la prudence étant donné la présence d'interférences sonores. Elle nécessite une période d'apprentissage et la confirmation des sources de clapotements par des pêches au filet maillant, près de la surface de l'eau est recommandée.

Cette méthode, une fois mise à l'épreuve sur la rivière des Outaouais, a permis d'explorer plusieurs cours d'eau où la présence d'alose savoureuse a été rapportée historiquement. Une importante activité de fraye a été détectée sur la rivière des Prairies, à la hauteur du pont Pie IX, au printemps 2002. Une seconde frayère d'importance d'alose savoureuse a ainsi été identifiée pour le Québec. Cette découverte revêt une certaine importance du fait qu'elle risque de modifier les décisions de gestion concernant l'alose savoureuse, sa protection et l'ouverture de ses voies de migration.

AVANT-PROPOS

L'alose savoureuse (*Alosa sapidissima* Wilson) du Saint-Laurent est désignée vulnérable, en vertu de la *Loi québécoise sur les espèces menacées ou vulnérables*. On trouve dans le rapport sur la situation de l'alose savoureuse un portrait de la situation de la population d'aloses du Saint-Laurent (Robitaille 1997). Les travaux faisant l'objet du présent rapport ont pour objectif de déterminer l'habitat critique pour la reproduction de l'alose savoureuse, afin d'en assurer la protection.

Sur la côte atlantique américaine, certaines populations d'alose savoureuse ont périclité à la suite de modifications des aires de reproduction en rivière ou encore, lors de l'obstruction des voies de migration qui menaient aux zones de fraye. Les informations disponibles montrent que l'alose n'a plus accès au haut Saint-Laurent, en amont du barrage de Beauharnois et qu'elle est également contrainte à demeurer en aval du barrage de Carillon, sur l'Outaouais.

On sait que l'alose savoureuse fraye encore à l'aval du barrage de Carillon et qu'il s'agit là de la seule frayère d'importance déjà documentée au Québec. Comme les dernières observations sur le sujet datent de 1983, une actualisation de la caractérisation du site et de l'utilisation qu'en fait l'alose s'imposait avant d'établir l'aire de l'habitat à protéger par une éventuelle réglementation. L'année 2002 : première année de mise en œuvre du plan de rétablissement de l'alose savoureuse, a été dévolue à la recherche d'une seconde frayère en faisant appel à la méthode d'écoute des clapotements selon le protocole établi l'année précédente, sur la rivière des Outaouais à Carillon. En 2003, on a procédé à la caractérisation du nouveau site de fraye découvert dans le tronçon aval de la rivière des Prairies.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier Hélène Gouin, biologiste de la Direction du développement de la faune qui partage notre passion pour ce grand migrateur et qui a toujours soutenu avec ardeur les projets qui lui sont dédiés. Il faut également souligner la contribution de Pierre Dumont, biologiste émérite, qui a agi comme précurseur et instigateur de l'utilisation de l'écoute des « splashes » comme méthode de détection de la fraye des aloses. Quelques-uns des nombreux talents de Pierre Bérard suivi de Caroline Lamontagne elle-même complétée par Chantal Côté ont permis la confection des cartes à partir de nos données. La collaboration d'Hydro-Québec via ses chargés de projets Richard Verdon et Jean Caumartin fut essentielle à plus d'un égard.

Notre reconnaissance s'adresse également à monsieur Jean-Pierre Roy propriétaire de la marina de Pointe-Fortune qui nous assurait l'accès au site et, à Carrousel Galang, stagiaire bénévole, qui a su acquérir rapidement les habiletés nécessaires pour mener à bien une enquête auprès des pêcheurs d'alose à la rivière des Prairies. Finalement, derniers en ordre mais sûrement pas en importance, nous remercions Olivier Roy pour ses prouesses techniques sur le terrain, Virginie Boivin qui fit merveille pour la synthèse et la mise en forme des données de 2001 et qui a gracieusement trié et conservé les œufs d'alose recueillis à la rivière des Prairies. Mentionnons également Nathalie Gatenga dont le stage en milieu de travail nous fut largement profitable tant au laboratoire que sur le terrain. Madame Brigitte Véro du MRNF a patiemment procédé à l'édition du rapport.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ.....	iii
AVANT-PROPOS.....	v
REMERCIEMENTS.....	vi
TABLE DES MATIÈRES.....	vii
LISTE DES FIGURES.....	viii
LISTE DES ANNEXES.....	ix
1. INTRODUCTION.....	1
2. DESCRIPTION DE LA FRAYE DE L'ALOSE SAVOUREUSE À CARILLON.....	2
2.1 DESCRIPTION DU SECTEUR À L'ÉTUDE.....	2
2.2 RELEVÉS.....	4
2.3 RÉSULTATS.....	8
2.3.1 <i>Printemps 2000</i>	8
2.3.2 <i>Printemps 2001</i>	13
2.4 DISCUSSION.....	18
2.4.1 <i>Activité de fraye</i>	18
2.4.2 <i>Température de l'eau</i>	19
2.4.3 <i>Habitat</i>	20
2.5 CONCLUSION DES TRAVAUX SUR LA FRAYÈRE DE CARILLON.....	20
3. RECHERCHE DE NOUVELLES FRAYÈRES.....	21
3.1 MATÉRIEL ET MÉTHODES.....	21
3.2 RÉSULTATS.....	22
4. CONFIRMATION DE L'ACTIVITÉ DE FRAYE ET CARACTÉRISATION DE LA FRAYÈRE DE LA RIVIÈRE DES PRAIRIES (2003).....	25
5. CONCLUSION.....	31
RÉFÉRENCES CITÉES.....	32

LISTE DES FIGURES

Figure 1.	Plan général de localisation, région de Montréal.....	3
Figure 2.	Secteur de l’Outaouais inférieur.....	4
Figure 3.	Schéma logique de recherche de l’aire impartie aux activités de reproduction de l’alose savoureuse à Carillon en 2001.....	7
Figure 4.	Localisation des stations et résultats de l’écoute des clapotements, au printemps 2000.....	8
Figure 5.	Relation entre le nombre moyen de clapotements par 10 minutes et la date d’écoute.....	9
Figure 6.	Relation entre le nombre moyen de clapotements par 10 minutes et l’heure du jour, toutes journées confondues.....	10
Figure 7.	Relation entre le nombre moyen de clapotements par 10 minutes et l’heure du jour, 31 mai 2000.....	11
Figure 8.	Relation entre le nombre moyen de clapotements par 10 minutes et l’heure du jour, 4 juin 2000.....	11
Figure 9.	Relation entre le nombre moyen de clapotements par 10 minutes et l’heure du jour, 8 juin 2000.....	12
Figure 10.	Relation entre le nombre moyen de clapotements par 10 minutes et la vitesse du courant.....	12
Figure 11.	Relation entre le nombre moyen de clapotements par 10 minutes et la profondeur de l’eau.....	13
Figure 12.	Nombre moyen de clapotements d’alose savoureuse par 10 minutes et température de l’eau, Carillon 2001.....	14
Figure 13.	Captures de poisson au filet maillant, Carillon, printemps 2001.....	15
Figure 14.	Résultats d’écoute des clapotements et de la température de l’eau au cours du printemps 2001.....	16
Figure 15.	Nombre de clapotements par 10 minutes, Carillon, printemps 2001.....	17
Figure 16.	Captures de géniteurs, d’œufs et de larves d’alose, Carillon, au printemps 2001.....	18
Figure 17.	Sites visités pour la recherche d’une nouvelle frayère d’alose savoureuse au printemps 2002.....	22

Figure 18. Sites et résultats de pêche de géniteurs d'alse savoureuse au printemps 2002.....	23
Figure 19. Nombre de clapotements observés aux divers sites visités au printemps 2002.....	24
Figure 20. Sites d'échantillonnage d'œufs d'alse savoureuse au printemps 2002.....	25
Figure 21. Décompte des clapotements d'alse savoureuse à la rivière des Prairies, au printemps 2003.....	26
Figure 22. Conditions de température de l'eau et de conductivité à la rivière des Prairies au moment de la fraye de l'alse savoureuse.	27
Figure 23. Profondeurs de l'eau dans l'aire de reproduction de l'alse savoureuse à la rivière des Prairies.....	28
Figure 24. Vitesses de courant dans l'aire de reproduction de l'alse savoureuse à la rivière des Prairies.....	29
Figure 25. Récolte d'œufs d'alse savoureuse dans les filets à plancton du suivi de la dérive larvaire de l'esturgeon jaune, rivière des Prairies, 2002.....	30

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1. Caractéristiques physiques des stations d'échantillonnage, alose savoureuse, Carillon, printemps 2000.....	35
Annexe 2. Résultats de l'écoute de clapotements d'alse et de pêche au filet maillant, Carillon, printemps 2000.	36
Annexe 3. Liste des activités de recherche de frayère d'alse savoureuse au printemps 2002 et résumé des résultats d'écoute et de captures.....	37

1. INTRODUCTION

L'alose savoureuse fait partie des espèces de vertébrés désignées vulnérables au Québec. Il s'agit d'un poisson anadrome fréquentant les eaux côtières de l'Atlantique depuis Terre-Neuve jusqu'à la Floride. Au printemps, au moment de la reproduction, elle entreprend une longue migration, empruntant les cours d'eau des provinces maritimes et du Québec. Passant par le vaste golfe Saint-Laurent, elle remonte ensuite le cours du fleuve jusqu'à la hauteur de Montréal (Robitaille 1997). L'alose savoureuse passe la majeure partie de sa vie en mer mais elle retourne à sa rivière d'origine pour se reproduire. Les populations sont ainsi isolées lorsque les géniteurs retrouvent leur frayère natale. Les mâles arrivent les premiers sur le site, suivis de peu par les femelles (Scott et Crossman 1974).

L'activité de fraye a lieu juste sous la surface de l'eau, elle débute au crépuscule et se poursuit jusqu'à minuit et même plus tard (Leim in Scott et Crossman 1974). Au moment de l'accouplement, la femelle est accompagnée de plusieurs mâles ; les géniteurs nagent vigoureusement à la surface, y laissant un sillage bien visible. Ces parades sont accompagnées de sons caractéristiques qu'on nommera ici clapotements : sons produits par des poissons traversant la surface de l'eau.

À la hauteur de l'archipel de Montréal, la migration de l'alose vers l'amont est stoppée ou entravée par la présence de barrages : notamment sur la rivière des Mille-Îles à Terrebonne, sur la rivière des Prairies à la centrale du même nom, sur le fleuve Saint-Laurent à Beauharnois et sur l'Outaouais à Carillon. L'écoute des clapotements a été retenue comme méthode non délétère pour délimiter l'aire utilisée pour la fraye de l'alose savoureuse en aval du barrage de Carillon, seul site de fraye connu au Québec pour cette espèce. Dans un second temps, en 2002, l'écoute des clapotements a servi à la recherche de nouveaux sites de fraye.

2. DESCRIPTION DE LA FRAYE DE L'ALOSE SAVOUREUSE À CARILLON

2.1 Description du secteur à l'étude

Le site de fraye étudié se situe à l'est du barrage de Carillon dans le tronçon aval de la rivière des Outaouais. Cette dernière, plus important tributaire du fleuve Saint-Laurent, s'élargit pour former le lac des Deux Montagnes en aval du barrage de Carillon. Le lac des Deux Montagnes se présente comme un vaste bassin de près de 160 kilomètres carrés qui s'étend sur une longueur de 42 kilomètres. Sauf dans sa partie amont, entre le barrage de Carillon et l'embouchure de la rivière du Nord, les vitesses de courant y sont plutôt faibles (Mongeau et Massé 1976). La profondeur moyenne y est d'environ 3 mètres. On y décompte quelques zones de plus de 15 mètres et la profondeur maximale atteint 48 mètres, en face du village d'Oka.

Le barrage de Carillon fut mis en opération en 1963 (Chabot et Caron 1996). Le lit de la rivière dans la région immédiatement située en aval du barrage est formé de roc et de blocs émoussés. Plus en aval, la taille des particules du substrat diminue, présentant un fond de blocs, puis de gravier et, plus loin, à un kilomètre du barrage, on retrouve une mosaïque de zones de blocs, de sable et de limon (Hydro-Québec 1978).

Les débits moyens mensuels de la rivière des Outaouais varient entre 3000 et 5000 mètres cubes par seconde au moment de la crue printanière, soit pendant les mois de mars, avril, mai et juin.

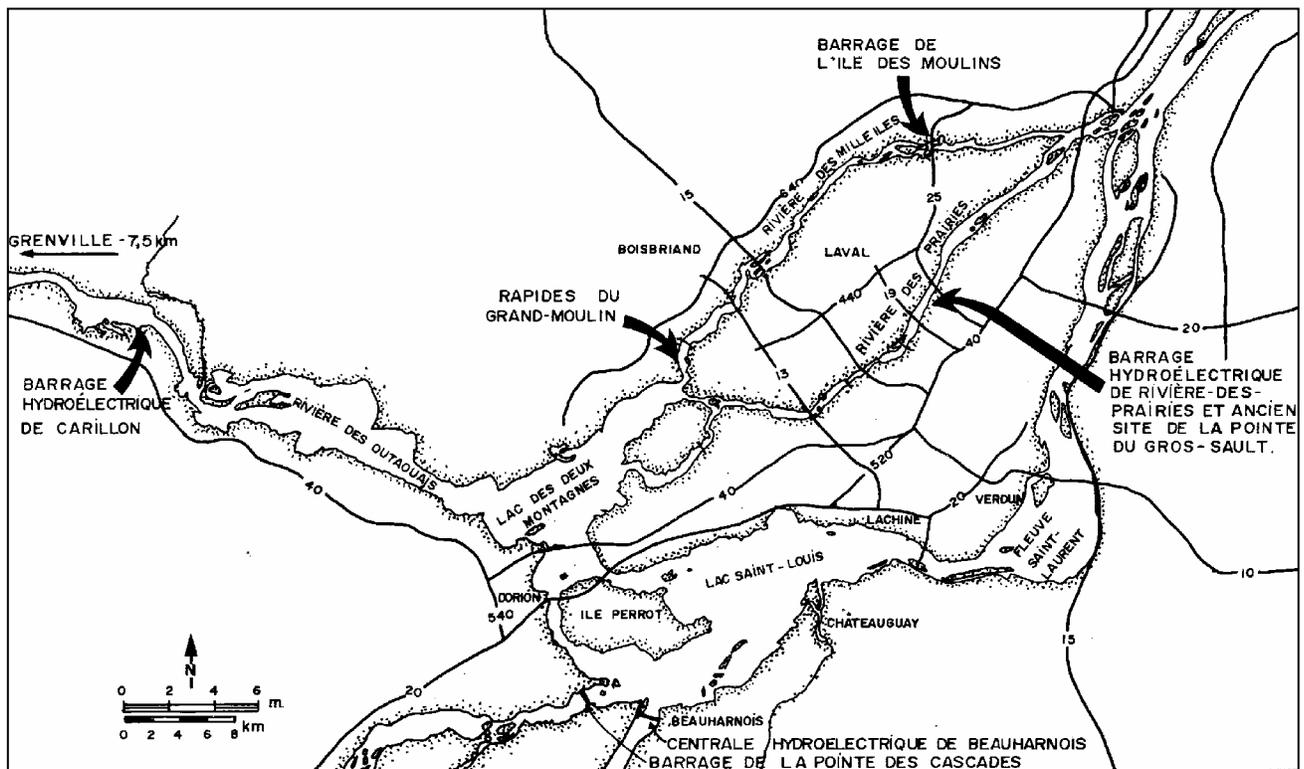


Figure 1. Plan général de localisation, région de Montréal.
Tiré de Provost et al. 1984

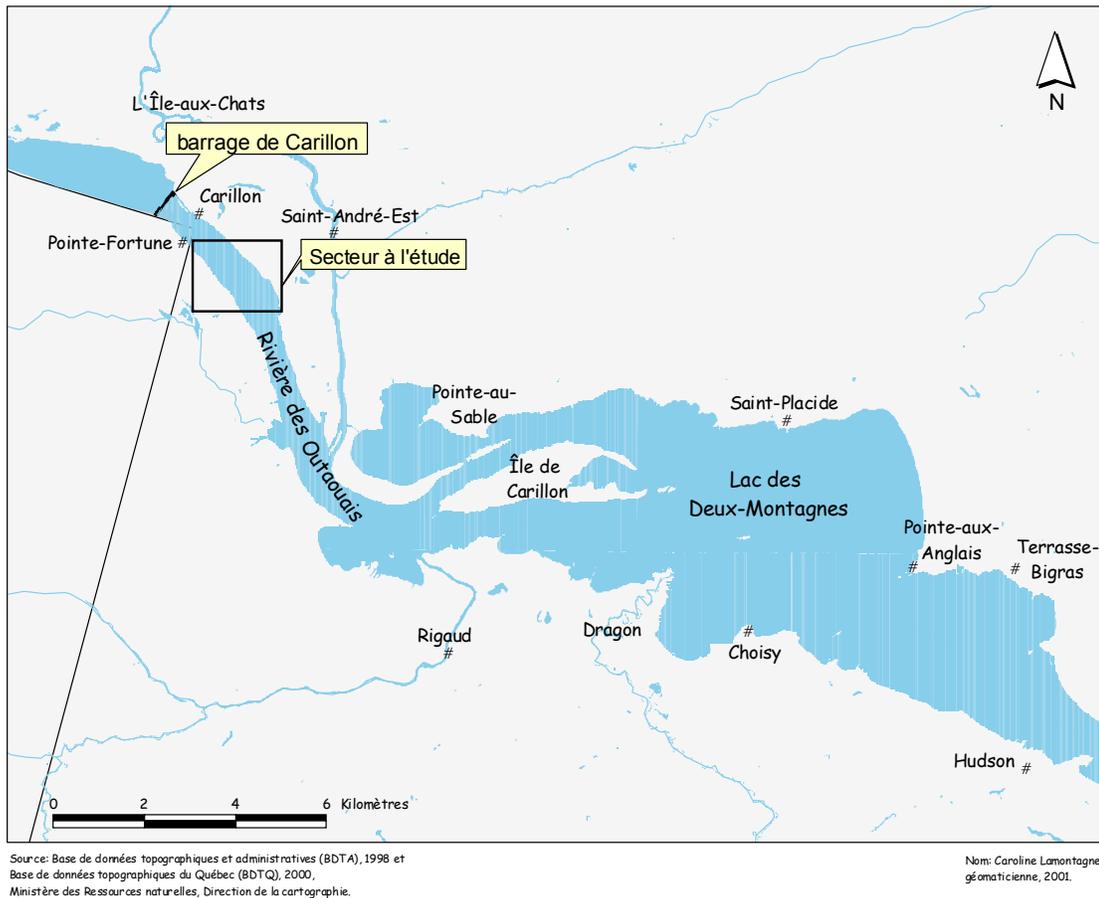


Figure 2. Secteur de l'Outaouais inférieur.

2.2 Relevés

On reconnaissait déjà en 1978 le haut-fond limoneux situé à 1000 mètres en aval du barrage de Carillon comme site de fraye potentiel pour l'alose savoureuse. La surface de ce haut-fond a été agrandie avec les blocs de pierre provenant de l'excavation du canal de fuite de la centrale de Carillon, en 1979 et en 1980. Hydro-Québec mandatait ensuite la firme Environnement Illimité, en 1983, pour en évaluer l'utilisation printanière par les poissons. Les résultats de pêche au filet maillant et de capture d'œufs au filet de dérive indiquèrent une utilisation possible mais non confirmée du haut-fond aménagé, par l'esturgeon jaune. Quant au haut-fond naturel, c'est le seul endroit où la reproduction de l'alose savoureuse a pu être

inférée. Cette année-là, la période de reproduction de l'alose a été établie entre le 1^{er} et le 15 juin, à des températures se situant entre 13,0 et 17,5 °C.

Les méthodes utilisées de façon traditionnelle demandent beaucoup d'énergie et un déploiement de matériel important. Cette pratique suppose également la perte d'une partie des spécimens lors de la récolte au filet et à la suite de la manipulation des poissons. Elle peut toutefois mener à certaines erreurs d'interprétation. La capture de géniteurs aux stades de maturité sexuelle V ou VI (selon les critères de Nikolsky) donne une excellente indication de l'utilisation d'un site pour la reproduction. Cette méthode nécessite toutefois une distribution des filets sur l'ensemble de la zone d'étude et ce, sur une courte fenêtre de temps. Quant à la collecte d'œufs et d'alevins, l'interprétation des résultats doit tenir compte de la dérive des produits de la fraye, surtout pour l'alose qui relâche ses produits sexuels en pleine eau.

Dans ce contexte, l'utilisation d'une méthode directe d'observation de l'activité de fraye par l'écoute des clapotements apparaît fort avantageuse. Une bonne correspondance est observée entre le nombre de clapotements audibles et l'apparition d'œufs fertilisés (Leim 1925 *in* Ross et al 1993a). Ross et al. (1993a) ont utilisé la méthode d'écoute pour caractériser les sites de reproduction de l'alose savoureuse dans la rivière Delaware et ce, pendant trois années d'inventaire s'étendant à trois états américains. Ces auteurs mentionnent que ce ne sont pas toutes les activités de fraye qui sont accompagnées de clapotements et, que tous les clapotements ne correspondent pas nécessairement à une libération de gamètes. Ils assument toutefois un fort lien entre les deux comportements quel que soit le type d'habitat inventorié.

Au printemps 2000, nous avons appliqué la méthode d'écoute des clapotements sur l'Outaouais, à l'aval du barrage de Carillon, en commençant par le secteur du haut-fond naturel déjà reconnu comme site de fraye (Guay 1983). L'écoute se déroule de la façon suivante : entre le coucher du soleil et 2 heures du matin, l'embarcation était ancrée à une station donnée, la position était établie au GPS et une période d'écoute de dix minutes était respectée dans la majorité des cas. Les clapotements audibles étaient comptés par deux ou

par trois observateurs orientés dans des directions différentes. On évaluait ensuite la provenance apparente de la majorité des clapotements. La profondeur de l'eau était donnée par un sonar de marque Hummingbird et la vitesse de courant était mesurée près de la surface, à mi-profondeur et près du fond à l'aide d'un courantomètre Price Gurley. Les températures de l'eau et de l'air étaient notées, de même que la force du vent et la nature des bruits pouvant interférer avec l'écoute.

Au total 21 stations ont fait l'objet d'écoute au cours de trois soirées, soit le 31 mai et les 4 et 8 juin 2000. Les stations sont distribuées le long de transects couvrant le secteur des hauts-fonds et le pourtour de ce secteur. En plus des observations visuelles toujours fugaces, un filet expérimental a été tendu pendant quelques minutes, en surface, pour confirmer l'espèce de poisson qui produisait les clapotements.

L'année suivante, en 2001, les observations ont couvert une aire plus importante. Un total de 13 stations ont été visitées dont certaines à plusieurs reprises, au cours de 14 soirées entre le 18 mai et le 17 juin. Tel que présenté à la figure 3, une soirée d'écoute s'amorçait à la tombée du jour aux stations témoins T1, T2 et T3 situées à proximité des hauts-fonds (figure 4). Les relevés sont basés sur l'écoute des clapotements, suivie d'observation visuelle réalisée à l'aide de projecteurs. Concurrément, des filets expérimentaux fixes ou dérivant étaient tendus et des filets de dérive (filets à plancton) étaient posés. Les résultats de pêche permettaient de confirmer la présence de géniteurs d'alose savoureuse sur le site ou de récupérer les produits de la fraye. En l'absence d'alose ou d'œufs d'alose dans les filets, il devenait évident que les sons perçus étaient produits par d'autres types d'activité biologique : alimentation de la laquaiche argentée, alimentation de la barbue de rivière, du lépisostée osseux ou regroupement massif de menés émeraudes. À mesure que la saison avançait, il est apparu que les clapotements entendus étaient de plus en plus souvent produits par la parade des géniteurs aloses. Les sons étaient plus puissants et de plus longue durée (1 à 2 secondes).

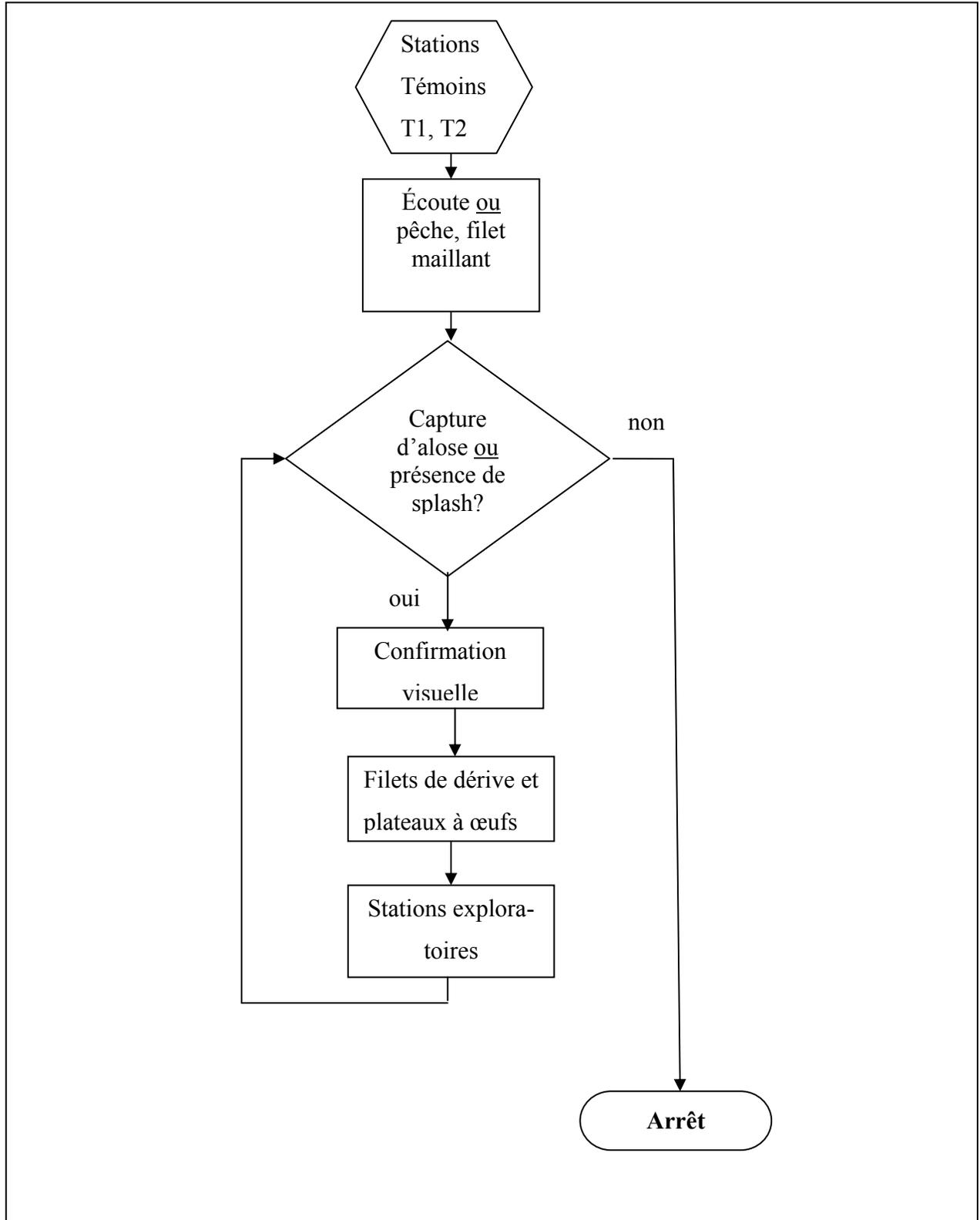


Figure 3. Schéma logique de recherche de l'aire impartie aux activités de reproduction de l'alse savoureuse à Carillon en 2001.

2.3 Résultats

2.3.1 Printemps 2000

On trouve en figure 4, la localisation des différentes stations visitées pour l'écoute des clapotements et la pêche au filet maillant pour l'année 2000. La profondeur de l'eau aux stations a varié de 3 à 15 mètres, la température de l'eau s'est maintenue entre 15° et 16° Celsius, accusant un léger refroidissement entre la première visite et les visites subséquentes (Annexe 1). Quant aux vitesses de courant mesurées, elles varient de 0,09 à 0,43 mètre par seconde en surface, de 0,11 à 0,46 à mi-profondeur et de 0,08 à 0,27 mètre par seconde près du fond. L'écoulement des eaux, quoique plutôt rapide, est laminaire et les turbulences sont minimales.

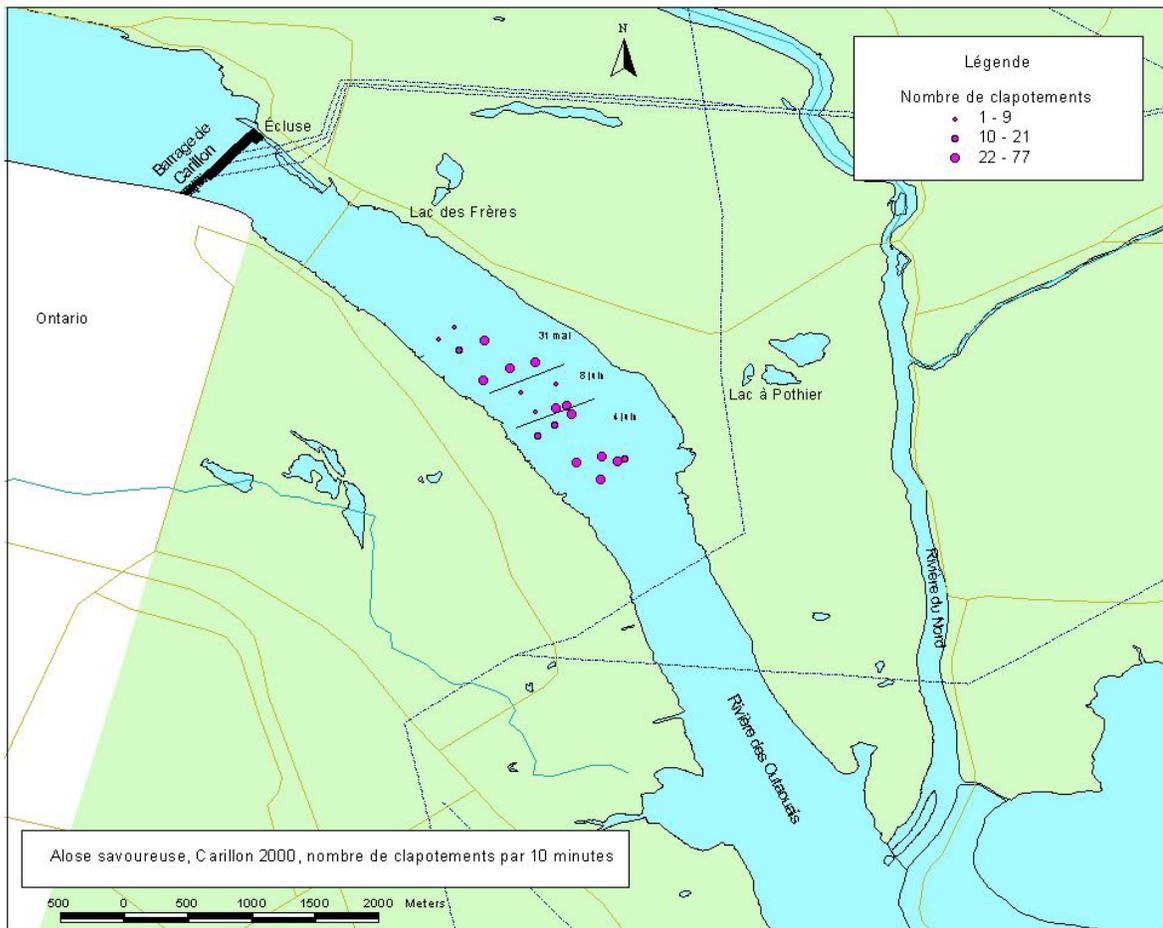


Figure 4. Localisation des stations et résultats de l'écoute des clapotements, au printemps 2000.

La moyenne des décomptes du nombre de clapotements est calculée pour chaque station d'écoute et présentée par classe, à la figure 3. En pratique, en 2000, toutes les stations visitées ont permis d'entendre des clapotements indiquant l'activité de fraye de l'alse savoureuse. Toutefois, l'intensité de l'activité est variable et sera discutée plus loin.

Pour décrire l'échantillonnage et les stations visitées, au regard des résultats obtenus, divers graphiques sont présentés. Ces figures se veulent descriptives et ne prétendent pas expliquer les relations entre les divers paramètres et les résultats de l'écoute. Pour ce faire, il aurait fallu un plus grand nombre de données sur une plus large étendue de conditions.

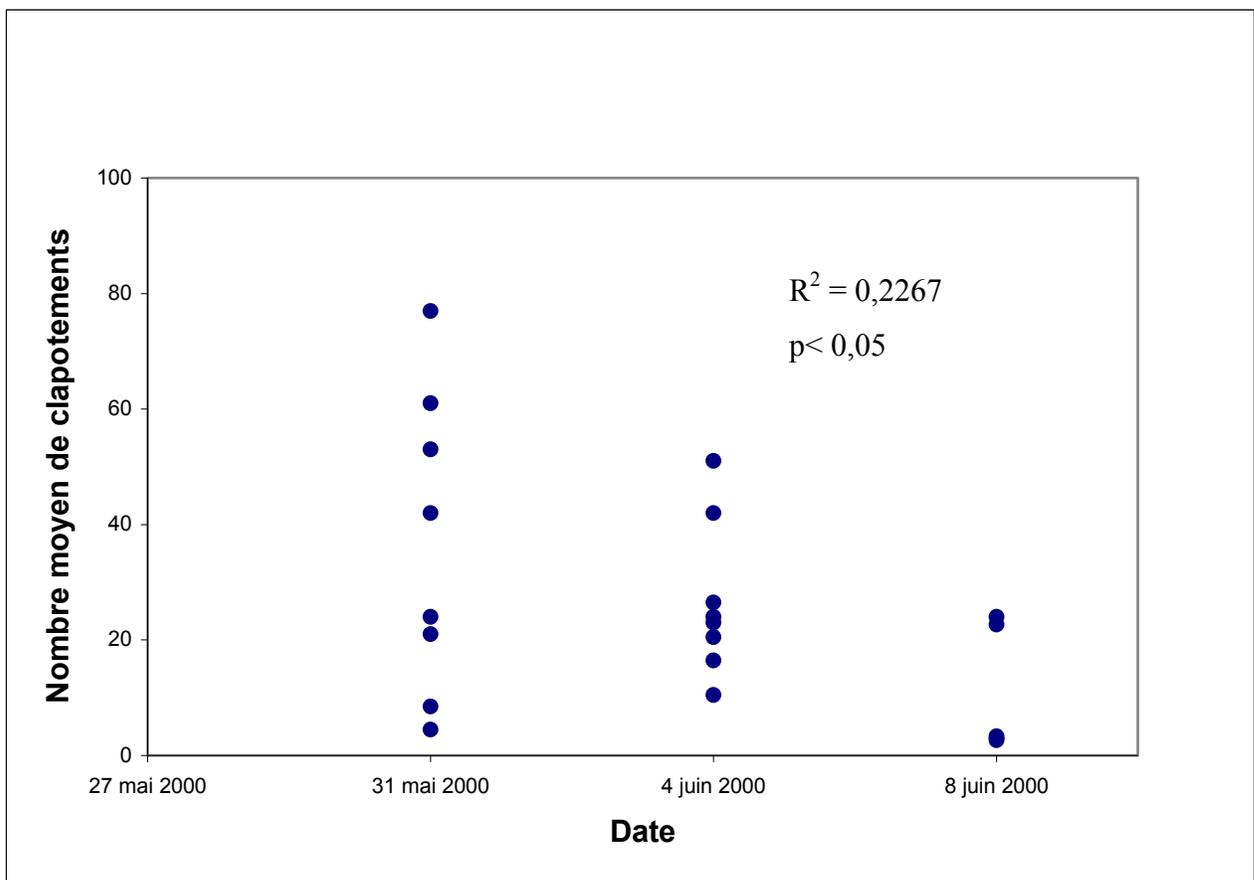


Figure 5. Relation entre le nombre moyen de clapotements par 10 minutes et la date d'écoute.

La figure 4 présente les résultats d'écoute, en nombre de clapotements produits lors de l'activité de fraye de l'alose. Pour chaque donnée, la durée d'écoute est ramenée à 10 minutes. On y voit que les décomptes diminuent au cours de la période du 31 mai au 8 juin. En 2000, l'activité de fraye était déjà bien initiée lors de cette première soirée. Il apparaît que l'activité se soit poursuivie encore pendant plusieurs jours, tout en diminuant d'intensité. Les faibles décomptes du 8 juin sont attribuables à cette baisse et également, au fait que l'écoute était fortement perturbée par la présence de vent, produisant de bruyants clapotis sur l'embarcation.

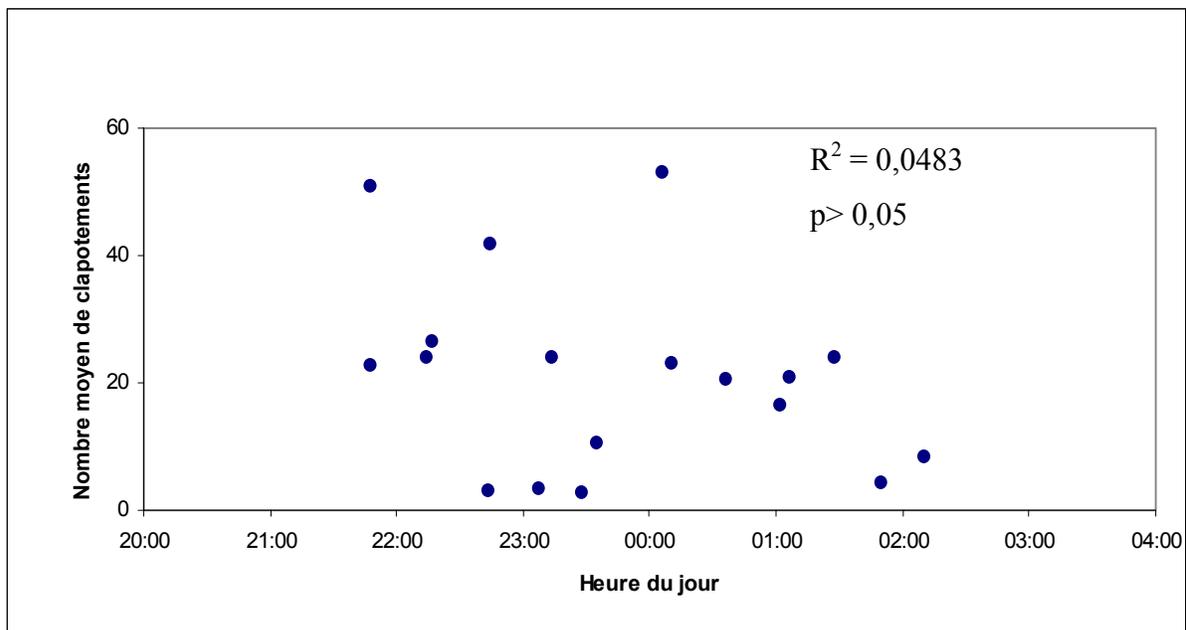


Figure 6. Relation entre le nombre moyen de clapotements par 10 minutes et l'heure du jour, toutes journées confondues.

En moyenne, le nombre de clapotements semble diminuer avec l'heure du jour, surtout passé minuit. Une écoute systématique heure après heure, à une station fixe aurait été nécessaire pour établir la variation journalière de l'activité de fraye. Par contre, si on sépare les données par jour de visite de terrain, il devient évident que le décompte diminue à mesure que la nuit avance et ce, avec un maximum en début de soirée (Figures 5). Le coefficient de détermination (r^2) augmente de façon marquée lorsqu'on sépare les jours de visite et la relation devient significative ($p < 0,05$) (figures 7, 8 & 9).

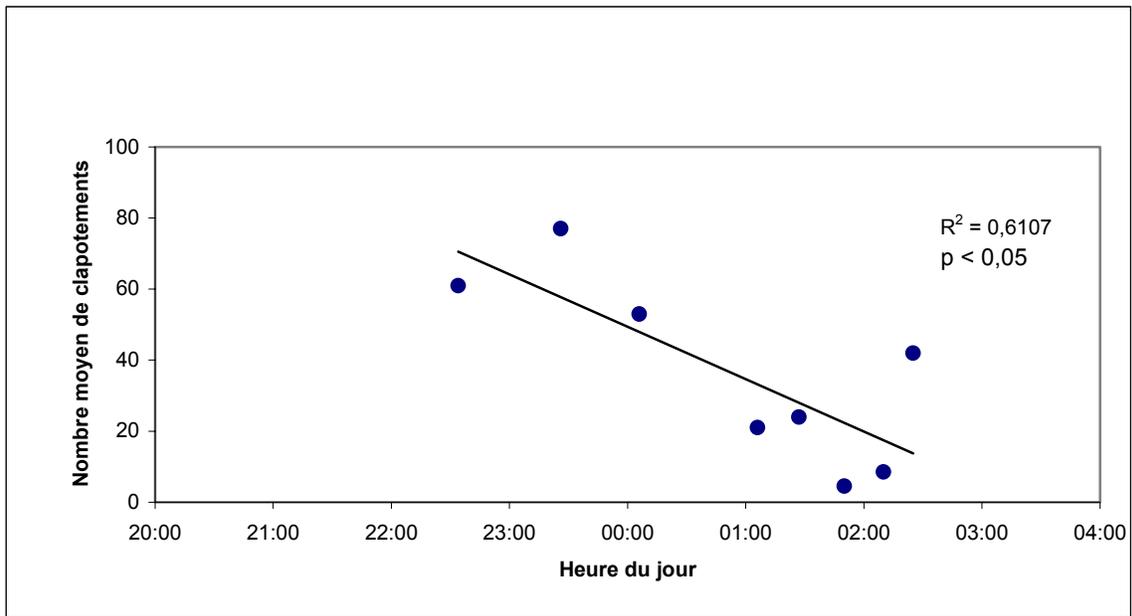


Figure 7. Relation entre le nombre moyen de clapotements par 10 minutes et l'heure du jour, 31 mai 2000.

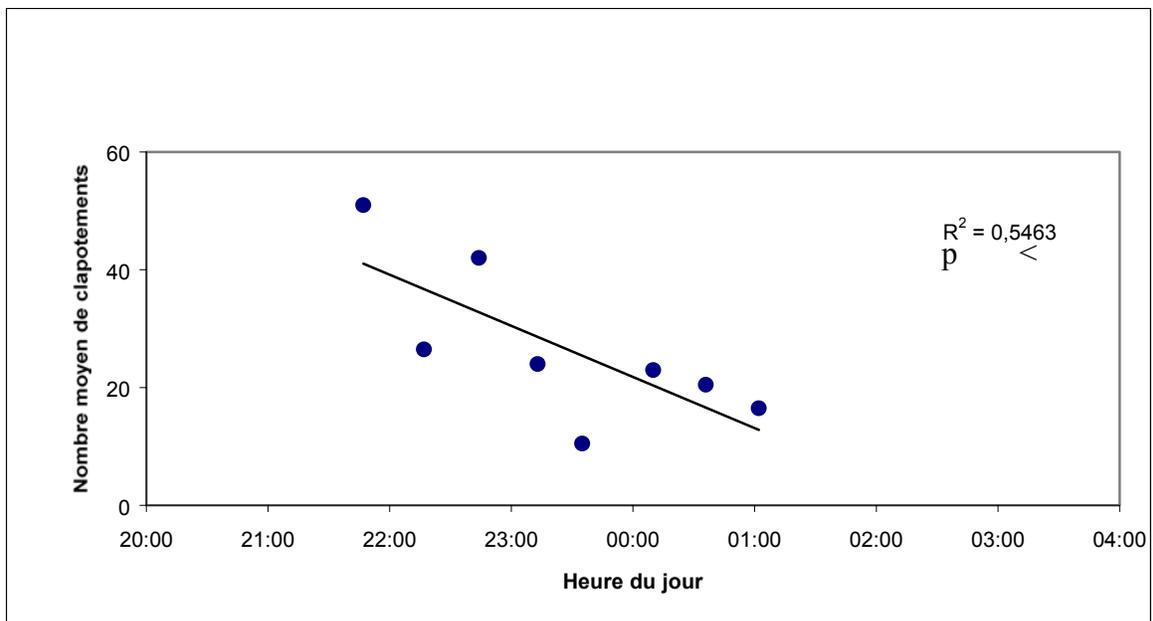


Figure 8. Relation entre le nombre moyen de clapotements par 10 minutes et l'heure du jour, 4 juin 2000.

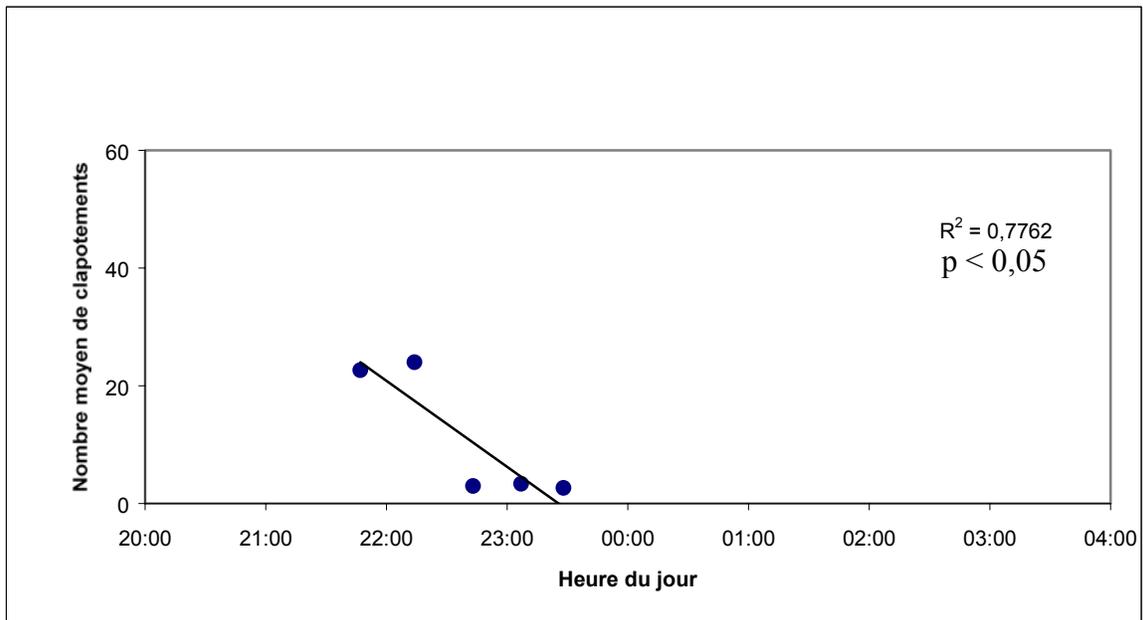


Figure 9. Relation entre le nombre moyen de clapotements par 10 minutes et l'heure du jour, 8 juin 2000.

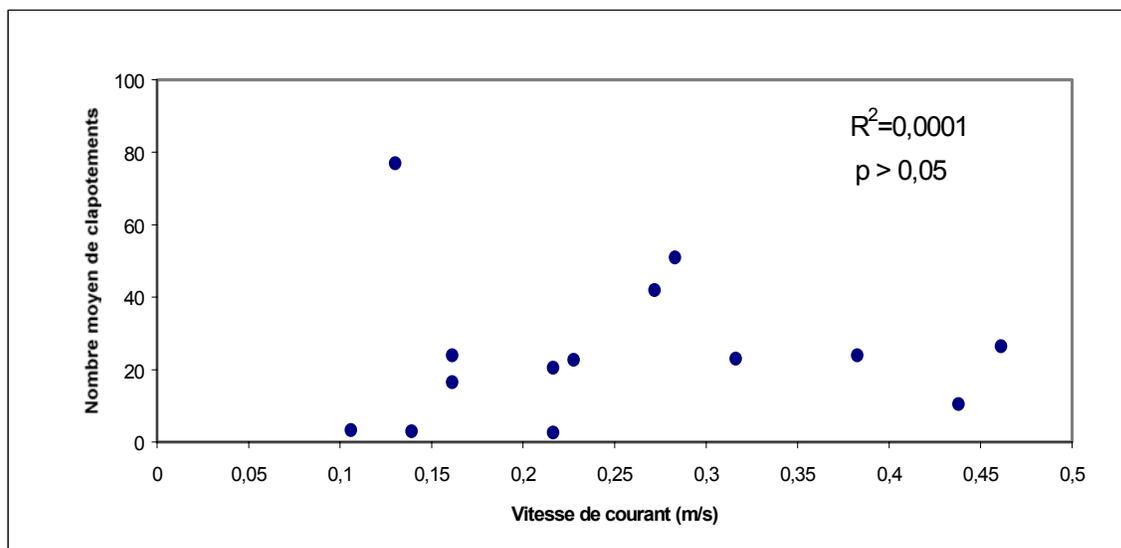


Figure 10. Relation entre le nombre moyen de clapotements par 10 minutes et la vitesse du courant.

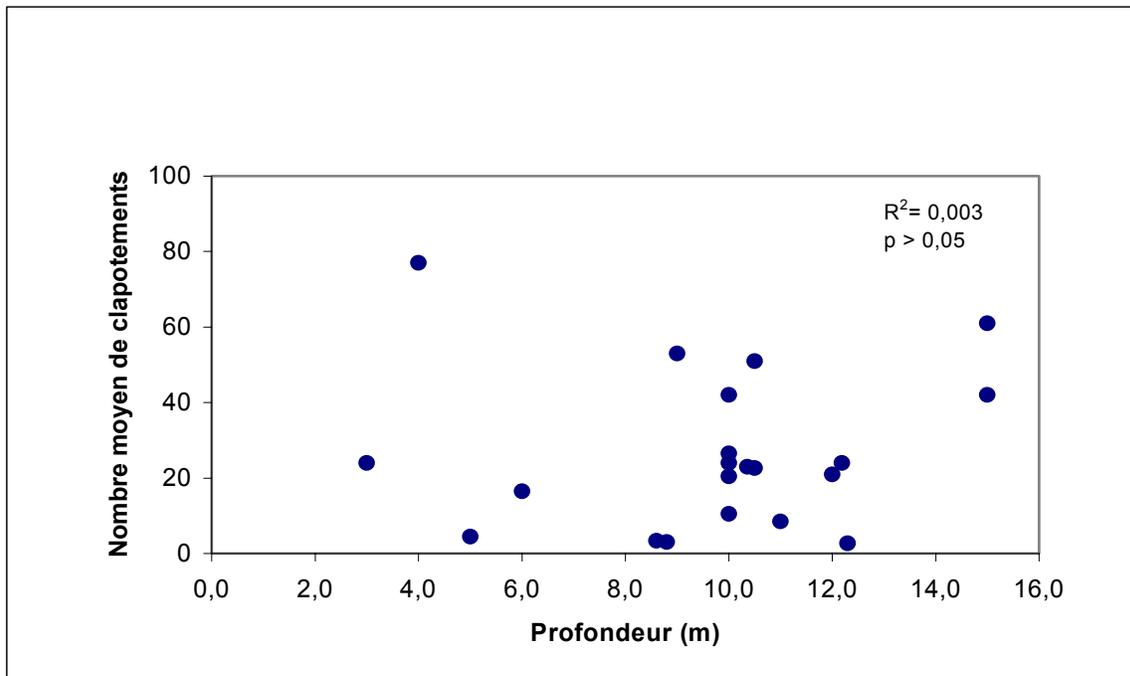


Figure 11. Relation entre le nombre moyen de clapotements par 10 minutes et la profondeur de l'eau.

Il ne semble pas exister de relation entre l'activité de fraye et la vitesse de courant (Figure 9) ou entre l'activité de fraye et la profondeur de l'eau (Figure 10). Même si on refait l'exercice de séparer les données par journée de terrain, aucune tendance n'apparaît.

2.3.2 Printemps 2001

Les résultats de 2001 visent principalement la validation des données acquises en 2000 sur l'utilisation de la méthode d'écoute des clapotements. Cette seconde campagne de terrain a permis de vérifier les résultats d'écoute par des pêches plus intensives et des périodes assidues d'observation visuelle à l'aide de projecteurs. Il est apparu que à Carillon, la diversité de la communauté ichthyologique laissait apparaître de nombreuses sources d'interférence. Malgré tout, il nous a été possible de distinguer le signal sonore de l'alose savoureuse et de poursuivre l'exploration du site pour y détecter l'activité de fraye.

On retrouve en figure 12 les résultats d'écoute par date, de même que l'évolution de la température de l'eau au cours de la période du 23 mai au 20 juin 2001.

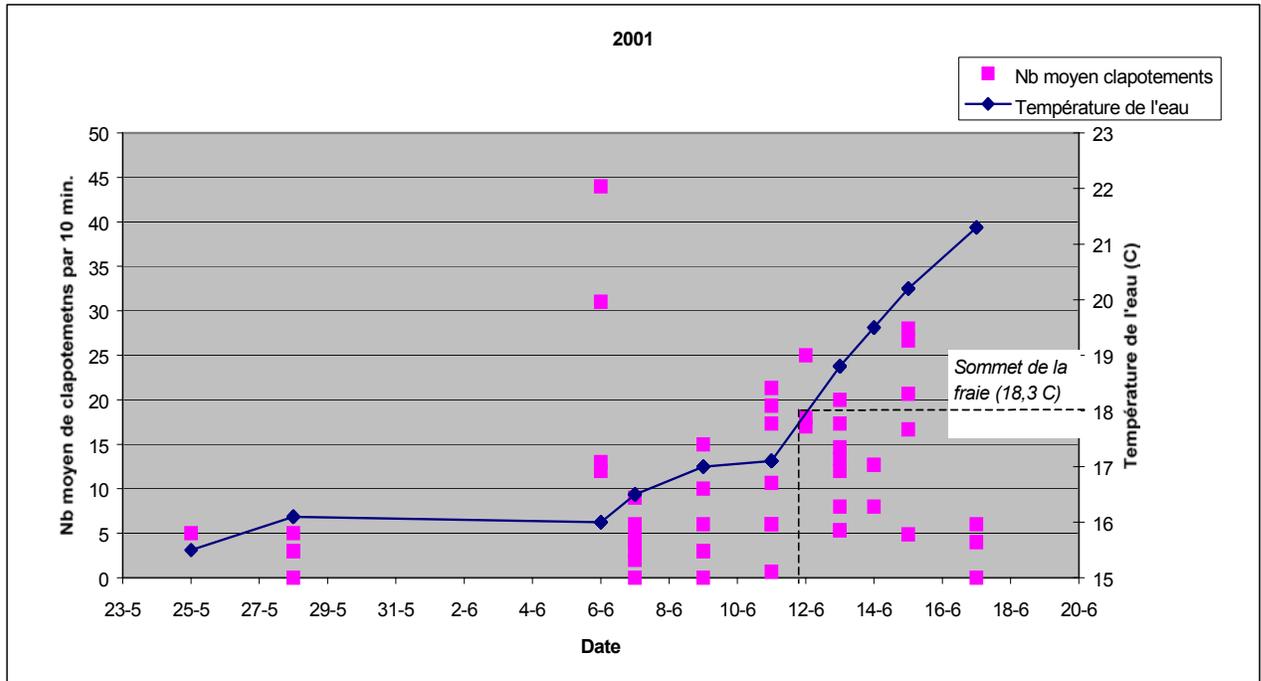


Figure 12. Nombre moyen de clapotements d'alose savoureuse par 10 minutes et température de l'eau, Carillon 2001.

La figure 13 présente le nombre de captures de poissons au filet maillant posé à la surface de l'eau. Les espèces capturées sont la laquaiche argentée, l'alose savoureuse, la barbus de rivière, le doré jaune et le doré noir. Les observations au projecteur ont permis d'observer également des milliers de menés émeraudes. Les captures étaient dominées au départ par la laquaiche argentée. L'alose présente plus tard en saison était accompagnée par plusieurs autres espèces. Il ne s'agit donc pas d'une communauté mono spécifique. Ceci vient compliquer passablement l'écoute elle-même, car on doit distinguer les différents sons pour ne retenir que ceux produits par l'alose savoureuse.

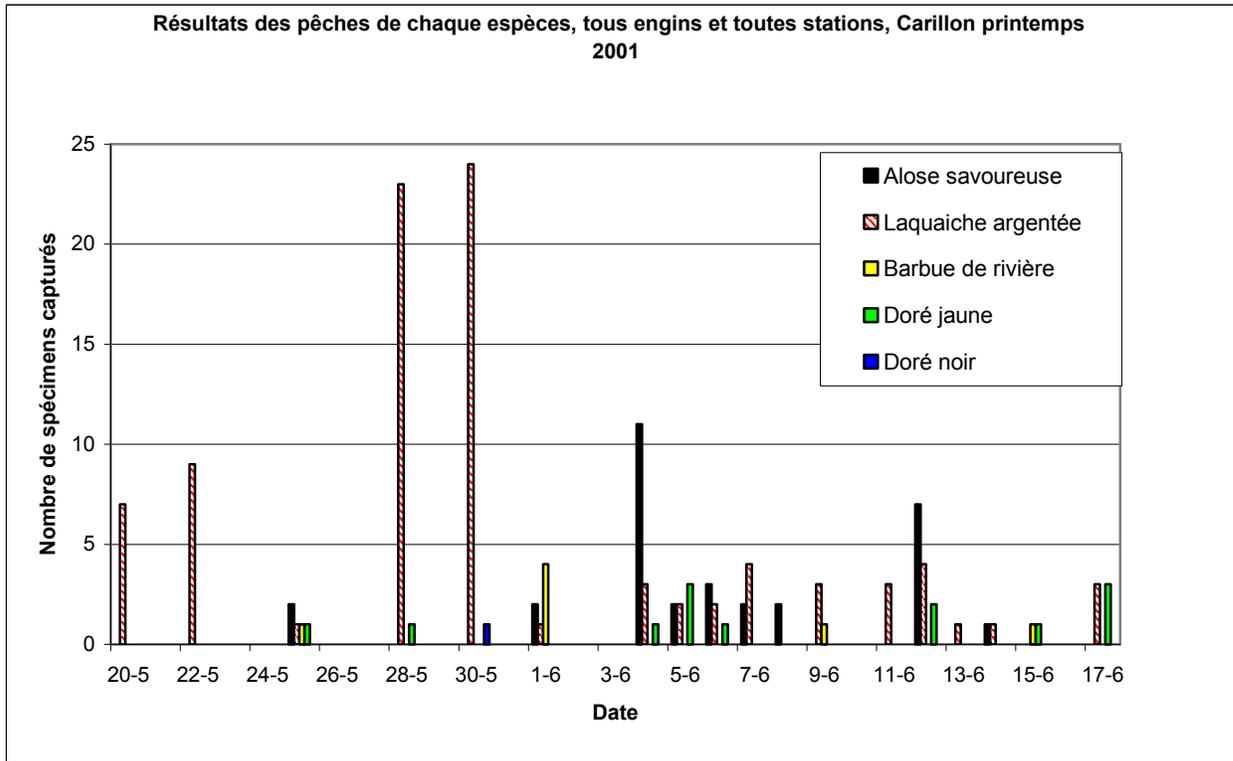


Figure 13. Captures de poisson au filet maillant, Carillon, printemps 2001.

Ainsi, à la figure 14, il apparaît que le décompte des clapotements en début de saison a probablement témoigné de l'activité de la laquaiche argentée à la surface de l'eau. Ce n'est que plus tard en saison, lorsque l'alose s'est imposée par la puissance et la durée des sons produits que les valeurs de début de saison, mises en relation avec les observations visuelles et les résultats de pêche, ont été rejetées. Les quelques spécimens d'alose pour lesquels on a pu établir le stade de maturité sexuelle montrent que même sur la frayère de Carillon, et ce jusqu'au 17 juin, aucune femelle d'alose examinée ne présente un état frayé (stade VI).

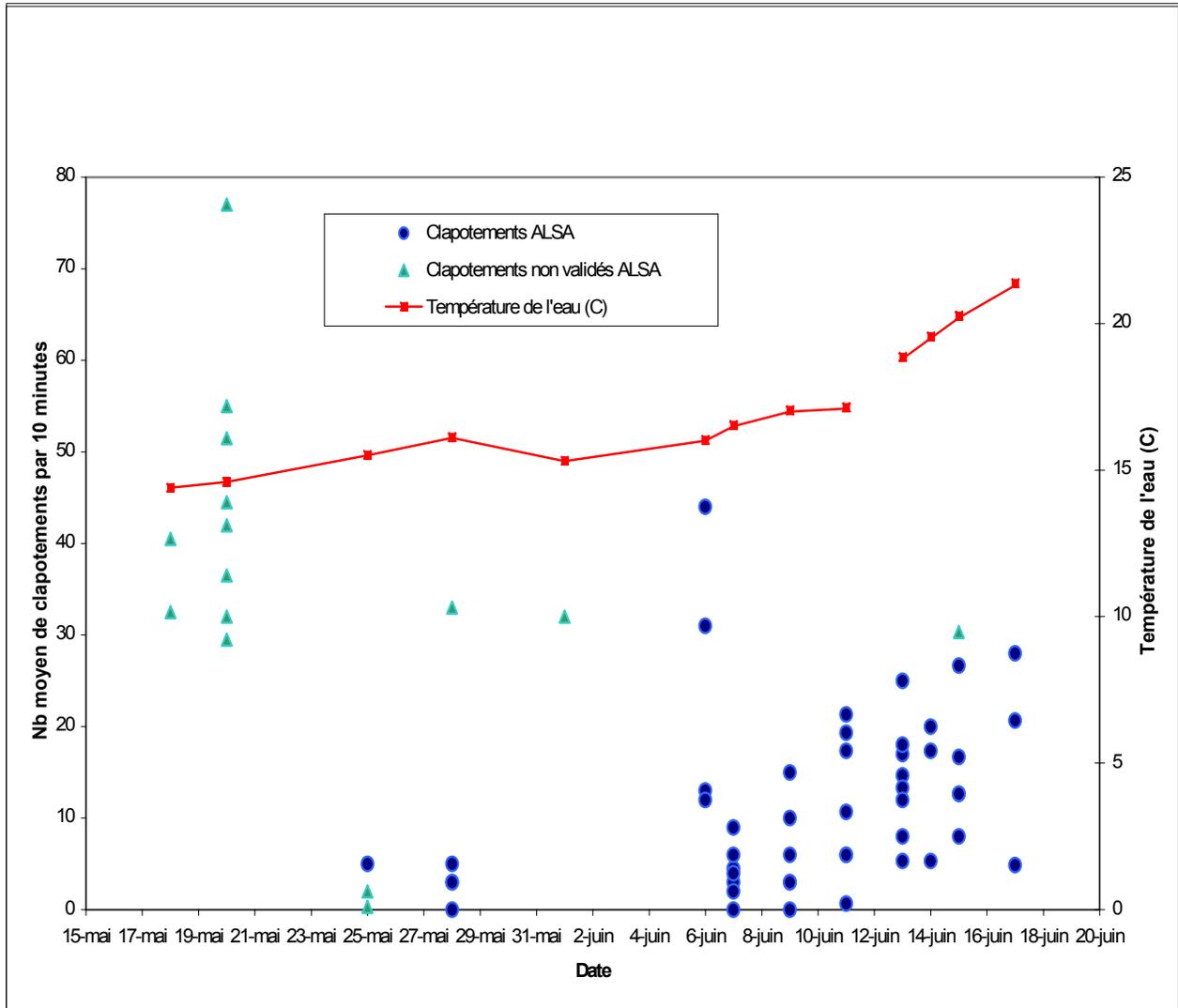


Figure 14. Résultats d'écoute des clapotements et de la température de l'eau au cours du printemps 2001.

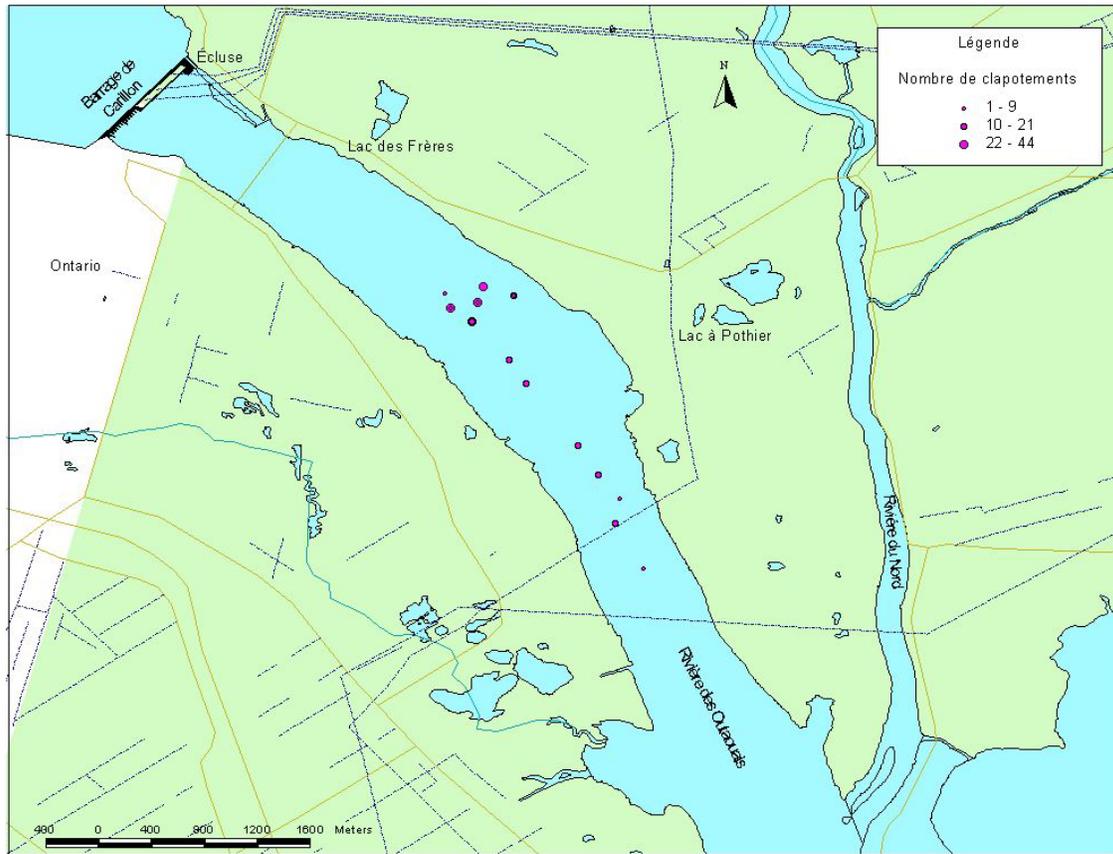


Figure 15. Nombre de clapotements par 10 minutes, Carillon, printemps 2001.

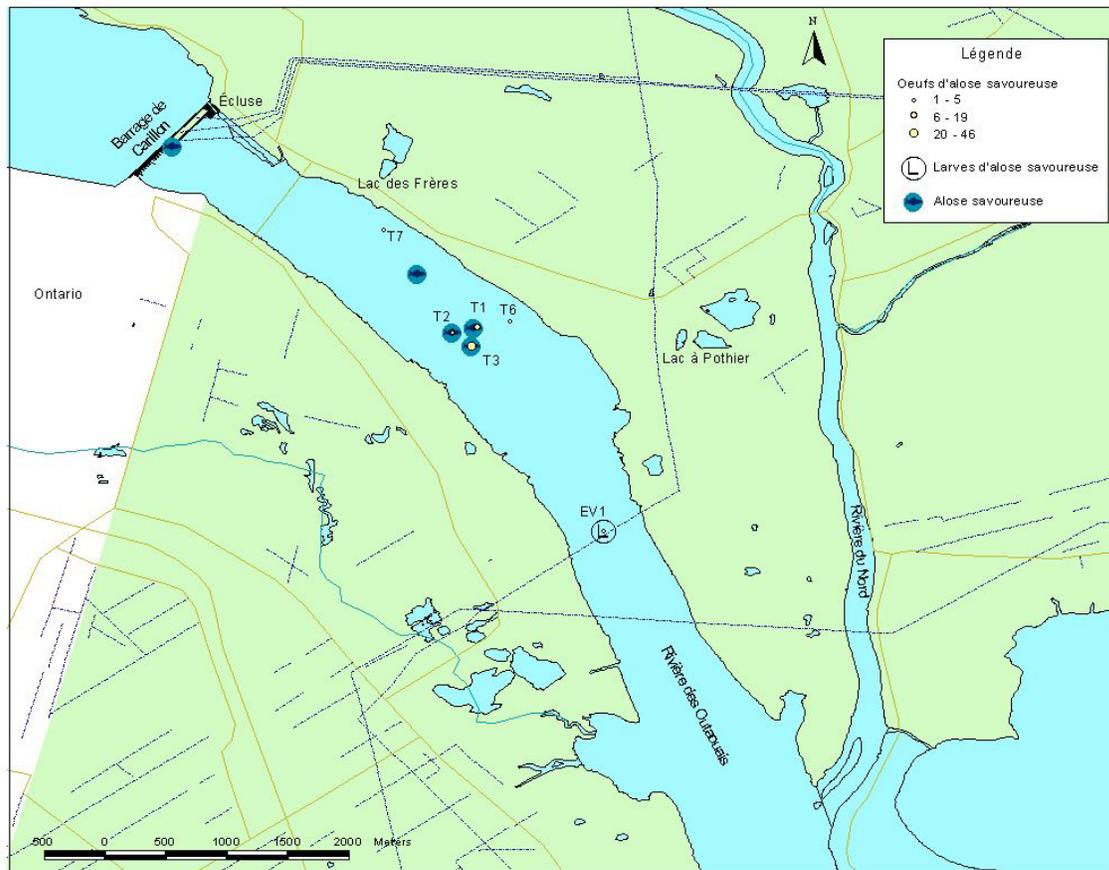


Figure 16. Captures de géniteurs, d'œufs et de larves d'aloise, Carillon, au printemps 2001.

2.4 Discussion

2.4.1 *Activité de fraye*

Lors de la première année d'observation à l'aval du barrage de Carillon, l'activité de fraye a été détectée au cours de chacune des trois visites de terrain, entre le 31 mai et le 8 juin 2000. Au cours d'une même soirée, l'activité était plus marquée dès le coucher du soleil et diminuait à mesure que l'heure avançait. L'année suivante, en 2001, l'activité de fraye de l'aloise confirmée par des pêches au filet maillant était plus importante du 6 au 15 juin. Elle diminua rapidement par la suite. L'aire utilisée s'étendait de l'amont des hauts-fonds aménagés jusqu'à la hauteur des lignes de transport d'électricité traversant l'Outaouais 2,5 km plus en aval (Figure 15). La surface minimale couverte par l'activité de fraye observée est évaluée à 0,62 kilomètre carré. L'activité est considérée d'intensité faible à moyenne selon les stations et la date d'observation.

Les résultats de l'écoute des clapotements sur la frayère de Carillon ne peuvent mener à une évaluation du nombre de géniteurs présents sur le site. Tel n'était pas non plus le but de l'exercice. Il s'agit toutefois d'un excellent indicateur de l'activité de fraye de l'alose savoureuse et par conséquent, de l'importance relative du nombre de géniteurs femelles sur le site. Cette méthode peut donc être utilisée comme base de comparaison temporelle et spatiale de l'intensité de l'activité de fraye et de l'abondance des géniteurs. Cette approche pourrait être systématisée, pour quelques stations données à une période de fraye prédéterminée qui serait comparable d'une année à l'autre. La frayère de Carillon va servir de référence de l'activité de fraye dans la recherche de nouveaux sites de fraie. Elle pourra servir de base dans l'évaluation de l'importance de toute nouvelle frayère identifiée dans le bassin du Saint-Laurent.

D'autre part, dix-sept spécimens adultes ont été capturés sur la frayère de Carillon en 2001. Aucun poisson n'affichait un stade de maturité sexuelle « frayé » : stade VI. L'explication de ce phénomène d'abord fort intrigant vient probablement du fait que les aloses libèrent partiellement leurs gamètes, soit pour poursuivre cette activité sur d'autres sites, soit pour conserver l'énergie contenue dans les œufs pour mener à bien la longue migration de retour vers l'océan (Olney et al. 2001). Des œufs d'alose savoureuse ont été recueillis dans la partie amont de la frayère alors que deux larves de l'espèce ont été capturées dans la partie aval de l'aire de fraye le 15 juin 2001.

2.4.2 Température de l'eau

Dans la période de visites de terrain de l'an 2000, la température de l'eau s'est maintenue autour de 15,5 °C à 0,5 °C près soit, à la limite inférieure de la fourchette de 14 °C à 20 °C du modèle (habitat suitability index) mis au point pour la fraie de l'alose savoureuse par le U.S. Fish and Wildlife Service (Ross et al. 1993b). En 2001, l'activité de fraye de l'alose a été perçue à des températures se situant entre 15,3 °C à 21,3 °C (figure 14).

2.4.3 Habitat

La méthode d'écoute des clapotements a permis d'établir que l'habitat utilisé pour la fraye de l'aloise à Carillon, n'est pas limité aux hauts-fonds comme on l'avait d'abord cru, et que l'aire utilisée couvre une surface relativement vaste. L'aire de fraye s'étend possiblement en fonction de l'importance de la montaison et le nombre de géniteurs présents semble plus élevé ces dernières années, au dire des observateurs locaux.

Dans la limite des conditions rencontrées au cours de la fraye de 2000, il n'apparaît pas de relation quantitative entre l'activité de fraye et la vitesse de courant ou encore, entre l'activité de fraye et la profondeur de l'eau. Ross et al. (1993a), dans leur étude triennale sur le Delaware n'ont pas pu isoler le lien entre l'activité de fraye et la vitesse de courant. Ils ont pu observer une activité de fraye relativement élevée à des vitesses de courant variant de 0 à 0,7 m/s. Leurs travaux montrent que le choix d'un site de fraye dépend plus du type de milieu plutôt que d'un paramètre physique en particulier. Ainsi les zones de courant (laminaire) sont les plus utilisées par les géniteurs d'aloise savoureuse, par opposition aux fosses et aux zones d'eaux turbulentes. Cette information peut s'avérer précieuse lors de la recherche d'autres sites de fraie.

2.5 Conclusion des travaux sur la frayère de Carillon

Les travaux de terrain sur la frayère de Carillon, aux printemps 2000 et 2001, ont permis de dégager plusieurs constatations d'intérêt :

La méthode de l'écoute des clapotements peut s'avérer fort utile pour la localisation de frayères d'aloise savoureuse et pour la détermination de l'importance relative de l'activité de fraye. Il y aurait lieu de l'utiliser pour décrire le cycle journalier d'activité de fraye et établir une relation entre le décompte de clapotements et le nombre de géniteurs présents. D'autre part, la présence d'observateurs d'expérience associée à un contact visuel ou à des captures d'œufs ou d'adultes deviennent des éléments essentiels et complémentaires à la confirmation de la fraye de l'aloise sur un site donné.

L'aire de fraye de l'alose savoureuse, en aval du barrage de Carillon, se situe dans une zone de courant laminaire. L'activité se répartit sur une vaste surface où la vitesse du courant et la profondeur varient considérablement. Des études complémentaires sur les secteurs de dépôt et d'incubation des œufs de même que des zones d'alevinage sont à considérer si on désire y protéger l'ensemble de l'aire utilisée pour la reproduction de l'alose savoureuse.

3. RECHERCHE DE NOUVELLES FRAYÈRES

En 2002, la période de fraye de l'alose a été dévolue à la recherche de nouvelles frayères. On a donc utilisé l'expérience acquise à Carillon pour explorer certains sites potentiels de fraye et développer un ou des indicateurs de l'importance annuelle de la montaison de l'alose savoureuse.

3.1 Matériel et méthodes

La recherche de nouvelles frayères a débuté par la révision des données historiques d'occurrence de l'alose dans les cours d'eau facilement accessibles à partir de la région montréalaise (Gravel et Dubé 1980). Les rivières tributaires de l'Outaouais dans le secteur de Carillon ont également été explorées. L'approche générale consistait à pêcher au filet expérimental ou au filet à maille de 12,7 cm (5 pouces) pendant la période de montaison et de regroupement des géniteurs sur les sites de fraye potentiels. Plus tard en saison, la méthode d'écoute des clapotements devait être utilisée soit pour confirmer la fraye sur les sites de capture de géniteurs, soit pour explorer des sites non pêchés. Le nombre de clapotements était dénombré pour la période d'écoute. La durée de celle-ci varie de 15 à 60 minutes, selon la situation.

Dans le cas où une activité de fraye était perçue, une confirmation par la pêche de géniteurs au filet maillant et l'échantillonnage d'œufs au filet de dérive complétait les observations auditives. Les œufs sphériques, transparents, non adhésifs, sans goutte d'huile, de diamètre variant de 2,5 à 3,8 mm, dont l'espace périvitellin occupe plus de 50 % du diamètre de l'œuf, étaient identifiés comme œufs d'alose savoureuse (Ross et al. 1993a).

3.2 Résultats

En tout, neuf sites ont été visités du 25 mai au 12 juin 2002. La plupart des sites sont situés dans la région de la Montérégie, mais aussi de Montréal, de Laval, dans les Laurentides (rivière des Mille-Îles) et en Mauricie (Batiscan). Les 9 secteurs visités sont localisés à la figure 17.

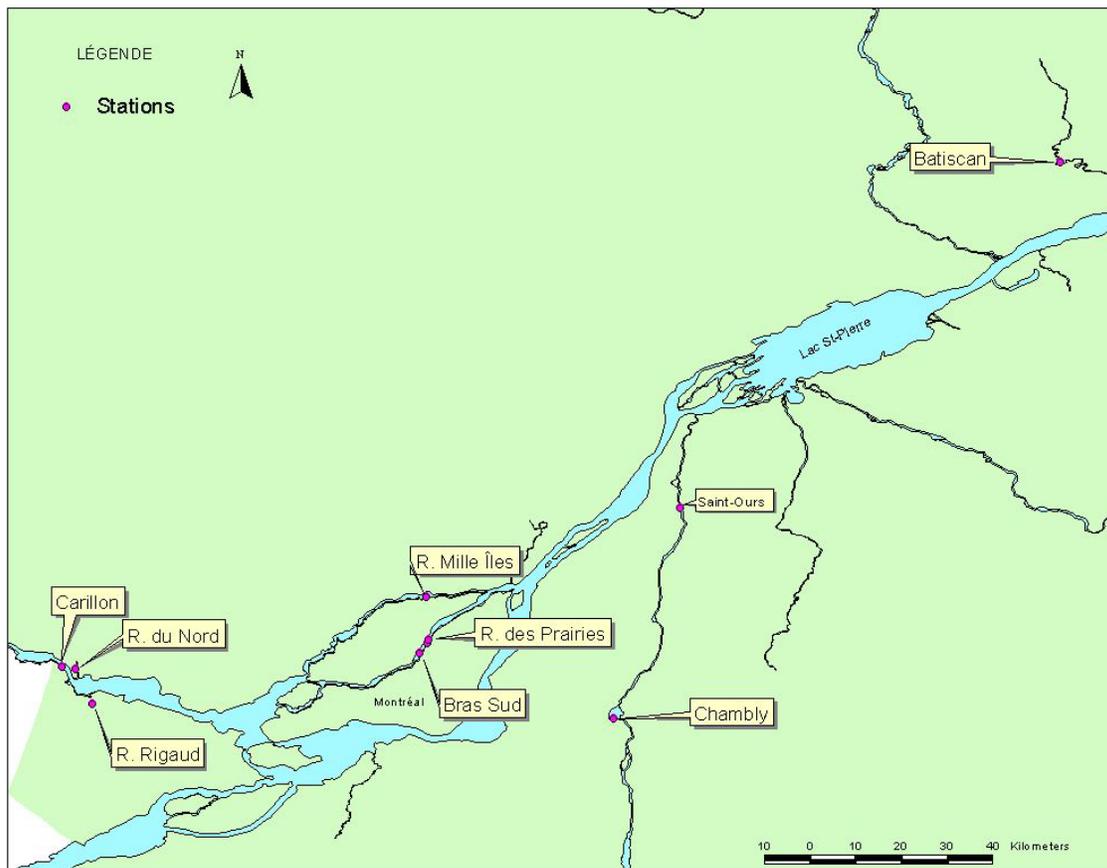


Figure 17. Sites visités pour la recherche d'une nouvelle frayère d'aloise savoureuse au printemps 2002.

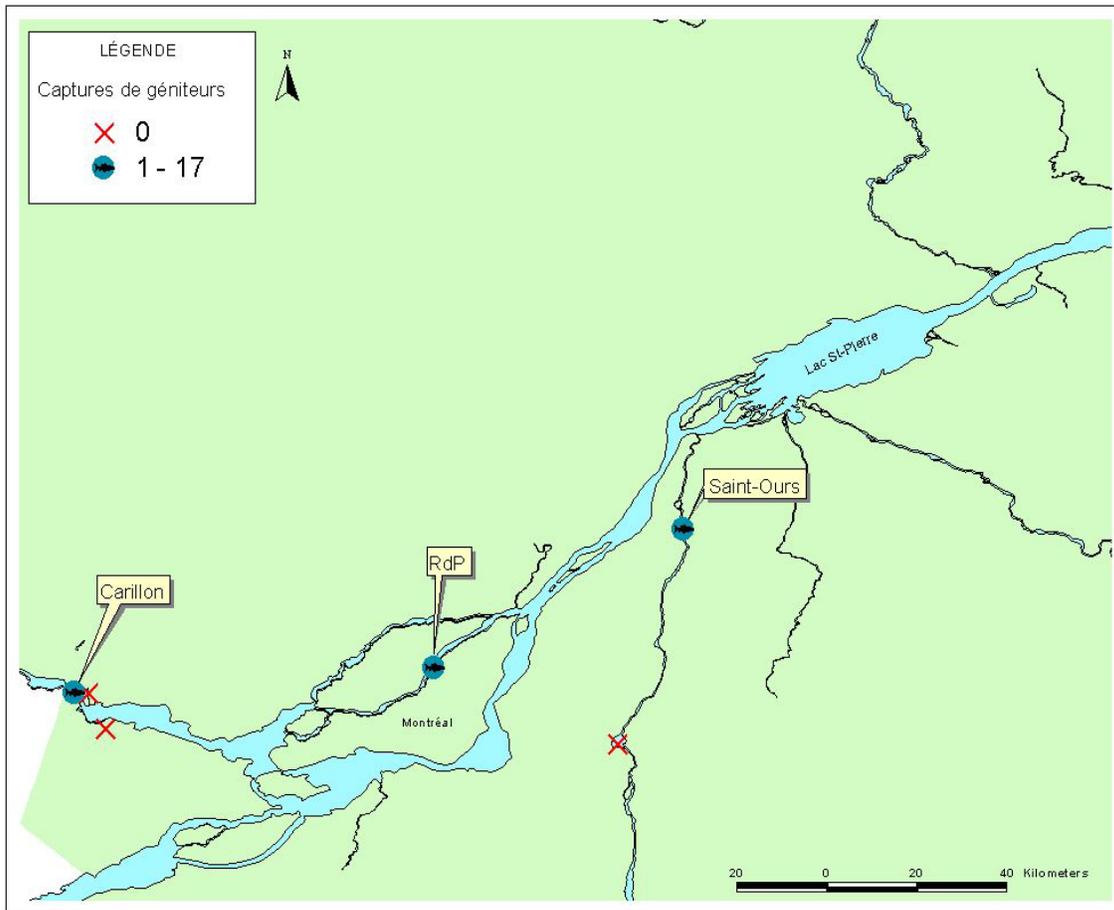


Figure 18. Sites et résultats de pêche de géniteurs d'alse savoureuse au printemps 2002.

Des géniteurs alose savoureuse ont été capturés à Carillon sur l'Outaouais, de même qu'en aval de la centrale hydroélectrique sur la rivière des Prairies (RdP) et sur le Richelieu à Saint-Ours (Figure 18).

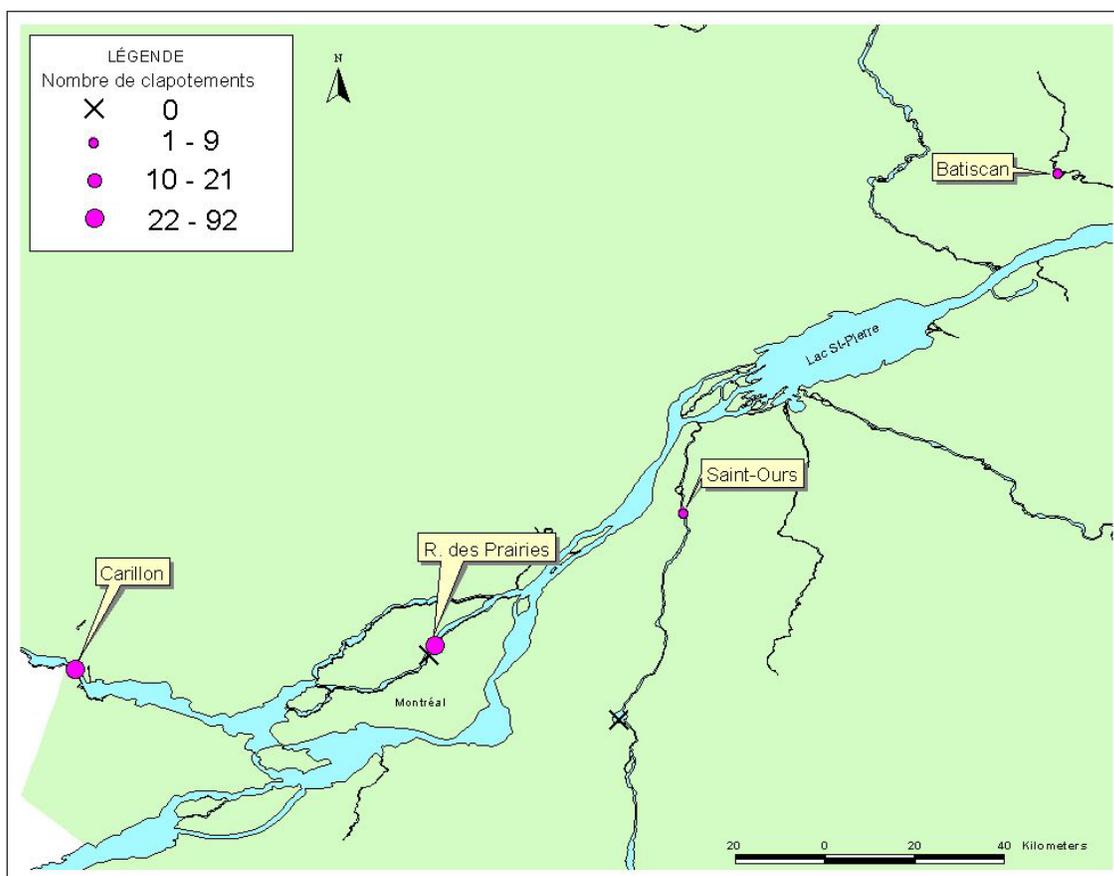


Figure 19. Nombre de clapotements observés aux divers sites visités au printemps 2002.

En 2002, l'écoute des clapotements a donné des résultats positifs à Carillon comme prévu, mais aussi en aval du barrage de la centrale Rivière-des-Prairies sur la rivière du même nom. Une activité de fraye intense a pu y être observée. Un signal moins clair, nous est également parvenu de Saint-Ours sur le Richelieu et de la rivière Batiscan en Mauricie. Sur la rivière des Prairies comme sur l'Outaouais, la fraye de l'alose savoureuse a été confirmée par la capture d'œufs (Figures 19 & 20).

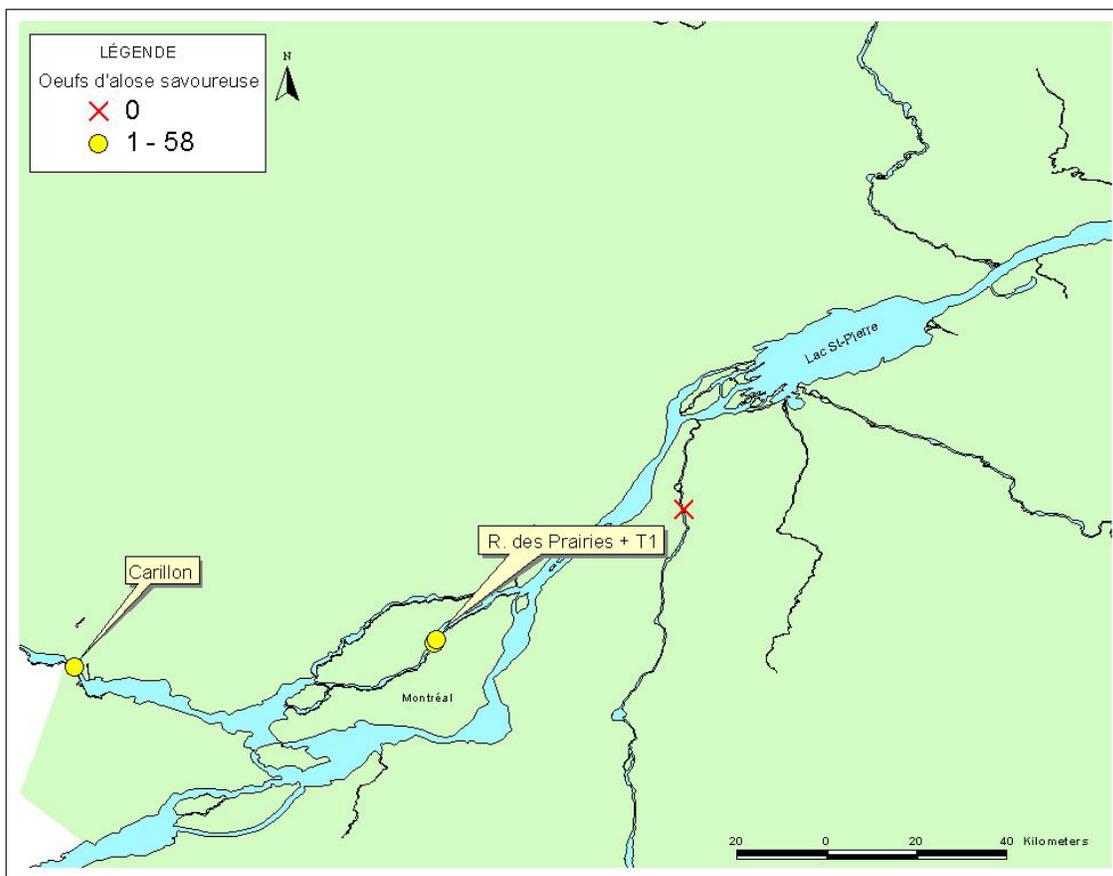


Figure 20. Sites d'échantillonnage d'œufs d'alse savoureuse au printemps 2002.

Il apparaît dès lors que la rivière des Prairies, en aval du barrage de la centrale hydroélectrique représente une seconde frayère d'importance pour l'alse savoureuse au Québec. Les sites de Saint-Ours et de Sainte-Genève-de-Batiscan ne sont pas éliminés comme sites de fraye potentiels mais apparaissent de moindre importance.

4. CONFIRMATION DE L'ACTIVITÉ DE FRAYE ET CARACTÉRISATION DE LA FRAYÈRE DE LA RIVIÈRE DES PRAIRIES (2003)

Le principal objectif des travaux de 2003 sur l'alse était de confirmer l'activité de fraye de l'alse savoureuse dans la rivière des Prairies, en aval du pont Pie IX. Nous sommes donc retournés sur le site pour des séances d'écoute de clapotement accompagnées d'observation visuelle et de récolte d'œufs. Ceci a permis de délimiter la surface utilisée comme frayère par l'alse et par la suite, de caractériser le milieu selon la vitesse de courant, la profondeur

de l'eau, sa température et sa conductivité. Il a été ainsi possible de comparer cette frayère avec les données recueillies à Carillon de 2000 à 2003.

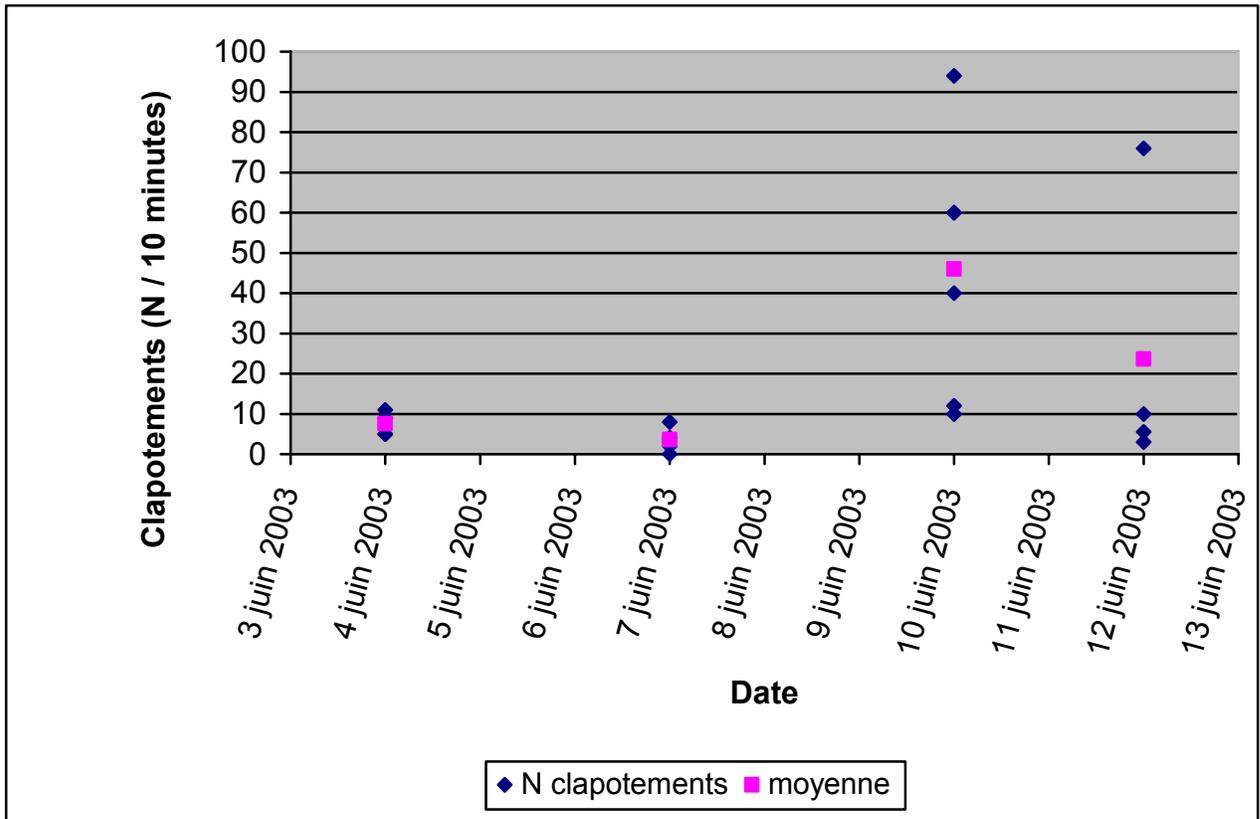


Figure 21. Décompte des clapotements d'aloise savoureuse à la rivière des Prairies, au printemps 2003.

L'activité de fraye au site de rivière des Prairies a été établie à partir du décompte des clapotements. Le maximum d'activité a été observé du 10 au 12 juin en 2003. Des décomptes de plus de 50 clapotements par 10 minutes d'écoute sont considérés très élevés en comparaison des résultats de Carillon. L'intensité de fraye y serait donc plus grande. Elle se déroule toutefois sur une aire relativement réduite évaluée à 0,1 kilomètre carré soit, le sixième de la surface utilisée à Carillon sur la rivière des Outaouais (Figure 21). De plus, pour des raisons inconnues, l'activité commence plus tôt dans la journée, vers 16 heures plutôt qu'à la brunante, passé 20 heures tel qu'observé à Carillon. Ce phénomène

s'explique en partie par la situation de ce tronçon de la rivière des Prairies bordé de rives escarpées et qui plongent la rivière dans la pénombre plus tôt dans la journée.

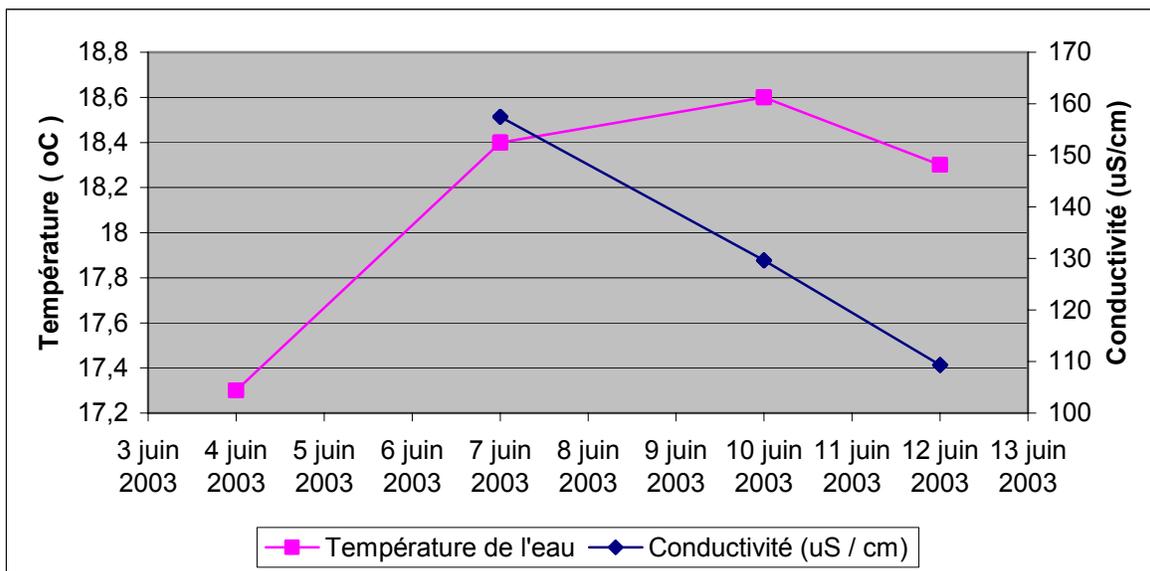


Figure 22. Conditions de température de l'eau et de conductivité à la rivière des Prairies au moment de la fraye de l'aloise savoureuse.

Pendant la période d'observation sur la frayère de rivière des Prairies, la température de l'eau est passée de 17,3 à 18,3 °C avec un maximum observé de 18,6 °C entre le 4 juin et le 12 juin 2003. La conductivité s'est abaissée graduellement entre ces deux dates, passant de près de 160 à 110 $\mu\text{S} / \text{cm}$ (Figure 22). Ces valeurs se situent à mi-chemin entre la conductivité observée à Carillon (maximum de près de 100 $\mu\text{S} / \text{cm}$) et celle du Richelieu à Saint-Ours (autour de 200 $\mu\text{S} / \text{cm}$).

Les relevés physiques de profondeur ont été réalisés le 12 juin 2003, alors que le débit de la rivière était de 750 mètres cubes par seconde. La profondeur de l'eau sur l'aire de fraye est très variable (Figure 23). Elle est d'un minimum de 1,2 mètre dans la partie amont de la frayère, en rive droite, du côté de Montréal, là où se trouve un haut-fond. Sur ce haut-fond, la profondeur peut atteindre 4,5 mètres mais elle se situe en général entre 2 et 2,5 mètres.

En se déplaçant vers la rive gauche et l'île Jésus, on traverse une zone plus profonde où les profondeurs varient autour de 10 mètres, constituant le chenal navigable de la rivière. La limite aval de l'activité de fraye est marquée par une remontée du lit de la rivière, à 6 mètres de profondeur. La moyenne des mesures de profondeurs de l'ensemble du secteur est de 5,3 mètres. Les « sauts d'alse » ont été surtout observés au-dessus du haut-fond, du côté de la rive droite et également, près du côté opposé, à proximité de la rive de Laval.

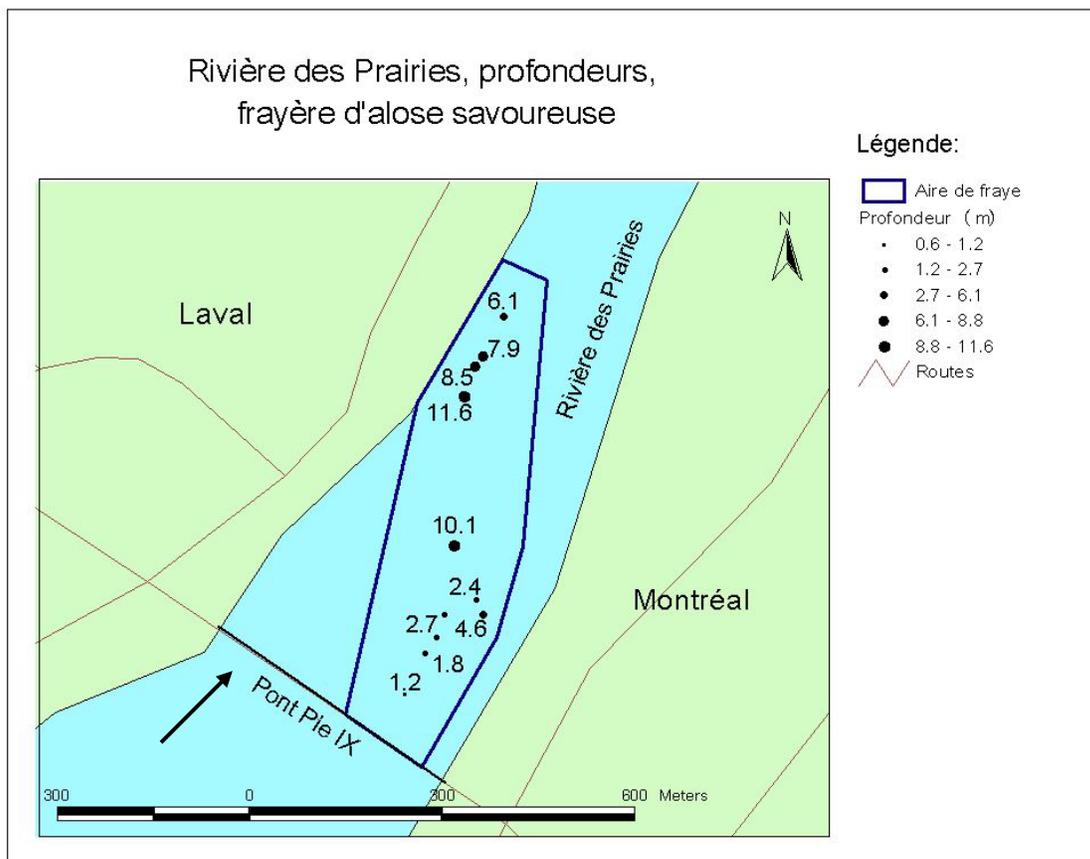


Figure 23. Profondeurs de l'eau dans l'aire de reproduction de l'alse savoureuse à la rivière des Prairies.

La vitesse de courant a été mesurée à 0,5 mètre de la surface, à mi-profondeur et près du fond. Pour les fins de caractérisation de la frayère, nous retenons la mesure prise à 0,5 mètres de la surface puisque c'est là que se produit l'accouplement de l'alse. Ce sont les valeurs qu'on retrouve à la figure 24. Les vitesses de courant se situent entre 0,1 mètre par seconde tout près de la rive de Laval et 1,2 m / s au milieu de la rivière, dans le chenal prin-

cipal. La moyenne des mesures est de 0,6 m / s. En comparaison, les données recueillies à la frayère de Carillon en 2000 montrent une profondeur moyenne de près de 10 mètres et une vitesse de courant moyenne aux stations d'écoute de 0,25 m / s.

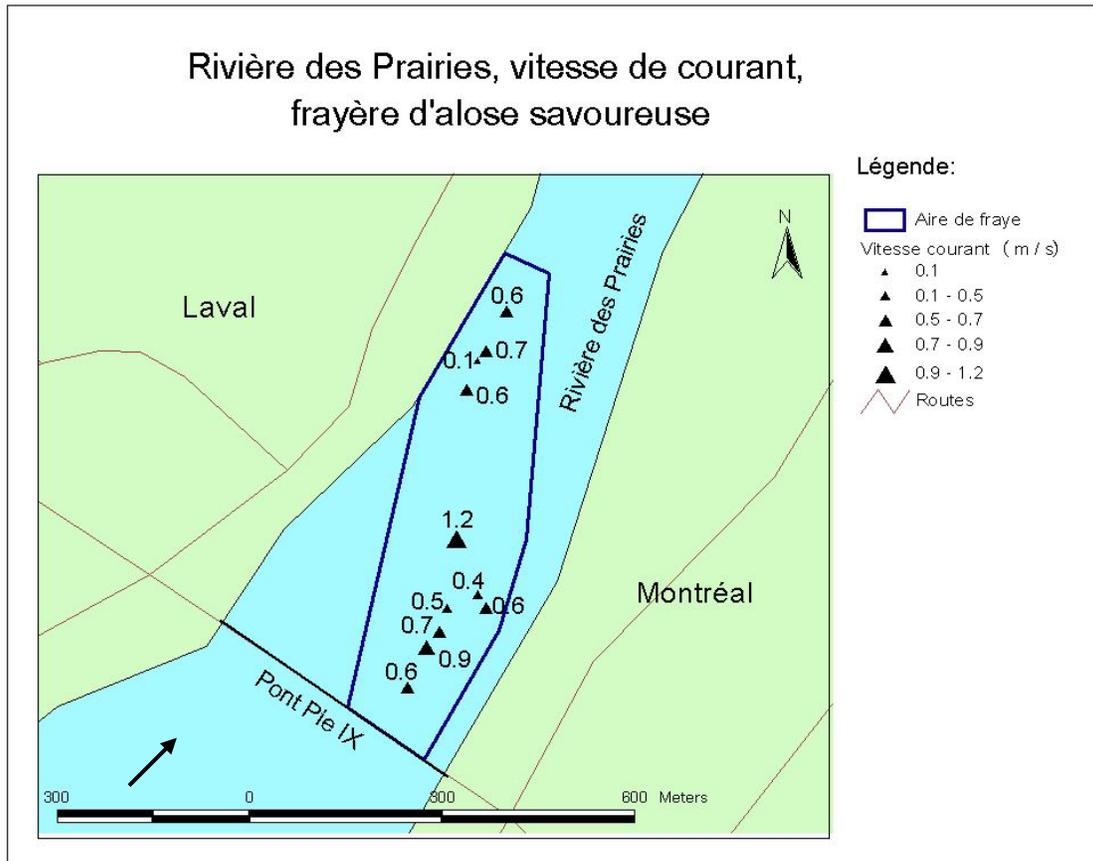


Figure 24. Vitesses de courant dans l'aire de reproduction de l'aloise savoureuse à la rivière des Prairies.

Capture d'œufs :

De 1994 à 2003, le succès de la reproduction de l'esturgeon jaune, au pied de la centrale Rivière-des-Prairies, a été étudié grâce à des captures journalières au moyen de filets à plancton des larves dérivantes et ce, de la mi-mai à la fin juin. Cette installation fut mise à profit pour vérifier au moment du tri, si on y retrouvait des œufs d'aloise savoureuse. En 2002, sans sous échantillonner le « produit » de la dérive larvaire de façon systématique, on y a déniché des œufs d'aloise savoureuse à partir du 4 juin jusqu'au 17 juin (Figure 25). En 2003, 807 œufs de cette espèce ont ainsi été dénombrés dans la récolte du 7 juin.

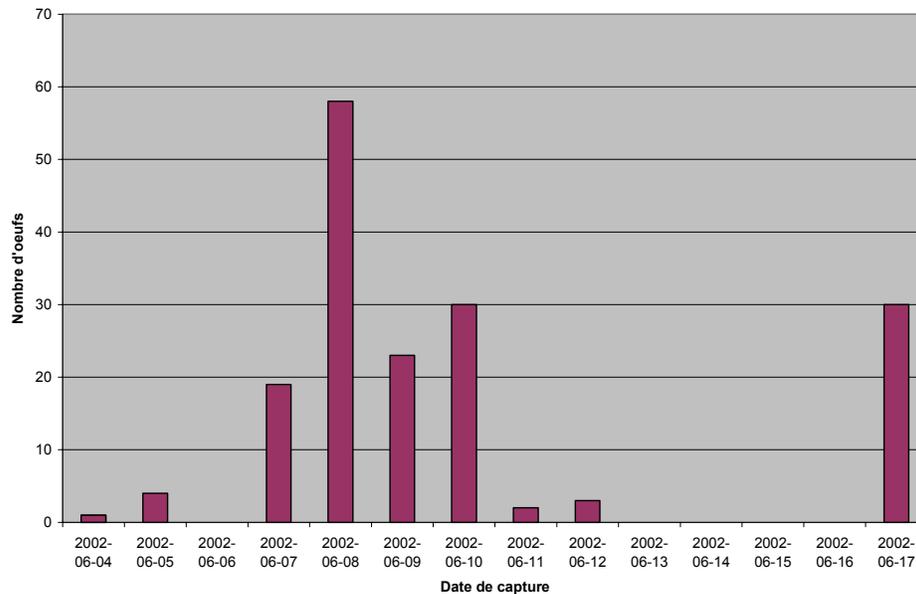


Figure 25. Récolte d'œufs d'alse savoureuse dans les filets à plancton du suivi de la dérive larvaire de l'esturgeon jaune, rivière des Prairies, 2002.

Le fait que cette frayère soit restée inconnue malgré les nombreux travaux ayant eu cours dans ce secteur de la rivière des Prairies est surprenant. L'utilisation récente de l'écoute des clapotements par une équipe aguerrie a permis de chercher efficacement et de percevoir avec un peu de chance, l'activité de fraye dans ce secteur.

D'autre part, il est possible que dans un passé rapproché, la fraye de l'alse ait été inhibée à cause de la mauvaise qualité notoire de l'eau de la rivière des Prairies. Le retour de l'activité coïncide avec une amélioration de cette qualité, à la suite des travaux d'assainissement des eaux municipales. Ce phénomène d'augmentation de la fraye a déjà été observé dans la rivière Delaware, à proximité de Philadelphie, à la suite de l'augmentation de la concentration en oxygène dissous (Maurice et al. 1987).

5. CONCLUSION

L'utilisation de la méthode d'écoute des clapotements a facilité l'identification et la quantification de l'activité de fraye de ce poisson reconnu comme espèce vulnérable. Les connaissances acquises sur la frayère d'alose savoureuse de Carillon ont servi à développer une méthode efficace de recherche d'autres frayères. C'est ainsi qu'on a pu mettre au jour une seconde frayère d'importance d'alose savoureuse pour le Québec. Celle-ci se situe dans la rivière des Prairies, entre les îles de Montréal et de Laval, à 1,5 kilomètre en aval de la centrale hydroélectrique.

Cette découverte permettra de mettre l'emphase sur la protection de cette nouvelle zone jugée essentielle pour la population d'alose savoureuse du Saint-Laurent. Cette connaissance liée à des indications selon lesquelles un géniteur alose utiliserait plusieurs sites de fraye pêche en faveur des actions visant la survie des géniteurs en avalaison à partir de Carillon.

RÉFÉRENCES CITÉES

- CHABOT, J. et J. CARON 1996. Les poissons de la rivière des Outaouais, des Rapides-des-Joachims à Carillon. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Région de l'Outaouais, 39 p. et annexes.
- ÉQUIPE DE RÉTABLISSEMENT DE L'ALOSE SAVOUREUSE 2001. Plan d'action pour le rétablissement de l'alose savoureuse (*Alosa sapidissima* Wilson) au Québec. Société de la faune et des parcs du Québec. 27 p.
- GRAVEL, Y. et J. DUBÉ 1980. Le barrage de l'île du Moulin et la circulation des poissons, en particulier de l'alose savoureuse *Alosa sapidissima* (Wilson). Dans les cours d'eau de l'archipel de Montréal. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction de la recherche faunique, Service de la faune aquatique, Montréal, 42 p.
- GUAY, G. 1983. Suivi écologique des aménagements fauniques, bief aval de la centrale de Carillon. Environnement Illimité Inc., pour la Vice-présidence Environnement, Hydro-Québec, 47 p. et annexe.
- HYDRO-QUÉBEC 1978. Carillon, excavation du canal de fuite, Étude biophysique, Rapport technique. H.-Q., Direction environnement, pagination multiple.
- MAURICE, K.R., BLYE, R.W., HARMON, P.L. et DOUGLAS, L. 1987. Increased Spawning by American Shad Coincident with Improved Dissolved Oxygen in the Tidal Delaware River. American Fisheries Society Symposium 1 : 79-88.
- MONGEAU, J.R. et G. MASSÉ. 1976. Les poissons de la région de Montréal, la pêche sportive et commerciale, les ensemencements, les frayères, la contamination par le mercure et les PCB. Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche, 286 p.

- OLNEY, J.E., S.C. DENNY et J.M. HOENIG. 2001. Criteria for determining maturity stage in female american shad, *Alosa sapidissima*, and a proposed reproductive cycle. Bull. Dr. Pêche Piscic. 362/363 : 881-901.
- PROVOST, J., L. VERRET et P. DUMONT. 1984. L'alose savoureuse au Québec : synthèse des connaissances biologiques et perspectives d'aménagement d'habitat. Pêches et Océans Canada, Rapport No 1793, 114 p.
- ROBITAILLE, J.A. 1997. Rapport sur la situation de l'alose savoureuse (*Alosa sapidissima* Wilson) au Québec. Ministère de l'Environnement et de la Faune, 93 p.
- ROSS, R.M., BENNET, R.M. et T.W.H. BACKMAN 1993a. Habitat Use by Spawning Adult, Egg, and Larval American Shad in the Delaware River. Rivers 4 (3) : 227-238.
- ROSS R.M., T.W.H. BACKMAN et R.M. BENNET 1993b. Evaluation of habitat suitability index models for riverine life stages of American shad, with proposed models for premigratory juveniles. Biological Report 14, U.S. Department of the Interior, Fish and Wildlife Service, Washington, D.C. 27p.

Annexe 1. Caractéristiques physiques des stations d'échantillonnage, alose savoureuse, Carillon, printemps 2000.

Date	Méthode	Station	longitude	latitude	Prof. ^(*) (m)	T [°] eau	P1(m)	V1(m/s)	P2(m)	V2(m/s)	P3(m)	V3(m/s)
31 mai 2000	É c o u t e	St. Éc.1	742141,3	453314,2	15,0	16,0						
		BO6avG	742147,9	453312,8	4,0		1	0,16	3	0,13		
		BO2avD	742154,5	453309,6	9,0							
		BO5mD	742200,5	453317,2	12,0							
		BO4mG	742154,3	453319,8	3,0							
		BO1aG	742201,9	453323,0	5,0							
		BO3aD	742205,7	453320,1	11,0							
4 juin 2000	c l a p o t e m e n t s	AV1/3G	742120,4	453249,2	10,5	15,0	1	0,31	5	0,28	10,5	0,16
		AV1/3D	742124,9	453244,6	10,0		1	0,39	4	0,46	9,5	0,24
		AV2-D	742131,0	453248,7	10,0		1	0,34	5	0,27	6	0,17
		AV2-M	742124,5	453250,2	12,2		1	0,37	5	0,38	10	0,27
		AV2-G	742118,5	453249,8	10,0		1	0,43	5	0,44	10	0,26
		BG	742132,1	453301,0	10,4		1	0,33	5	0,32	10	0,23
		BM	742136,4	453258,4	10,0		1	0,22	5	0,22	10	0,15
8 juin 2000	Pêche	BD	742140,8	453255,6	6,0	15,5	1	0,21	3	0,16	6	0,16
		B1	742133,3	453303,2	10,5		1	0,26	5	0,23	10	0,16
		BM2	742136,2	453302,4	10,0		1	0,16	5	0,16	10	0,13
		BD3	742141,2	453301,7	8,8		1	0,14	4	0,14	8,5	0,08
		AMD4	742145,0	453306,5	8,6		1	0,09	4	0,11	8	0,08
		AMM5	742136,2	453308,6	12,3		1	0,16	6	0,22	10	0,18
		Bouée F	742133,7	453300,1	12,0							

(*) : Prof.: profondeur de l'eau, T[°] eau: température de l'eau; P1, P2 et P3: profondeurs des mesures V1, V2 et V3 de la vitesse du courant.

Annexe 2. Résultats de l'écoute de clapotements d'alose et de pêche au filet maillant, Carillon, printemps 2000.

Date	Méthode	Station	Heure début	Heure fin	Durée	Clap. PB	Clap. HM	Clap. LL	Clap. moy	Alsa	Icpu	Remarque
31 mai 2000	ÉCOUTE CLAPOTE- MENTS	St. Éc.1	22:19	22:34	00:15	61	122		61			Vent nul. Bruits Centrale,
		St. Éc.1	02:20	02:25	00:05	10	32		42			autoroute, anoures
		BO6avG	23:16	23:26	00:10	72	82		77			
		BO2avD	23:56	00:06	00:10	54	52		53			
		BO5mD	00:56	01:06	00:10	23	19		21			
		BO4mG	01:17	01:27	00:10	18	30		24			
		BO1aG	01:40	01:50	00:10	7	2		4			
	BO3aD	02:00	02:10	00:10	10	7		8				
4 juin 2000		AV1/3G	21:37	21:47	00:10	44	58		51			Vent nul, brouillard
		AV1/3D	22:07	22:17	00:10	26	27		27			
		AV2-D	22:34	22:44	00:10	30	54		42			
		AV2-M	23:03	23:13	00:10	23	25		24			
		AV2-G	23:25	23:35	00:10	10	11		11			
		BG	00:00	00:10	00:10	33	13		23			
		BM	00:26	00:36	00:10	19	22		20			
	BD	00:52	01:02	00:10	16	17		16				
8 juin 2000		B1	21:37	21:47	00:10	21	15	32	23			Vent fort
		BM2	22:04	22:14	00:10	27	16	29	24			
		BD3	22:33	22:43	00:10	0	3	6	3			
		AMD4	22:57	23:07	00:10	4	2	4	3			
		AMM5	23:18	23:28	00:10	1	4	3	3			
	FILET	Bouée F	21:00	21:30	00:30					2	0	Filet de tête au fond
			00:06	00:16	00:10					0	10	Filet de tête au fond
00:30			00:45	00:15					0	0	Filet à la surface	

(*) Clap.: nombre de clapotements; PB: observateur PB; HM: observateur HM; LL: observateur LL; Clap. Moy.: nombre de clapotements moyens par 10 minutes;

Alsa: alose savoureuse; Icpu: barbut de rivière

Annexe 3. Liste des activités de recherche de frayère d'aloise savoureuse au printemps 2002 et résumé des résultats d'écoute et de captures.

Date	Site	Temp. eau ° C	FDF	FF	Fdé	Écoute	Géniteurs capturés	Présence de clapotements
25-mai	Barrage de Carillon	11,5						
	Rivière Rigaud	18		x			Non	
	Rivière du Nord	14,5		x			Non	
26-mai	Rivière Rigaud	16		x			Non	
28-mai	Richelieu / Saint-Ours	14		x			Oui	
29-mai	Richelieu / Chambly	16		x			Non	
30-mai	Rivière Rigaud			x			Non	
1-juin	Richelieu / Chambly	17		x			Non	
	Richelieu / Saint-Ours	17				x		Non
3-juin	Barrage de Carillon	15,5			x	x		Oui
4-juin	Rivière des Prairies, Bras Sud	15,5				x		
	Rivière des Prairies, pont Pie IX	15,5			x	x		Oui
5-juin	Rivière des Prairies, pont Pie IX	15,6	x		x	x	Oui	Oui
	Richelieu / Saint-Ours	15,9	x		x	x	Non	Non
6-juin	Rivière des Prairies, pont Pie IX	16	x		x	x	Oui	Oui
7-juin	Richelieu / Chambly	17,1	x			x	Non	Non
8-juin	Rivière des Outaouais, barrage de Carillon	16,2	x		x	x	Oui	Oui
10-juin	Rivière des Prairies, pont Pie IX	16,5	x		x	x	Oui	Oui
11-juin	Richelieu / Saint-Ours	16,5	x			x	Non	Non
	Rivière Batiscan					x		?
12-juin	Rivière des Prairies, pont Pie IX	16			x	x		Oui

FDF: Filet maillant dérivant flottant à maille de 12,7 cm ou filet expérimental

FF: Filet maillant fixe à maille de 12,7 cm ou filet expérimental

Fdé: Filet à plancton