

HQ
ENVI
90
202

vironnement illimité inc.

HQ
ENVI
90
202

Classified

**RIVIÈRE-DES-PRAIRIES
SUIVI DE L'ALOSE SAVOUREUSE**

1989

Préparé pour: Service Recherches en environnement
et santé publique
Vice-présidence Environnement
Hydro-Québec

Par: Denis Desrochers
et Michel Couillard
Environnement Illimité inc.

Avril 1990



RAPPORT D'ÉTUDE : SOMMAIRE

Auteur(es) et Titre: (pour fins de citation)

Desrochers, D. et M. Couillard (1990), Rivière-des-Prairies, Suivi de l'alose savoureuse 1989. [par] Environnement Illimité inc., [pour] le service Recherches en environnement et santé publique, vice-présidence Environnement, Hydro-Québec, 70 p. et 2 annexes.

Résumé:

En 1989, les travaux de suivi de l'alose savoureuse à la centrale Rivière-des-Prairies ont porté principalement sur la montaison et la dévalaison des aloses adultes et sur la dévalaison des aloses juvéniles. La passe à poissons a également fait l'objet de modifications dans le but de l'optimiser. Une barrière de chaînes a été installée à l'extrémité de l'épi existant et un couloir d'orientation des aloses a été construit dans le bassin d'attraction.

En montaison, le passage de plus de 1 500 poissons, dont un millier d'aloses, a pu être observé sur le seuil d'entrée de la passe et dans le bassin d'attraction. Par contre, aucune alose n'a remonté la passe. Quelque 126 poissons, des laquaiches argentées en majorité, ont tout de même été enregistrés au passage par la fenêtre d'observation située près de la sortie amont de la passe.

La dévalaison des aloses adultes a été étudiée pour la première fois en 1989. Les poissons ont dévalé principalement par l'évacuateur de crues en raison des faibles débits turbinés à la centrale. L'observation du cycle circadien de dévalaison a fait ressortir que les aloses arrivent en plus grand nombre à la centrale entre 15 et 20 heures. Le nombre d'aloses ayant franchi l'évacuateur a pu être estimé à près de 200 000 individus.

En période de dévalaison des aloses juvéniles, les échantillons de poissons prélevés dans un puits de turbine ont montré un taux de croissance de 8,4 mm par semaine. À l'évacuateur de crues, l'activité des goélands et les relevés hydro-acoustiques ont permis de préciser le rythme de dévalaison pour la période d'étude. La plus forte pointe d'activité a été enregistrée entre le 1er et le 10 août.

Des expériences ont été menées à l'évacuateur de crues et dans un puits de turbine avec un répulseur acoustique à basse fréquence.

Mots Clés:

Suivi 1990, Passe à poissons, Rivière-des-Prairies, Montaison, Dévalaison, Aloses savoureuses

Liste de distribution:

Service Localisation et Études d'impact
Service Encadrement des activités d'exploitation
Centre de documentation
Ministère du Loisir, Chasse et Pêche

Région Maisonneuve
Ministère de l'Environnement du Québec
Pêches et Océans Canada
Centrale Rivière-des-Prairies

Version: Finale

Code de diffusion: interne/externe

Date: Avril 1990

ÉQUIPE DE TRAVAIL

HYDRO-QUÉBEC

Richard Verdon	Conseiller en recherche-Biologie aquatique
Yves Poiré	Agent de conservation de l'environnement, Région Maisonneuve

ENVIRONNEMENT ILLIMITÉ Inc.

Michel Couillard	Directeur de projet
Denis Desrochers	Biologiste
Gilles Guay	Biologiste
François Gauthier	Biologiste
Sylvain Fleury	Technicien de la faune
Patrice Delisle	Technicien de la faune
Alain Tremblay	Technicien de la faune
Jacques Perreault	Technicien
Mark Krupa	Étudiant
Huguette Léonard	Support technique

RÉSUMÉ

En 1989, les travaux de suivi de l'alose savoureuse à la centrale Rivière-des-Prairies ont porté principalement sur la montaison et la dévalaison des aloses adultes et sur la dévalaison des aloses juvéniles. La passe à poissons a également fait l'objet de modifications dans le but de l'optimiser. Les changements les plus importants ont été la mise en place d'une barrière de chaînes à l'extrémité de l'épi existant et la construction d'un couloir d'orientation des aloses dans le bassin d'attraction.

La plongée sous-marine et une caméra vidéo sous-marine ont été utilisées pour l'étude du comportement dans et autour des ouvrages. En montaison, le passage de plus de 1 500 poissons, dont un millier d'aloses, a pu être observé sur le seuil d'entrée de la passe et dans le bassin d'attraction. Par contre, aucune alose n'a remonté la passe. Quelque 126 poissons, des laquaiches argentées en majorité, ont tout de même été enregistrés au passage par la fenêtre d'observation située près de la sortie amont de la passe.

La dévalaison des aloses adultes a été étudiée pour la première fois en 1989. Les poissons ont dévalé principalement par l'évacuateur de crues en raison des débits importants de la rivière de Prairies et du mode d'exploitation de la centrale réduit à 250 m³/s turbinés en moyenne. L'évacuateur serait un ouvrage efficace pour le maintien d'un faible taux de mortalité des aloses en dévalaison. L'observation du cycle circadien de dévalaison a fait ressortir que les aloses arrivent en plus grand nombre à la centrale entre 15 et 20 heures. Le nombre d'aloses ayant franchi l'évacuateur a pu être estimé à près de 200 000 individus.

En période de dévalaison des aloses juvéniles, les échantillons de poissons prélevés dans un puits de turbine ont montré un taux de croissance de 8,4 mm par semaine. À l'évacuateur de crues, l'activité des goélands et les relevés hydro-acoustiques ont permis de préciser le rythme de dévalaison pour la période d'étude. La plus forte pointe d'activité a été enregistrée entre le 1er et le 10 août suivie d'une série de petites pointes les 18, 22, 24, 28, 31 août et les 5, 6 et 14 septembre. L'analyse des données sur une base horaire a aussi montré que les aloses ont des heures de passage préférentielles. C'est le plus souvent aux alentours de 8 heures et de 17 heures qu'il est possible de noter le plus grand nombre de bancs d'aloses dans une journée et les comptes sont généralement plus élevés en avant-midi qu'en après-midi.

Les expériences menées à l'évacuateur de crues avec un répulseur acoustique à basse fréquence démontrent que les jeunes aloses préfèrent nager près de la surface sans dévier de leur parcours lorsque l'appareil est activé. Dans un puits de turbine, elles s'habituent en quelques minutes au bruit et au choc produits par le répulseur. L'efficacité de cet appareil serait restreint à moins d'un mètre de rayon, du moins en ce qui concerne les aloses juvéniles. Quelques notes ont également été prises sur l'effet répulsif de certains objets immergés parmi les jeunes aloses et d'autres encore sur l'attractivité de la lumière.

TABLE DES MATIÈRES

	Page
RÉSUMÉ	iii
1.0 INTRODUCTION.....	1
2.0 DESCRIPTION DE LA ZONE D'ÉTUDE.....	2
2.1 LOCALISATION ET AMÉNAGEMENTS	2
2.2 CARACTÉRISTIQUES HYDRIQUES ET TEMPÉRATURE (1989)	4
2.3 MODE D'EXPLOITATION (1989)	6
3.0 MONTAISON DES ALOSES ADULTES.....	7
3.1 CADRE ET OBJECTIFS.....	7
3.2 MODIFICATIONS STRUCTURALES À LA PASSE À POISSONS.....	7
3.2.1 Remodelage de l'épi.....	7
3.2.2 Mise en place d'une barrière de chaînes	9
3.2.3 Bassin d'attraction	12
3.2.4 Passe	14
3.3 MIGRATION ET CAPTURES DE L'ALOSE SAVOUREUSE.....	16
3.4 FENÊTRE D'OBSERVATION	21
3.4.1 Méthode.....	21
3.4.2 Résultats et discussion.....	21
3.5 COMPORTEMENT DE L'ALOSE À L'AVAL ET DANS LA PASSE.....	24
3.5.1 Méthodes.....	24
3.5.2 Résultats et discussions	26
3.5.2.1.Observations dans le bief d'aval de la passe.....	26
3.5.2.2.Observations au seuil d'entrée	29
3.5.2.3.Observations dans le bassin d'attraction.....	29
3.5.2.4.Accès au premier bassin de la passe	31
3.6 SYNTHÈSE ET RECOMMANDATIONS.....	31
4.0 DÉVALAISON DES ALOSES ADULTES.....	33
4.1 CADRE ET OBJECTIFS.....	33
4.2 MÉTHODES.....	33

4.3	RÉSULTATS ET DISCUSSIONS	35
4.4	SYNTHÈSE ET RECOMMANDATIONS.....	41
5.0	DÉVALAISON DES ALOSES JUVÉNILES	42
5.1	CADRE ET OBJECTIFS.....	42
5.2	ÉVALUATION DU COMPORTEMENT DES ALOSES JUVÉNILES EN DÉVALAISON....	43
5.2.1	Méthodes.....	43
5.2.2	Résultats et discussion.....	47
5.3	ESSAIS D'ATTRACTION RÉPULSION	57
5.3.1	Méthodes.....	58
5.3.2	Résultats et discussions	59
5.4	SYNTHÈSE ET RECOMMANDATIONS.....	68

BIBLIOGRAPHIE

- Annexe 1 Données brutes des comptages d'aloses adultes à l'évacuateur de crues
Annexe 2 Description détaillé du couloir d'orientation du bassin d'attraction

LISTE DES TABLEAUX

		<u>Page</u>
Tableau 1	Résultats de pêche sportive 1989.....	17
Tableau 2	Captures d'aloses savoureuses par secteur pour l'ensemble des observations ...	19
Tableau 3	Observations à la fenêtre d'observation	23
Tableau 4	Observations par caméra sous-marine.....	27
Tableau 5	Comptage d'aloses à l'évacuateur de crues.....	35
Tableau 6	Longueurs totales des jeunes aloses	48
Tableau 7	Interprétation des échographes-Hydro-acoustique à l'évacuateur de crues	55

LISTE DES FIGURES et PHOTOS

	<u>Page</u>
Figure 1	Aménagement hydroélectrique de Rivière-des-Prairies
	Localisation des ouvrages à la centrale Rivière-des-Prairies 3
Figure 2	Débits totaux journaliers moyens
	Centrale Rivière-des-Prairies , 1988-1989 (1er mai au 28 septembre) 4
Figure 3	Températures de l'eau
	Centrale Rivière-des-Prairies, 1982-1983-1989 (1er mai au 30 juin) 5
Figure 4	Disposition générale de l'épi et de la barrière de chaînes..... 8
Figure 5	Barrière de chaînes 10
Photo 1	Structure flottante de la barrière de chaînes 11
Photo 2	Couloir d'orientation et rail de guidage de la caméra 11
Figure 6	Couloir d'orientation et rail de guidage de la caméra sous-marine
	dans le bassin d'attraction de la passe 13
Figure 7	Moyennes quotidiennes de captures d'aloses
	par période d'observation (15 min.) 1988-1989 19
Figure 8	Moyennes quotidiennes de rendements de pêche
	par période d'observation (15 min.)1988-1989..... 20
Figure 9	Disposition des rails..... 25
Figure 10	Bassin d'attraction - caméra sous-marine
	Moyennes quotidiennes d'aloses par heure d'observation 1988-1989..... 28
Figure 11	Évacuateur de crues - dévalaison des adultes
	Nombre moyen d'aloses par période d'observation (5 min.) 36
Figure 12	Dévalaison des aloses adultes 1989 37
Figure 13	Évacuateur de crues - vannes préférentielles
	Moyennes d'aloses par période d'observation..... 38
Figure 14	Dévalaison diurne à l'évacuateur de crues
	Nombre moyen d'aloses par période d'observation (5min.)..... 39
Figure 15	Cycle circadien - Abondance moyenne de cibles (hydro-acoustique) 39
Figure 16	Coupe transversale de la centrale Rivière-des-prairies
	Localisation d'un puits de prise d'eau de turbine..... 45
Figure 17	Localisation des stations d'échantillonnage et des patrons d'écoulement
	des eaux..... 46
Figure 18	Aloses juvéniles 1989 - Longueurs totales moyennes (mm) 49

Figure 19	Courbes de croissance des aloses - Longueurs totales moyennes (mm).....	49
Figure 20	Activité des goélands dans les 3 secteurs Nombre moyen par période d'observation (2 min.).....	51
Figure 21	Activité des goélands dans le secteur 1 Nombre moyen par période d'observation (2 min.).....	53
Figure 22	Activité des goélands dans le secteur 2 Nombre moyen par période d'observation (2 min.).....	53
Figure 23	Activité des goélands dans le secteur 3 Nombre moyen par période d'observation (2 min.).....	53
Photo 3	Répulseur acoustique utilisé à la centrale Rivière-des-Prairies	58
Figure 24	Activité horaire des goélands	56
Figure 25	Répulseur acoustique et transducteur - Avant martelage.....	60
Figure 26	Répulseur acoustique et transducteur - Pendant le martelage	61
Figure 27	Effet du répulseur acoustique - Échographe 1	62
Figure 28	Effet du répulseur acoustique - Échographe 2	63
Figure 29	Effet du répulseur acoustique - Échographe 3	65

1.0

INTRODUCTION

Les études annuelles du comportement migratoire de l'alose savoureuse depuis 1985 à la centrale Rivière-des-Prairies affinent progressivement la connaissance de l'espèce et de ses réactions en présence des ouvrages. En 1989, les travaux ont porté sur la montaison et la dévalaison des aloses adultes et sur la dévalaison des aloses juvéniles.

Pour décrire le rythme de montaison on a privilégié la récolte des données de pêche sportive. Parallèlement, le comportement de l'alose et de plusieurs espèces de poissons a été observé par rapport aux modifications structurales de la passe et des interventions dans la partie du bief aval adjacente à la passe. Dans le bassin d'attraction on s'est appliqué à éliminer ou amenuiser les facteurs reconnus pour provoquer des réticences à emprunter la passe chez l'alose.

C'est la première fois que la dévalaison de l'alose adulte faisait l'objet d'une étude planifiée à la centrale Rivière-des-Prairies. Les passages des poissons ont été comptés en aval des vannes de l'évacuateur de crues et l'hydro-acoustique a permis de préciser le cycle circadien de dévalaison.

La dévalaison des aloses juvéniles a été suivie dans le bief amont et à l'évacuateur par l'activité des goélands et l'hydro-acoustique. Les captures régulières de petits poissons dans les puits des turbines ont servi à dresser la courbe de croissance pour la période d'étude. Quelques expériences d'attraction-répulsion ont également été réalisées avec les alosons.

2.0 DESCRIPTION DE LA ZONE D'ÉTUDE

2.1 LOCALISATION ET AMÉNAGEMENTS

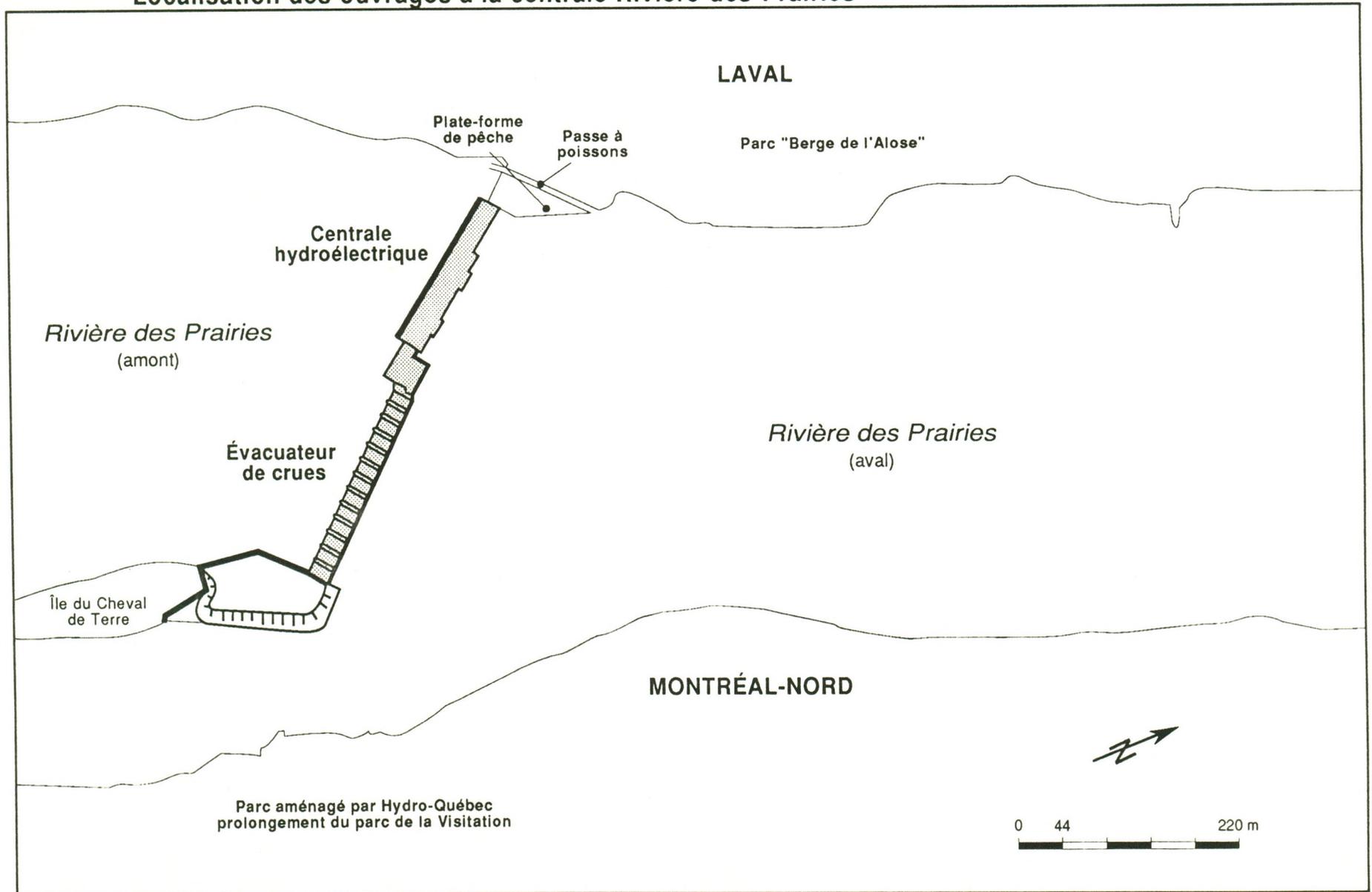
La centrale hydroélectrique de Rivière-des-Prairies est située sur la rivière du même nom, entre les ponts Papineau et Pie IX. Historiquement, cette rivière était l'une des trois voies empruntées par l'alose savoureuse dans sa migration printanière vers les frayères amont; le Saint-Laurent et la rivière des Mille Îles constituent les deux autres voies toujours disponibles, selon les conditions hydriques, pour les migrations vers le lac des Deux-Montagnes et le bief aval du barrage de Carillon.

Depuis 1929, la centrale, l'évacuateur de crues et deux barrages à crête déversante ont empêché l'alose de poursuivre sa migration vers l'amont, en opposant une chute moyenne de 7,4 mètres d'eau pendant les mois de mai et juin (Verdon et Tessier, 1983). Une passe migratoire a été intégrée à l'ouvrage hydroélectrique en 1985 à l'occasion de travaux de réfection à l'évacuateur de crues. En partant de la rive sud vers la rive nord, les ouvrages maintenant rencontrés sont (figure 1):

- un seuil à crête déversante et un remblai reliant l'île de la Visitation, l'île du Cheval de Terre et l'évacuateur de crues. Ces ouvrages bordent le bras sud de la rivière des Prairies, lequel se prolonge vers l'ouest jusqu'à la digue Walker à l'amont du pont Papineau,
- un évacuateur de crues équipé de 13 vannes verticales,
- la centrale hydroélectrique située en rive nord; elle est composée de six groupes qui peuvent turbiner un débit de $760 \text{ m}^3/\text{s}$,
- la passe à poissons qui traverse le stationnement de la centrale.

Pour la migration printanière de l'alose savoureuse, la zone d'étude couvrait essentiellement la passe à poissons et la partie du bief aval adjacente à l'entrée de la passe; de plus, les efforts ont été concentrés sur la partie aval de la passe, soit de son bief aval au premier seuil. Lors de la dévalaison des adultes, l'activité s'est déroulée essentiellement à l'évacuateur de crues.

Figure 1 : Aménagement hydroélectrique de la rivière des Prairies
Localisation des ouvrages à la centrale Rivière-des-Prairies

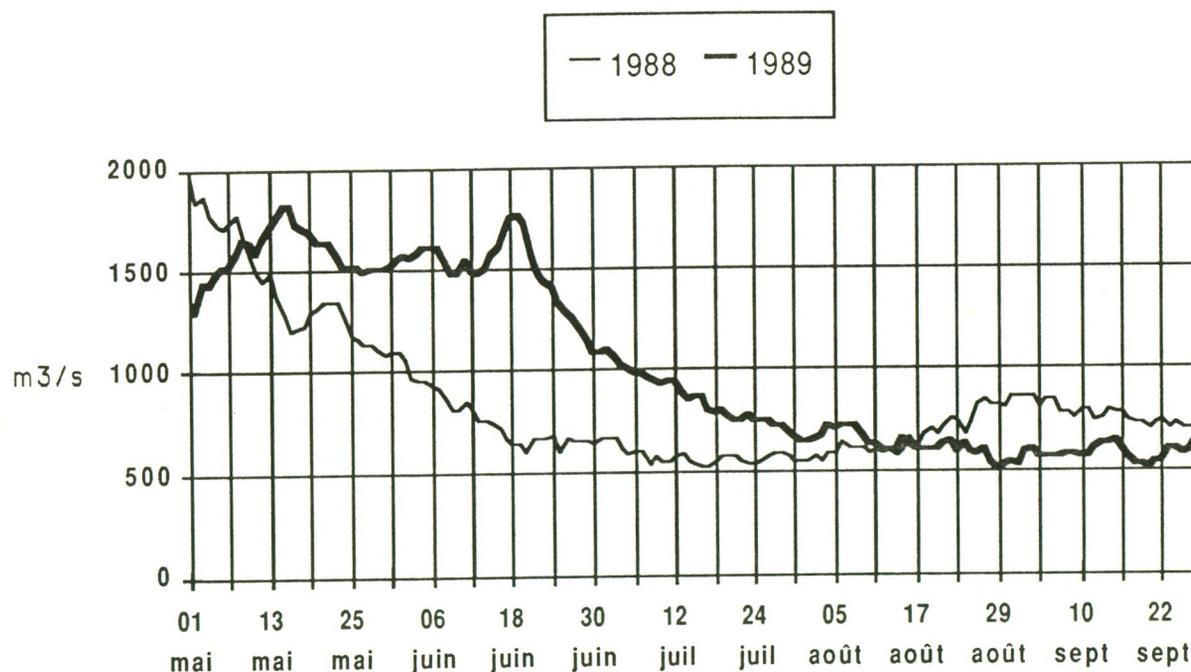


Pour la dévalaison des jeunes aloses, le suivi a porté autant sur la partie aval qu'amont de la centrale, mais toujours à proximité de celle-ci et de l'évacuateur de crues. Des observations ont également été effectuées dans le puits des prises d'eau des turbines à l'intérieur de la centrale.

2.2 CARACTÉRISTIQUES HYDRIQUES ET TEMPÉRATURE

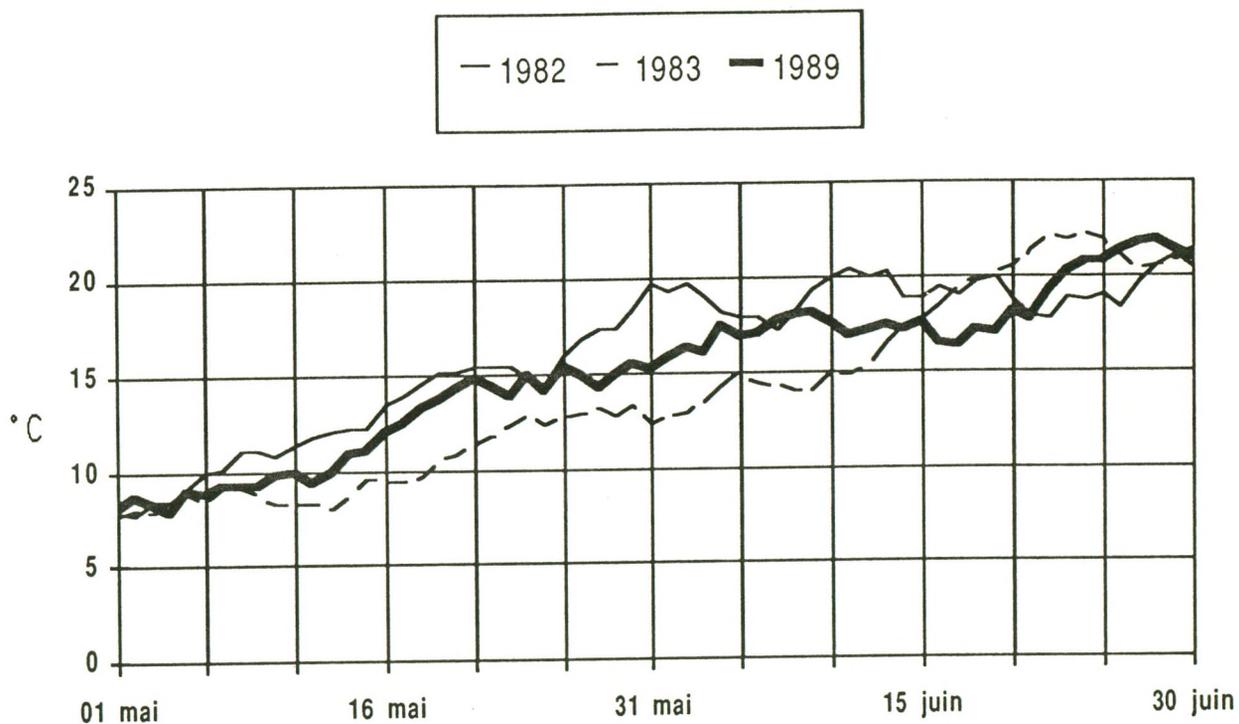
Les débits journaliers totaux enregistrés à la centrale Rivière-des-Prairies en 1989 n'ont rien d'exceptionnel. Les conditions d'hydraulicité, comparées à celles des années 1985 à 1988, pourraient être qualifiées de moyennement fortes. Pendant la période qui nous intéresse particulièrement pour la caractérisation de la migration des géniteurs, du 15 mai au 24 juin, on remarque une certaine stabilité d'écoulement entre 1 400 m³/s et 1 800 m³/s par jour (figure 2).

Figure 2 : Débits totaux journaliers moyens
Centrale Rivière-desPrairies



Les forts débits enregistrés cette année auraient eu un pouvoir d'attraction plus important sur la population d'aloses que les débits de 1988, année d'hydraulicité moyennement faible, dans la mesure où on peut considérer les résultats de pêche sportive (figure 7 et 8) comme un indicateur valable de l'abondance relative de cette population. La dévalaison des aloses est également tributaire des variations de débit à la mi-juin. Les années de forte hydraulicité le rapport entre les eaux déversées et turbinées augmente et une partie de la population d'aloses peut emprunter l'évacuateur de crues pour dévaler. Cette année, les conditions hydriques avaient toutes les caractéristiques assurant une dévalaison moins risquée.

Figure 3 : Température de l'eau
Centrale Rivière-des-Prairies



Pour situer la gamme de températures de l'eau du 1^{er} mai au 30 juin, la courbe est comparée avec deux autres années (figure 3). Sans être extrêmes, 1982 et 1983 sont considérées respectivement comme une année chaude et une année froide. On peut donc qualifier 1989 d'année moyennement chaude. En période de montaison (15 mai au 8 juin), la température varie progressivement de 11 à 18°C. Dans la semaine qui suit, la température

baisse et se situe en moyenne à 17,4°C pendant la pointe de dévalaison observée (13 au 15 juin). Vraisemblablement, l'activité de frai est survenue entre les deux mouvements de population à une température inférieure à 18,2°C.

2.3 MODE D'EXPLOITATION

À compter du 12 mai, les débits turbinés se sont maintenus à 250 (± 17) m³/s quotidiennement jusqu'au 30 septembre. Habituellement, le débit quotidien moyen est d'environ 600 m³/s. Le régime de production était normalement soutenu par deux turbines, les autres étant immobilisées à cause du bris d'un transformateur. Le profil des débits déversés est identique à celui des débits totaux diminués de 250 m³/s (figure 2). En montaison, cette situation a favorisé la canalisation de l'écoulement en rive sud et les captures dans ce secteur. La zone devant la plate-forme de pêche en rive gauche est devenue un secteur d'eau calme moins fréquenté par l'aloise alors que l'écoulement principal en provenance de l'évacuateur atteignait plus profondément la platière en aval de la passe. Les succès de pêche sur cette platière ont considérablement augmenté cette année. En dévalaison, les forts débits déversés à l'évacuateur (plus de 1200 m³/s à la mi-juin) ont tracé la voie aux aloses sans provoquer le phénomène d'accumulation observé l'an dernier dans le bief d'amont.

3.0 MONTAISON DES ALOSES ADULTES

3.1 CADRE ET OBJECTIFS

Depuis sa mise en service en 1985, aucune alose savoureuse n'a franchi les paliers de la passe à poissons de Rivière-des-Prairies. Les travaux effectués en 1988 ont permis d'améliorer sensiblement l'attractivité et les conditions hydrodynamiques de la passe, et de préciser certains aspects du comportement migratoire des aloses. En 1989, les objectifs du suivi de la montaison ont été :

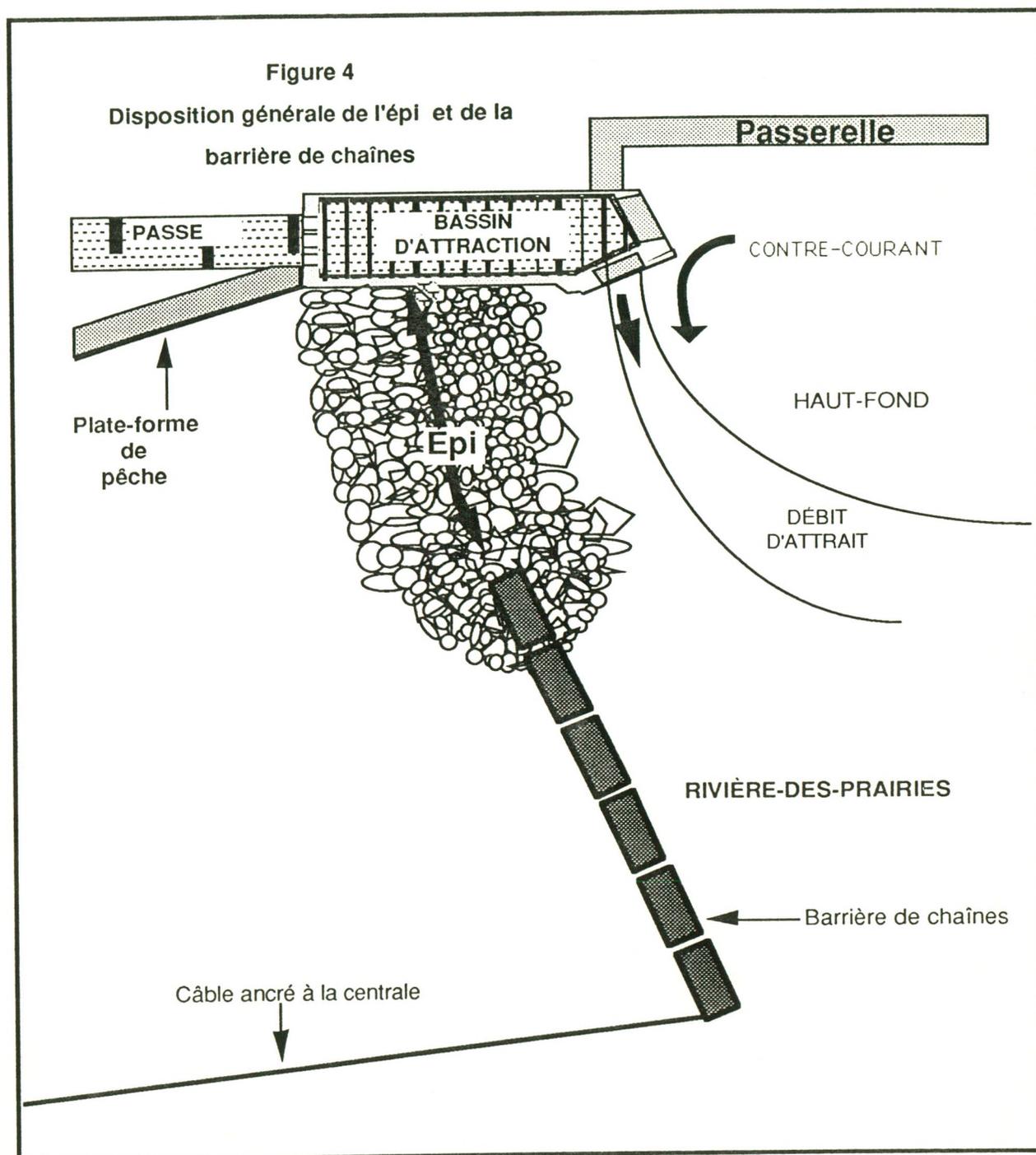
- de poursuivre l'acquisition de connaissances sur le comportement migratoire des aloses adultes;
- d'étudier le comportement des aloses adultes en montaison en réponse aux modifications structurales apportées à l'intérieur et à l'extérieur de la passe.

3.2 MODIFICATIONS STRUCTURALES DE LA PASSE À POISSONS

Les modifications structurales réalisées en 1989 sont la concrétisation des recommandations formulées à la suite de l'étude de 1988. Toutes les modifications de la passe sont d'ordre mineur à l'exception de l'aménagement d'un couloir d'orientation dans le bassin d'attraction. L'épi mis en place en 1988 a été légèrement modifié, puis prolongé d'une barrière de chaînes ancrées à une structure flottante.

3.2.1 REMODELAGE DE L'ÉPI

La construction d'un épi à l'amont de l'entrée de la passe a pour but d'améliorer l'attractivité en augmentant artificiellement le débit d'attrait de la passe par l'addition d'un volume d'eau percolant à travers l'épi et en assurant une projection de ce débit plus loin dans le cours principal de la rivière; les remous créés par le rabattement du débit d'attrait doivent également être éliminés. Cet aménagement améliore les chances de perception du débit d'attrait par les aloses en montaison, faute de pouvoir les arrêter et les diriger vers l'entrée de la passe.



À la mise en place des matériaux au printemps 1988, les normes émises pour leur calibre n'ont pas été respectées intégralement, et des matériaux fins provenant de la désagrégation du matériel de remblai ont été déposées sur l'épi, le colmatant en grande partie. En décembre 1988, un remodelage de l'épi a été effectué pour en augmenter la porosité. La crête

de l'épi s'en est trouvée déplacée légèrement vers l'amont. Les blocs prélevés ont servi à rallonger l'épi de plusieurs mètres.

La figure 4 illustre la disposition générale de l'épi.

Par ailleurs, la présence de l'épi permet au débit d'attraction d'être projeté jusqu'à environ 20 mètres de la passe; le contre-courant provoqué par la présence de la digue ne se fait sentir que plus loin en aval et son courant de retour s'additionne au débit d'attraction.

3.2.2 MISE EN PLACE D'UNE BARRIÈRE DE CHÂÎNES

La présence d'une digue perpendiculaire à l'écoulement normal des eaux provoque un gonflement des eaux non-percolées qui se déverse à l'extrémité de la digue, s'additionnant au débit des eaux turbinées et déversées pour rejoindre et se mêler au débit d'attrait de la passe. Les aloses engagées dans ce courant et qui n'ont pas bifurqué dans le débit d'attrait continuent d'être stimulées et poursuivent leur élan vers la centrale en passant à l'extrémité de l'épi.

Pour briser cet élan et tenter de confiner les aloses dans la zone où le débit d'attrait devient une voie privilégiée d'exploration, on a immergé une barrière de chaînes de 22 m de long soudée à une structure flottante cylindrique. La figure 4 illustre la position approximative de la barrière flottante.

La structure flottante est composée de six cylindres métalliques de 1,8 m de diamètre utilisés l'hiver pour former une estacade en amont de la centrale (photo 1). Ils sont réunis les uns aux autres par des plaques de métal soudées. La structure est retenue par des cables d'acier fixés à la centrale pour une extrémité et au mur du bassin d'attraction pour l'autre.

Les chaînes d'une longueur de 6 m sont soudées à leurs deux extrémités sur une barre d'acier et distancées de 10 cm. Une des barres est soudée longitudinalement au cylindre de telle sorte que les chaînes pendent sous la structure flottante. La barrière a été mise en place le 26 mai. Un trou de bonne dimension s'est formé lorsqu'une section de chaînes sous le premier cylindre a été perdue dans le bief pendant l'installation. La barrière est illustrée à la figure 5.

Figure 5 : Barrière de chaînes

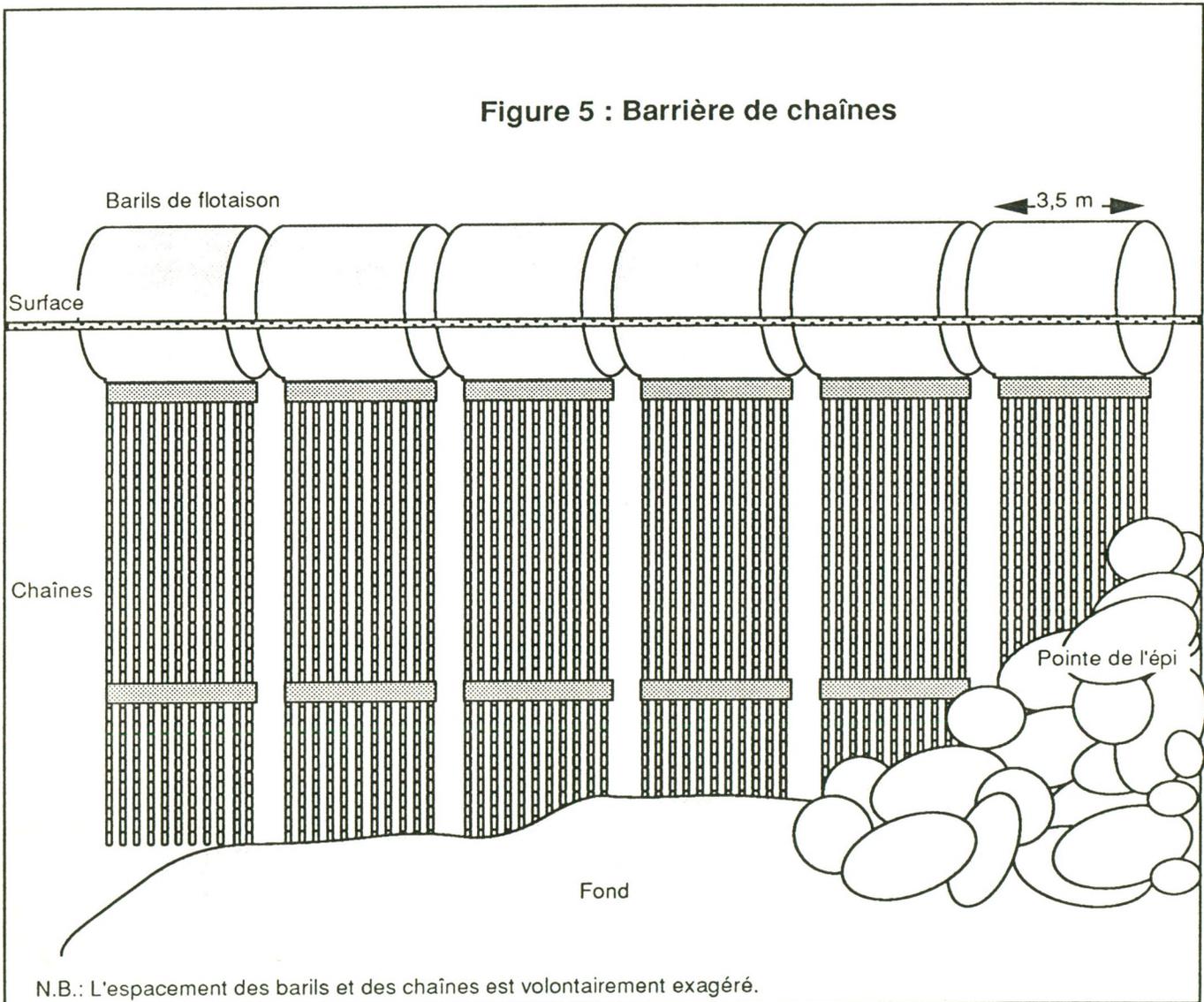
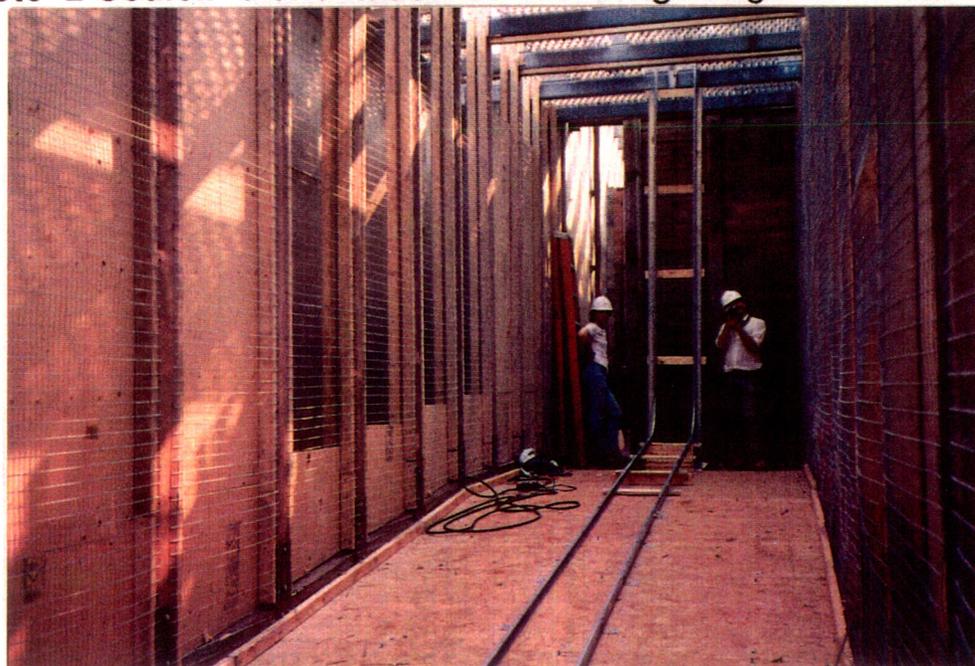


Photo 1-Structure flottante de la barrière de chaînes



Photo 2-Couloir d'orientation et rail de guidage de la caméra



3.2.3 BASSIN D'ATTRACTION

Couloir d'orientation

Les aménagements du bassin d'attraction en 1989 visaient essentiellement à assurer le confinement des aloses dans un espace plus restreint pour stimuler leur comportement grégaire. Les études antérieures ont montré en effet que les aloses entrent par petits groupes dans le bassin d'attraction. L'hypothèse voulant que la densité des aloses dans le grand volume du bassin soit insuffisante pour les inciter à franchir l'ouvrage de montaison a conduit à la mise en place d'un couloir d'orientation grillagé en 1988. Les travaux avaient été effectués dans la deuxième demie de la saison de montaison et les aloses n'ont pas modifié leur comportement. En 1989, on a voulu construire un couloir d'orientation plus fermé dont le plancher élimine les courants de fond et les résurgences ponctuelles en provenance du débit d'attrait. Le couloir, situé dans le prolongement de la passe, fait 2,44 m de large par 13 m de long et repose sur la grille de dissipation. Le débit d'attrait est réparti à peu près également dans les deux réservoirs latéraux formés par les murs du bassin et les murs du couloir. Il se déverse dans le couloir par les ouvertures laissées dans les murs par des panneaux amovibles. La figure 6 et la photo 2 montrent une vue générale des travaux exécutés. La description détaillée de la construction du couloir se trouve à l'annexe 2.

Ces aménagements modifient considérablement le patron d'écoulement des eaux du débit d'attrait. À la sortie de la chambre de dissipation au lieu d'aller directement vers le seuil d'entrée, on force l'eau à sortir par les sections latérales de la grille de dissipation qui ne sont pas bouchées par le plancher du couloir. L'eau pénètre dans le couloir par les ouvertures laissées dans les murs en s'additionnant au débit de la passe. L'effet résultant est une concentration du débit dans le couloir qui devrait augmenter l'attractivité du bassin sur toute sa longueur.

Des essais d'optimisation d'écoulement ont été réalisés en déplaçant les panneaux de bois des murs et c'est en laissant les ouvertures dans la partie du couloir en amont qu'on obtient les meilleurs résultats.

Essai de blocage de la conduite centrale

Les vannes installées dans les bassins 29 à 31 (voir Couillard et Guay, 1989) n'ont pas donné les résultats escomptés en raison de la faible pression verticale obtenue dans la conduite centrale. Comme la déviation d'une partie du débit d'attrait peut être requise en périodes de hautes eaux pour éviter l'ennoisement des derniers seuils, nous avons procédé à un essai de blocage de la conduite centrale en aval des prises d'eaux des vannes.

Une plaque d'acier carrée de 1,21 m de côté a été boulonnée dans le ciment à la sortie de cette conduite dans le but d'augmenter la pression verticale dans les prises d'eau des vannes. À l'ouverture des vannes, après la mise en opération de la passe, on n'a pu constater d'augmentation notable du débit. Une fissure dans le plancher de ciment de la passe en amont de la première cloison nous a forcé à interrompre les essais. La plaque d'acier a été enlevée et la dérivation du débit d'appoint a par la suite été opérée comme en 1988.

Rails de guidage de caméra sous-marine

Outre la plongée, la caméra sous-marine est devenue l'instrument privilégié d'observation des poissons dans le bassin d'attraction. Pour explorer tout le volume du couloir d'orientation, on a fixé au centre du plancher un jeu de rails séparés de 32 cm du type utilisé pour les portes de garage (photo 2). L'extrémité amont des rails fait une courbe de 90° puis se prolonge hors de l'eau jusqu'à la hauteur de la passerelle des pêcheurs d'où on peut glisser le chariot supportant la caméra à l'aide d'un treuil. Au fond, les rails débutent à 1,5 m de la cloison 32 et s'étalent sur près de 12 m. Un chariot de caméra doté d'un bras articulé de 1,8 m a été spécialement construit pour réaliser partout des prises de vues verticales ou horizontales dans l'espace immergé du couloir et au seuil d'entrée. La position approximative des rails est montrée à la figure 6.

3.2.4 PASSE

En 1989, la passe n'aura subi que des modifications mineures. La série d'interventions pratiquée de l'amont vers l'aval se résume comme suit:

- installation d'un panneau (1,22 m x 2,44 m) de plastique blanc devant la fenêtre d'observation sur lequel une grille carrée de 10 cm a été dessinée dans le but de mesurer (approximativement) les poissons et d'en faciliter l'identification par augmentation du contraste de leur profil;
- mise en place d'une lampe au quartz de 500 watts à la fenêtre d'observation à 20 cm au-dessus de l'eau;
- blocage des portes des vannes de fond de toutes les cloisons en position ouverte pour permettre la montaison des poissons de fond;
- l'ouverture de la vanne de fond de la première cloison a été agrandie pour ajuster ses dimensions à celles des autres vannes;
- le seuil ajustable de la première cloison a été abaissé dans sa position d'ouverture maximale, l'idée étant ici de fournir le maximum de débit par la passe pour contrer l'envolement des cloisons en aval;
- élimination de la cloison 28 dans le but d'augmenter la chute d'eau aux seuils des cloisons 31 et 32;
- seuil ajustable de la cloison 32 relevé au maximum pour amener la chute d'eau à 30 cm; devant l'insuffisance de cette mesure, on a pincé l'écoulement sur le seuil à l'aide de pièces de bois installées verticalement;
- la cloison 32 a été modifiée de la façon suivante:
 - au pied du seuil, on a pratiqué une ouverture de 14 x 30 cm pour compenser le blocage de la vanne de fond par la chambre de dissipation d'énergie des vannes de dérivation du débit d'attrait;
 - le seuil ajustable étant hors d'usage, l'installation de pièces de bois d'une hauteur de 42 cm sur la base du seuil s'est avérée nécessaire pour ajuster la chute d'eau à 30 cm;

- la face collée à la cloison 32 de la chambre de dissipation d'énergie du débit d'attrait a été grillagée pour empêcher les poissons d'y pénétrer lors d'un essai d'écoulement en l'absence de cette cloison;
- installation d'un système d'éclairage composé de 2 lampes au quartz de 500 watts; la première éclairant le seuil et la face de la cloison 32 était située à 70 cm au-dessus de l'eau et à 10 cm en aval de la cloison alors que la seconde, dirigée par l'arrière dans l'ouverture du seuil, était descendue à 40 cm de la surface de l'eau à l'aide du rail fixé au mur droit du bassin 31.

3.3

MIGRATION ET CAPTURES DE L'ALOSE SAVOUREUSE

La zone aval de la centrale Rivière-des-Prairies devient un site de plus en plus reconnu pour la pêche à l'alose savoureuse pendant la saison de migration. L'évènement est souligné depuis quelques années par la plupart des grands médias d'information de la région métropolitaine. Une plate-forme de pêche a été aménagée en bordure de la passe, en amont du bassin d'attraction. À chaque printemps, les nombreux pêcheurs d'alose surveillent avec impatience la venue des premiers migrateurs et sont généralement les premiers à rapporter leur présence. Pendant toute la période de montaison, les principaux secteurs de pêche sont bondés et la répartition des pêcheurs est en général un bon indice de l'abondance des migrateurs dans les secteurs. Les résultats de pêche peuvent donc servir à décrire le comportement de l'alose en migration au pied des ouvrages de retenue.

Le nombre de pêcheurs et leurs captures pendant 15 minutes d'observation ont été notés trois fois par jour du 13 mai au 12 juin. La zone d'étude a été préalablement découpée en quatre secteurs de pêche:

- le secteur amont: limité à la plate-forme de pêche, en amont du bassin d'attraction;
- le secteur aval: ce secteur comprend la platière en aval du bassin d'attraction; cette zone correspond au site de pêche traditionnel et les pêcheurs y pratiquent leur activité en bottes-culottes;
- la rive-sud: ce secteur couvre la rive à l'opposé de la centrale Rivière-des-Prairies; les pêcheurs y sont nombreux les années de forts débits alors que les aloses empruntent la

Tableau 1 : Résultats de pêche sportive 1989

		PÊCHEURS					CAPTURES					RENDEMENTS DE PÊCHE *		
DATE	HEURES	AMONT	AVAL	RIVE SUD	BATEAUX	NB. PÊCHEURS	AMONT	AVAL	RIVE SUD	BATEAUX	NB. PRISES	AMONT	AVAL	RIVE SUD
MAI		TOTAL					TOTAL							
	13	12:00	17	23	38	2(5)***	83	0	0	0	0	0	0	0
	17:30	14	21	27	1(3)	65	0	0	0	0	0	0	0	0
15	8:30	11	9	5	1(2)	27	0	1	0	0	1	0	0.44	0
	13:00	12	14	17	--	43	0	0	0	--	0	0	0	0
	18:00	15	17	39	2(4)	75	0	1	1	0	2	0	0.24	0.1
16	8:00	8	7	5	1(3)	23	0	0	1	0	1	0	0	0.8
	13:00	10	16	12	--	38	0	1	?	--	1	0	0.25	--
	18:00	**	21	44	--	65	--	1	?	--	1	--	0.19	--
17	8:30	**	11	7	--	18	--	1	1	--	2	--	0.36	0.57
	13:30	**	18	23	1(2)	43	--	0	0	0	0	--	0	0
	18:00	**	17	53	--	70	--	0	1	--	1	--	0	0.08
18	8:00	**	8	8	--	16	--	0	2	--	2	--	0	1
	13:30	**	18	20	--	38	--	1	0	--	1	--	0.22	0
	16:30	**	20	49	1(2)	71	--	2	2	1	5	--	0.4	0.16
19	7:00	13	10	9	1(1)	33	2	3	5	1	11	0.62	1.2	2.22
	12:30	12	7	31	2(3)	53	0	0	?	0	0	0	0	--
	18:00	1	8	34	--	43	0	0	?	--	0	0	0	--
22	8:30	19	34	36	2(3)	73	0	3	14	0	17	0	0.35	1.55
	13:30	31	34	52	2(5)	122	0	0	4	1	5	0	0	0.31
	16:30	16	26	71	--	113	0	0	?	--	0	0	0	--
23	9:00	8	26	19	--	53	3	8	?	--	11	1.5	1.23	--
	12:00	21	23	37	2(5)	86	5	12	?	0	17	0.95	2.09	--
	17:00	14	31	64	--	109	2	1	?	--	3	0.57	0.13	--
24	8:30	21	24	20	3(4)	69	4	7	12	2	25	0.76	1.17	2.4
	12:00	22	4	18	1(2)	46	2	0	?	0	2	0.36	0	--
	18:00	14	21	58	--	93	4	7	21	--	32	1.14	1.33	1.45
25	8:30	19	23	20	3(4)	66	14	11	18	1	44	2.95	1.91	3.6
	12:30	**	21	19	5(8)	48	--	17	?	2	19	--	3.24	--
	18:00	7	20	51	4(8)	86	3	11	27	1	42	1.71	2.2	2.12
26	8:30	**	27	29	2(4)	60	--	14	12	3	29	--	2.07	1.66
	12:00	**	31	34	--	65	--	11	?	--	11	--	1.42	--
	18:00	7	29	50	2(5)	91	4	14	21	?	39	2.29	1.93	1.68
29	8:30	33	19	18	--	70	7	10	20	--	37	0.85	1.47	4.44
	12:00	23	19	21	2(2)	65	6	5	?	--	11	1.04	1.05	--
30	8:30	17	21	15	1(2)	55	4	12	10	0	26	0.94	2.29	2.66
	13:00	18	20	27	4(11)	76	2	4	?	?	6	0.44	0.8	--
	17:30	13	23	58	3(7)	101	3	3	15	2	23	0.92	0.52	1.03
31	8:30	26	18	29	4(10)	83	6	9	13	?	28	0.92	2	1.8
	12:30	20	19	?	1(1)	40	9	8	?	1	17	1.8	1.68	--
	18:30	18	27	92	8(10)	147	7	10	37	?	54	1.55	1.48	1.61
JUN 1	8:30	13	12	11	--	36	6	9	8	--	23	1.85	3	2.91
	13:00	17	22	?	--	39	3	4	?	--	7	0.71	0.73	--
	18:00	15	62	9	1(2)	88	7	21	4	0	32	1.87	1.35	1.78
2	8:00	20	16	36	2(6)	78	7	9	14	?	30	1.4	2.25	1.55
	13:00	7	11	?	3(7)	25	2	3	?	?	5	1.14	1.09	--
	17:00	14	23	58	3(7)	102	5	9	12	0	26	1.43	1.56	0.83
5	8:30	17	25	21	2(3)	66	3	5	6	0	14	0.71	1.8	1.14
	13:00	18	18	26	--	62	2	1	?	--	3	0.44	0.22	--
	18:00	16	24	55	4(7)	102	2	4	7	0	13	0.5	0.67	0.51
6	8:30	6	17	15	2(4)	42	0	4	5	0	9	0	0.94	1.33
	13:00	11	16	21	3(7)	55	1	1	?	0	2	0.36	0.25	--
	18:00	13	24	38	3(6)	81	4	5	7	0	16	1.23	0.83	0.74
7	9:00	14	15	18	1(2)	49	1	0	2	0	3	0.29	0	0.44
	13:00	19	13	22	2(5)	59	0	1	?	0	1	0	0.31	--
	17:00	17	24	32	2(5)	78	1	3	5	0	9	0.24	0.5	0.62
8	8:30	16	14	20	--	50	3	2	4	--	9	0.75	0.57	0.8
	12:00	14	13	21	--	48	2	1	?	--	3	0.57	0.31	--
	17:00	8	9	31	2(4)	52	1	0	1	0	2	0.5	0	0.13
9	10:00	16	11	25	--	52	0	1	1	--	2	0	0.36	0.16
	13:00	14	12	18	--	44	0	0	?	--	0	0	0	--
12	9:30	12	6	9	--	27	0	0	0	--	0	0	0	0
		Nb total d'heures d'observation par secteur				Total Pêcheurs	Nb total de captures par secteur				Total captures	Rendements de pêche moyens par secteur		
		12.75	15.25	15.25	9.75	3626	137	271	313	15	736	0.60	0.83	1.1

Légende: * Nombre de captures par heure de pêche par pêcheur
 ** Plate-forme de pêche fermée
 *** (5) Nombre de pêcheurs dans les embarcations
 -- Pas de relevé
 ? Nombre de captures inconnu

rive droite en plus grand nombre lors de leur migration. En 1989, le fort débit favorisait l'utilisation de cette rive;

- le plan d'eau (embarcations): plusieurs pratiquent la pêche à l'alose à partir d'embarcations; les concentrations les plus importantes sont notées au milieu de la rivière, au sud du courant principal et en aval du "fer à cheval".

La capture d'une première alose a été notée le lundi 15 mai, soit un jour plus tôt qu'en 1988. On nous avait cependant signalé la présence des aloses vers la fin de la semaine précédente. Le tableau 1 présente l'ensemble des observations et les rendements de pêche (aloses / heure de pêche / pêcheur). La fréquentation de la zone d'étude par les pêcheurs a augmenté d'environ 25 % par rapport à 1988. Pendant les périodes quotidiennes d'observations, on a dénombré au total 308 pêcheurs le 22 mai alors que les grandes quantités d'aloses n'étaient pas encore au rendez-vous, 270 le 31 et 248 le 23. En 1988, on n'a jamais compté plus de 233 pêcheurs. Le 23 mai, vers 18h30, 147 pêcheurs taquinaient l'alose, soit deux fois le maximum enregistré l'année précédente. L'intérêt des pêcheurs n'a pas fléchi tout au long de la période de migration; le 13 mai, premier jour de nos observations, 148 pêcheurs ont été comptés et le 8 juin ils étaient toujours 150 à tremper la ligne. Les figures 7, 8 et les chiffres des tableaux 1 et 2 montrent d'ailleurs que les efforts de pêche n'ont pas été sans récompense. Les rendements de pêche ont sensiblement augmenté par rapport à 1988.

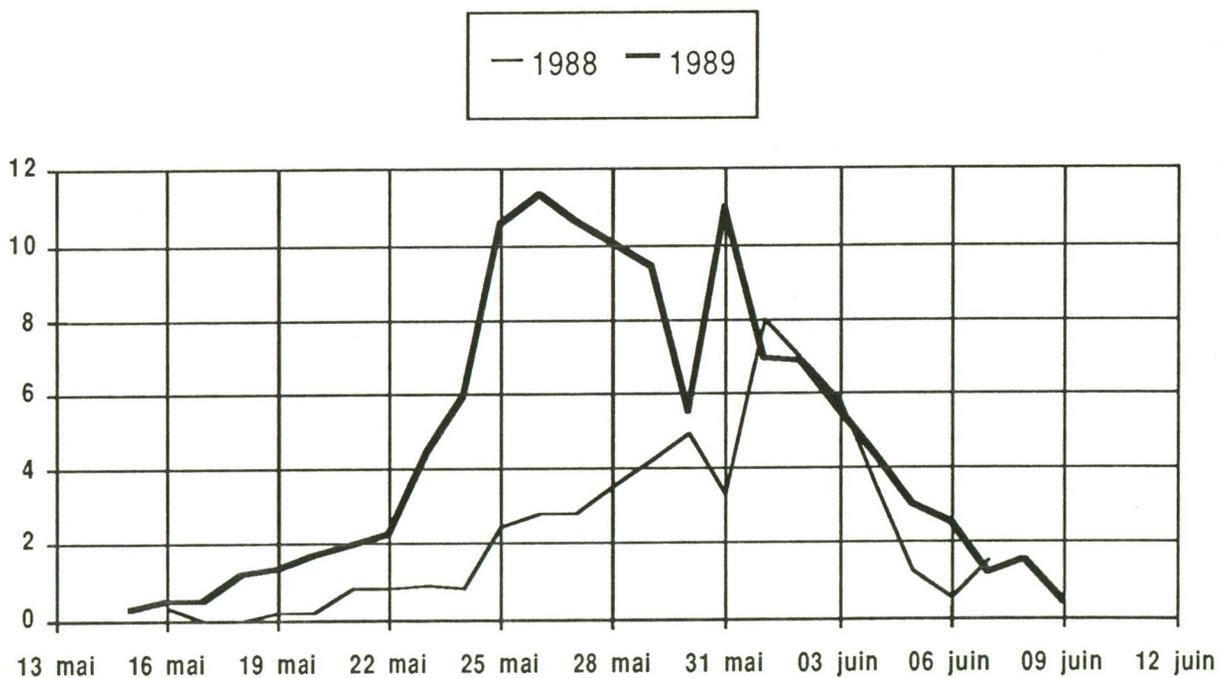
On remarquera que le portrait de la répartition des prises par secteur de pêche est complètement changé comme celui des rendements de pêche d'ailleurs. Le rendement le plus élevé pendant la période d'observation a été atteint le matin du 29 mai alors que 4,44 aloses par heure de pêche par pêcheur étaient capturées en rive sud. C'est dans le secteur rive-sud qu'on retrouve les meilleurs rendements de la saison. Les courants importants qui longent cette rive les années de forts débits ont un grand pouvoir d'attraction sur les aloses en migration.

Dans le secteur aval, bien qu'un peu plus faibles qu'en rive-sud, les rendements ont été excellents si on considère que les meilleurs rendements observés pour toute la saison de l'année dernière ont été surpassés à deux reprises. La première capture notée cette année provient d'ailleurs de ce secteur.

Tableau 2 : Captures d'aloses savoureuses par secteur
pour l'ensemble des observations de 1988 et 1989

Année	Amont	Aval	Rive-sud	Bateau	Total
1988	184	17	--	1	202
1989	137	271	313	15	736

Figure 7: Moyennes quotidiennes de captures d'aloses
par période d'observation (15 min.)

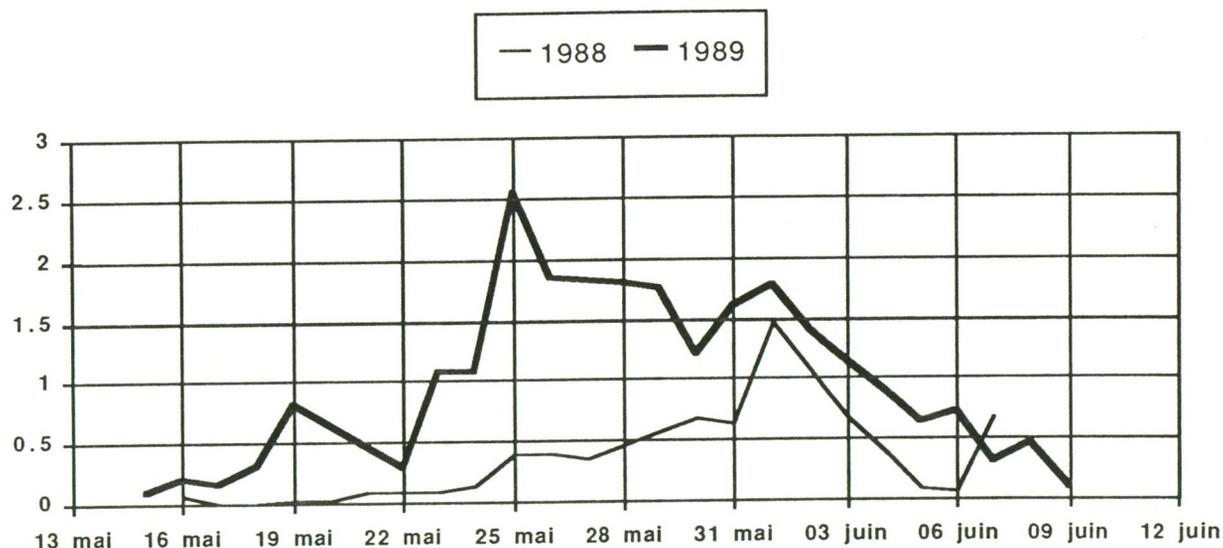


Le 25 mai, on a enregistré un rendement de 2,95 aloses par heure de pêche dans le secteur amont. C'est le seul moment fort de l'année dans ce secteur. La plate-forme de pêche a été fermée à quelques reprises pour des travaux effectués dans le bassin d'attraction mais en général les pêcheurs s'y sont trouvés presque aussi nombreux qu'en zone aval. Les captures y ont par contre été deux fois moins nombreuses. Le peu d'eau turbinée en 1989 n'est sûrement pas étranger à ce résultat. La barrière de chaînes installée à l'extrémité de la digue pourrait avoir contribué à influencer le comportement des aloses. La barrière n'est pas étanche mais sa présence aurait pu suffire à décourager bon nombre d'alooses à gagner le secteur amont.

Sur le plan d'eau, on a rapporté quelques captures à partir d'embarcations. Ces données sont tout de même exclues de notre analyse parce que la distance qui sépare l'observateur des pêcheurs est trop grande pour rapporter correctement les captures. Notons seulement que l'utilisation d'embarcations pour pêcher l'aloose est tout à fait comparable à l'année précédente.

L'analyse des rendements de pêche et des captures montre que la migration des aloses se situe principalement entre le 22 mai et le 5 juin. Les rendements ont été plus élevés du 25 mai au 2 juin avec des pointes les 25 et 29 mai ainsi que le 1^{er} juin (figure 8).

Figure 8: Moyennes quotidiennes de rendements de pêche par période d'observation (15 min.)



Les succès de pêche sont plus importants le matin entre 8:00 et 10:00 heures. L'aloise ralentit son activité en fin de matinée pour la reprendre en fin d'après-midi. Ces données concordent avec ce qu'on a pu observer dans le bassin d'attraction; les motivations de ce comportement rythmé restent à découvrir.

3.4 FENÊTRE D'OBSERVATION

3.4.1 MÉTHODE

Les poissons qui franchissent la passe ont été dénombrés et identifiés principalement par enregistrement sur vidéocassettes. Une caméra Hitachi (modèle VKC 2000) était pointée en direction de la fenêtre d'observation située en amont de la première cloison de la passe. Un magnétoscope Panasonic (modèle AG 6050) permettant l'enregistrement d'images à intervalles de 0,2 sec. et le visionnement en mode accéléré a favorisé la systématisation des observations en 1989. Pour 24 heures d'enregistrement, le temps de lecture est de 2 heures. Les références de temps, date et heure, sont incrustés dans l'image par le magnétoscope.

Les vidéocassettes couvraient normalement une période de 20 à 24 heures par jour et furent visionnées dans les jours suivants l'enregistrement. Lors du visionnement des cassettes, l'opérateur assurait la meilleure surveillance possible de la fenêtre d'observation. Pendant ces périodes, l'attention étant moins soutenue, des passages de poissons ont certainement échappé aux observateurs. Les résultats ne sont donc probablement pas exhaustifs. Une lampe de 500 watts a été installée à quelques centimètres de la surface de l'eau pour les enregistrements en période nocturne.

3.4.2 RÉSULTATS ET DISCUSSION

Les poissons ont été identifiés à l'espèce quand la qualité de l'image le permettait. Le tableau 3 présente les résultats des observations au cours de la période du 20 mai au 23 juin, ainsi que du 29 juin (observations fortuites).

Au total, 126 poissons ont été observés en 1989 à la fenêtre d'observation mais aucune aloise savoureuse parmi ceux-ci. On a dénombré 86 laquaiches argentées, 22 achigans,

6 dorés jaunes, 6 suceurs, 1 carpe allemande et 5 autres poissons qu'on n'a pu identifier avec certitude. En moyenne, le nombre de passages en amont de la passe fut de 4 poissons par jour d'observation. La comparaison avec les observations des années précédentes (1987 = 25 poissons du 21 mai au 5 juin, 1988 = 73 poissons du 16 mai au 7 juin) est très difficile parce que la période, la durée et la méthode d'observation ont sensiblement varié d'une année à l'autre. Cependant, les tranches d'heures choisies pour l'observation les années précédentes correspondaient aux heures de plus grande probabilité de passage de poissons.

La présence dominante des laquaiches argentées (86) en amont de la passe est un phénomène nouveau pour les observateurs. En 1988 on en comptait 6, aucune en 1987 comme en 1986, et 7 en 1985. On sait peu de choses sur la population des laquaiches argentées qui occupe cette partie de la rivière des Prairies en période de montaison des aloses et rien ne nous incite à croire qu'elle profitera de plus en plus de la passe dans les années à venir. Comme on le verra également plus loin, la laquaiche est l'espèce qui accompagne le plus souvent l'aloise dans le bassin d'attraction.

Les achigans et suceurs ont été aussi nombreux qu'en 1987. Les succès d'escalade du doré jaune sont par ailleurs notables puisqu'on n'avait jamais observé plus qu'un doré jaune en amont de la passe. Le passage d'une carpe allemande (90 cm) reste une curiosité qui pourrait présager d'une fréquentation plus assidue dans les prochaines années. En effet, la présence de carpes allemandes a été notée trois fois dans le bassin d'attraction (pas sur vidéo) au cours de la période d'étude.

La plage d'heures d'observations s'étend de 7h08 à 22h38, mais c'est entre 10h30 et 18h que plus de 90 % des poissons ont défilé devant la fenêtre d'observation. Ceci est conforme à ce qui a été noté les années précédentes. L'éclairage de la fenêtre en période nocturne n'a pas révélé de migration importante puisqu'on a vu 9 poissons seulement au-delà de 18h.

L'observation plus systématique du bassin d'entrée de la passe en 1989 a mis en évidence le potentiel de la configuration actuelle de la passe pour les populations locales de poissons. La migration s'amorce généralement tôt dans l'avant-midi (voir section 3.5.2) alors que le bief d'amont est atteint en après-midi. Le transit durerait un peu plus de 5 heures. Les laquaiches argentées comptaient pour 68 % des migrants et d'un total de 126 migrations complétées on a calculé une moyenne de 4 migrations par jour d'observation. Le

Tableau 3 : Observations à la fenêtre d'observation

Date	Heure	Espèce	Date	Heure	Espèce	Date	Heure	Espèce
20-mai	11:17	hite	27-mai	7:08	ind.	6-juin	10:41	stvi
	11:49	hite	29-mai	14:42	hite		12:52	hite
	12:06	hite		14:50	hite		12:53	hite
	13:08	hite (2)	30-mai	12:59	ind.		14:15	hite
	13:52	misp		31-mai			----	14:47
	13:54	hite	1-juin		13:14		hite	16:51
	13:55	hite		14:11	hite		16:52	stvi
	14:04	hite(2)		15:18	hite	7-juin	AM	-----
	16:26	hite		15:30	misp	8-juin	13:13	misp
	17:15	hite		15:41	hite		14:04	hite(3)
	21-mai	13:44		misp	17:03		hite	14:57
13:59		hite	18:47	hite(3)	15:01		hite(2)	
14:11		stsp	2-juin	-----	15:12	hite		
16:48		hite(2)	3-juin	13:44	misp	9-juin	10:57	hite
16:50		mosp		13:45	misp		11:23	hite(2)
17:01		hite(2)		14:10	misp		14:28	hite
17:04		hite		14:40	misp		14:56	ind.
17:35		misp		16:13	misp		16:19	misp
17:51	mosp	4-juin	11:04	caco	10-juin	-----		
22-mai	10:36		hite	11:34	hite	11-juin	-----	
	13:44		misp	11:36	hite	12-juin	10:29	misp
	13:59		hite	11:41	hite		11:03	misp
	14:11		stvi	13:14	hite(2)	11:30	hite	
	17:35		misp	17:19	moma	13-juin	-----	
	17:51	mosp	18:14	ind.(2)	14-juin	14:17	hite	
23-mai	-----	5-juin	11:56	hite	15-juin	-----		
24-mai	8:57		hite	13:01	hite	16-juin	-----	
	12:19		misp	13:49	hite	17-juin	-----	
25-mai	14:20		misp	13:55	hite	22-juin	17:47	misp
	14:47		hite	14:08	hite	23-juin	14:20	cyca
	16:28		hite	14:10	hite(2)	29-juin	10:24	hite
26-mai	9:20	misp	14:29	hite(2)	11:12		hite	
	10:47	hite	14:34	misp	11:27		hite(2)	
	11:29	hite	14:36	hite(2)	11:48		hite	
	11:54	hite	14:37	misp				
	12:17	hite	15:08	hite				
	12:40	hite(2)	18:55	hite				
	12:56	hite	21:19	stvi(2)				
13:05	hite	22:38	caco					
13:32	hite							
19:07	misp							

Légende

hite	<i>Laquaiche argentée</i>	stvi	<i>Doré jaune</i>
misp	<i>Achigan sp.</i>	caco	<i>Meunier noir</i>
mosp	<i>Suceur sp.</i>	cyca	<i>Carpe</i>
moma	<i>Suceur rouge</i>	ind.	<i>Indéterminé</i>
stsp	<i>Doré sp.</i>	()	<i>Nombre observé</i>

magnétoscope à enregistrement à temps échelonné semble être l'outil tout à fait approprié pour les observations à la fenêtre.

3.5 COMPOTEMENT DE L'ALOSE SAVOUREUSE À L'AVAL ET DANS LA PASSE

3.5.1 MÉTHODES

En 1989, deux méthodes d'observation visuelles ont été retenues; la plongée sous-marine et la caméra vidéo.

La *plongée sous-marine* avec bouteilles d'air comprimé est utilisée pour l'observation dans les zones autrement difficiles d'accès en surface ou pour préciser les aspects du comportement de l'alose qui échappent aux autres méthodes d'observation en station fixe. La mobilité du plongeur permet une appréciation plus globale du comportement et la perception qu'il rapporte sur les champs de vitesse et la direction de l'écoulement affinent nos connaissances des conditions hydrauliques dans et autour des aménagements.

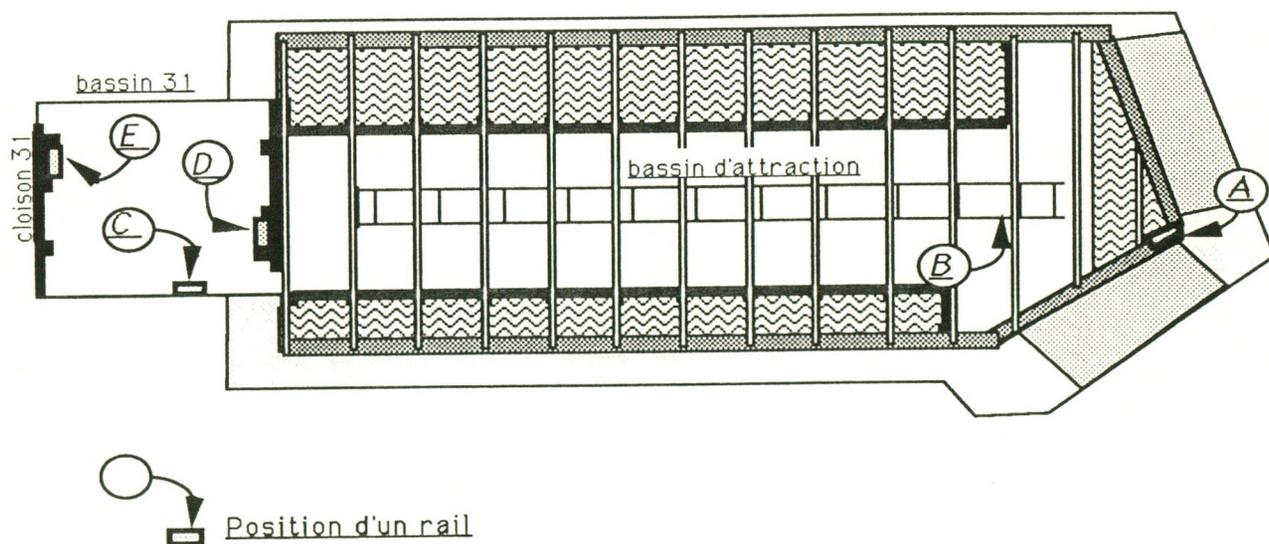
Les aires de plongée se délimitent comme suit:

- la pointe de l'épi: c'est la zone de confluence des courants en provenance de l'amont et d'où part la barrière de chaînes. Les plongeurs, agrippés aux roches du fond, cherchent la niche propice aux observations en s'avancant le plus loin possible dans les courants;
- le bassin en aval de l'épi: c'est la zone longitudinale de l'épi qui reçoit les eaux percolées;
- l'aval de l'entrée de la passe: de chaque côté en longeant le canal de fuite;
- le couloir d'orientation du bassin d'attraction: de l'intérieur du couloir ou de l'extérieur en observant à travers le grillage des murs;
- le bassin 31: situé entre les cloisons 31 et 32.

Deux *caméras vidéo sous-marines* ont servi à capter les déplacements des poissons. Une première caméra, de marque SONY, modèle CCV-9, est insérée dans un boîtier métallique submersible doté d'une lentille grand-angulaire de 120° et couplée à un contrôleur à distance par un câble de 30 m. Ce montage permet le visionnement en direct sur moniteur et l'ajustement du "zoom" de la caméra. L'enregistrement des images s'est fait le plus souvent sur un magnétoscope VHS de marque Mitsubishi et parfois sur le magnétoscope incorporé à la caméra. La seconde caméra de marque SONY (modèle HandyCam), utilisée occasionnellement, ne possédait pas de câblage pour le visionnement à distance. Les piles d'alimentation permettaient de tourner des séquences d'environ 20 minutes visionnées a posteriori.

Des rails verticaux ont été installés en 1988 à différents lieux stratégiques de la passe. Les caméras fixées à un support s'insérant dans un rail pouvaient être descendues à la profondeur d'observation voulue. En 1989, une paire de rails supplémentaire a été fixée au plancher du couloir d'orientation (photo 1, section 3.2.3). Une grue de 1,8 m sur roues, portant la caméra, se déplaçait dans les rails. Les mouvements verticaux et horizontaux combinés de la grue rendaient possible l'exploration du couloir d'orientation du seuil d'entrée jusqu'à 2 mètres de la cloison 32. La figure 9 montre la disposition des rails.

Figure 9: Disposition des rails



3.5.2 RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

La passe a été mise en opération le vendredi 19 mai vers 15 heures. La stabilité des conditions hydrauliques a pu s'établir pendant la fin de semaine. Les premiers poissons ont été vus le 22 mai au seuil d'entrée du bassin d'attraction. Le 23, la turbidité de l'eau était telle qu'on a rien pu tirer des observations par caméra sous-marine. C'est le 25 que les premières aloses ont franchi le seuil d'entrée, du moins pour nos caméras. Le tableau 4 présente les séquences d'observations en différents points de la partie aval de la passe. Les comptages représentent uniquement les poissons qui montent dans le courant.

Ainsi, près d'un millier d'aloses, plus de 300 laquaiches, quelques 200 perchaudes, 79 indéterminés et des suceurs, achigans, carpes, maskinongés et un doré jaune sont entrés dans la passe. On a consacré plus de 53 heures à l'enregistrement d'images qui nous ont montré en moyenne 30 poissons à l'heure.

La figure 10 illustre le nombre moyen quotidien d'aloses comptées par heure d'observation. Quatre période de pointes d'observations se dégagent nettement de la courbe les 26 et 31 mai, 5 et 8 juin. Lorsque comparée à la courbe des moyennes quotidiennes de captures (figure 7) ou de rendements de pêche (figure 8), on remarque une coïncidence presque parfaite entre les principales pointes d'activités. Bien que moins prononcée, la ressemblance avec les courbes de 1988 est intéressante. On aurait donc assisté à deux vagues importantes d'activité dans le bief d'aval autour du 26 mai et du 1er juin.

Les conditions dans lesquelles se déroulent les séances de plongée sous-marine se prêtent mal à la quantification des observations. Le compte rendu de ces opérations est intégré dans les discussions qui suivent.

3.5.2.1 Observations dans le bief d'aval de la passe

Le bief aval a été exploré par plongée sous-marine exclusivement. Deux plongeurs se sont réparti la tâche les 25 et 30 mai, ainsi que les 1, 5, 7 et 14 juin. Lors de la première plongée à la pointe de l'épi, on s'est rendu compte que les chaînes sous le premier cylindre de la barrière de chaînes étaient absentes. Pendant l'installation de la barrière, elles ont dû s'accrocher aux roches du fond et les soudures n'auraient pas supporté la tension. Les

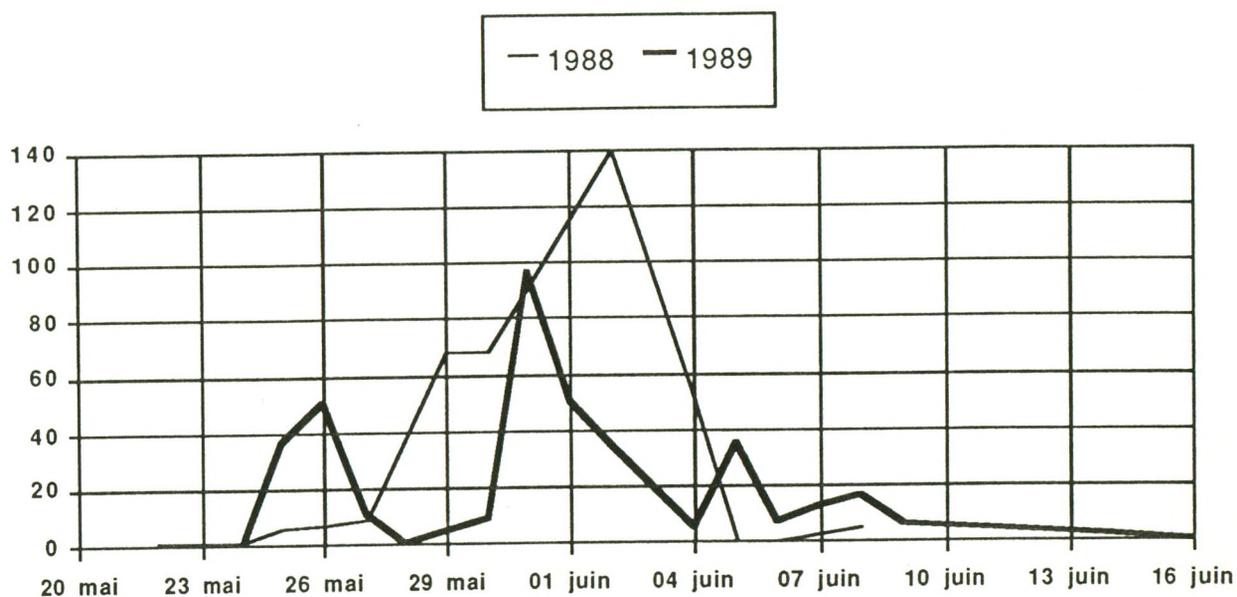
Tableau 4 : Observations par caméra sous-marine

Date	Heures		Rail	Profondeur (cm)	Distance de la Cloison 32 (m)	Aloes savour.	Laqualche argent.	Perchaude	Indéter.	Autres *	REMARQUES	
	Début	Fin										
22 mai	11:20	13:00	A*	--	--		6	24	2	2 esp		
24 mai	11:20	11:35	A	152	--		1	8				
	11:37	11:55	A	120	--		1	8				
	11:57	12:08	A	85	--		3	9	1			
	12:10	12:45	A	55	--			7	1			
	12:48	12:57	A	85	--		banc		6			
25 mai	12:14	12:30	B	200	entrée	16						
	16:00	16:10	A	--	--							
26 mai	12:36	13:00	B	fond	4	37	2					
	13:37	14:17	B	fond	4	36	1		1			
	16:41	16:47	B	fond	4	1		2	1			
	16:53	17:11	B	150	2		2	1	1			
27 mai	15:00	15:37	B	250	8	8	1	1	1			
	15:51	16:31	B	250	8	7			1		barrière de chaînes installée	
29 mai	PM		B	--	--	--	--	--	--	--	aucune observation	
30 mai						3					en plongée sous-marine	
31 mai	10:45	10:55	A	60	--							
	11:00	11:18	A	90	--	19		3				
	11:18	11:30	A	120	--	25		3	1			
	11:30	12:00	A	150	--			2	1			
	12:00	12:30	A	45	--	1						
	12:32	12:48	A	90	--							
	12:48	13:05	A	120	--							
	13:44	14:00	A	45	--				1			
	14:00	14:17	A	90	--							
	14:18	14:33	A	110	--							
	14:33	14:58	A	110	--		2		4		éclairage du seuil 32	
	14:58	15:17	A	135	--				4			
	15:17	15:40	A	90	--				3			
	15:56	16:17	B	200	2							
	16:21	16:45		fond	9				2			
31 mai	10:58	11:23	A	90	--	40		7	1	stvl	PM-passe fermée	
01 juin	7:15	7:45	A	75	--	11		4	6			
	8:06	8:21	D	120	--				1		+lumière	
	8:31	8:37	D	200	--				7			
	8:38	9:30	D	200	--			1		misp		
	10:20	11:02	B	200	entrée	>175					+lumière (centre porte)	
	11:11	11:35	B	fond	4	>100					-lumière 11:21	
	11:42	12:15	B	200	2	>56	17	2	2			
	12:27	12:53	B	100	2	2		2	5	esma	caméra tournée vers seuil 32	
	13:40	16:15	B	fond	3				1			
	16:17	16:55	B	150	4							
	16:57	17:30	B	200	entrée							
	17:30	17:42	B	300	4.5	6						
	17:43	18:00	B	200	4.5		1					
02 juin	5:58	7:25	B	200	entrée							
	7:30	7:57	B	120	3.5							
	8:35	8:49	B	200	entrée					26		
	9:02	9:14	B	120	2	10				1	vue horizontale	
	9:15	11:35	B	90	2	7				1	vue horizontale	
	11:40	13:28	B	fond	5					banc		
	04 juin	7:15	8:13	B	150	3.5	20					
		8:15	9:30	B	120	2	4	64			3	les perchaudes
		9:45	10:12	E	130	--		1	banc		3	longent le seuil verticalement
		10:12	10:26	E	160	--			banc		2	
10:27		10:50	E	100	--		17			3		
10:52		11:05	E	120	--					4		
11:23		11:50	A	100	--					9		
11:50		12:05	A	75	--					3	8	3
15:26		15:50	A	120	--					1	banc	2
15:52		16:45	A	90	--						1	2
05 juin	10:00	11:15	B	200	entrée	33	5	1	5			
	11:50	12:11	B	fond	6	27	11	1	1			
06 juin	12:15	12:37	B	120	2	1				6	amru	
	10:00	10:17	B	90	2					2	vue horizontale	
	10:30	10:55	B	120	4					1	cloison 32 enlevée	
	11:00	12:00	B	200	entrée	8	5				hite	
	13:20	13:55	B	200	entrée	8				1	cloison 32 réinstallée	
07 juin	16:40	17:06	B	200	entrée	2					2 hite	
	9:35	10:25	B	200	entrée		3			3		
	10:30	11:25	B	fond	8		19			2		
	11:28	11:35	B	fond	4	15	4					
	11:35	11:55	B	200	4	34	8			2		
	11:58	12:10	B	120	2						vue horizontale	
	12:10	13:56	B	60	3	5				21	6 hite	
14:19	14:30	B	60	3		3				1 mido		
08 juin	10:55	11:15	B	200	9	19	6					
	11:15	12:00	B	fond	6	11	3	1	1			
	13:00	13:45	B	fond	9		6	3			16:30 piège installé	
09 juin	8:35	9:15	B	200	4	1	17	4	2			
	9:15	10:29	B	200	2		28	2			misp	
	10:29	11:00	B	250	9.5	13	3	1	2			
	11:05	12:15	B	200	6	10	43	3			mido	
	12:58	13:30	B	200	6		9				mido	
	9:07	11:30	D	125	--		2	10	7		bassin 31	
14 juin	13:58	14:35	B	250	9	1						
16 juin	8:41	11:50	B	250	9						2 cysp	

*Légende: A = rail d'entrée B = rail du couloir d'orientation C = rail du bassin; D = rail de la cloison 32 E = rail du seuil 31 (voir figure 9)
 essp = brochet sp. stvl = doré jaune misp = achigan; esma = maskinongé hite = laqualche argentée mido = achigan à petite bouche cysp = carpe sp. amru = crapet de roche

observateurs ont pu noter que les bancs d'aloses confrontés aux chaînes sous le deuxième cylindre

Figure 10: Bassin d'attraction - caméra sous-marine
Moyennes quotidiennes d'aloses par heure d'observation



longeaient la barrière vers l'épi pour se faufiler en amont par le trou découvert. Les nombreuses aloses aperçues dans cette zone pendant la pointe de migration confirment qu'elles choisissent plus souvent de continuer la remontée du courant principal plutôt que de bifurquer dans le canal de fuite du débit d'attrait. De plus, les aloses qui quittent le bassin d'attraction en longeant le côté droit du canal de fuite tendent à rejoindre les bancs autour de la pointe de l'épi. Du côté gauche du canal on a vu peu d'aloses mais les succès de pêche enregistrés sur la platière et le nombre d'entrées dans le bassin d'attraction supposent une certaine fréquentation de cette zone par les aloses. Dans la zone qu'on a appelé le bassin aval de l'épi, aucun poisson n'a pu être repéré. Les plongeurs ont toutefois fait remarquer que la percolation à travers l'épi s'était améliorée par rapport à 1988.

Une barrière de chaînes pleine longueur, en 1990, permettra peut-être la déviation d'un plus grand nombre d'aloses vers le débit d'attrait. De plus, l'exutoire de la centrale près de la rive gauche (anciennes turbines 1 et 2) devrait être en opération en 1990. L'apport d'eau

supplémentaire dans cette partie de la rivière pourrait favoriser l'agglomération des aloses en rive gauche, même en années de forts débits.

3.5.2.2 Observations au seuil d'entrée

C'est au seuil d'entrée que le plus grand décompte d'aloses a été noté. On a utilisé deux postes d'observation; en position *latérale* sur un rail du mur gauche du seuil, la caméra descendait à une profondeur connue, ou en position *verticale* au centre et à la hauteur du seuil pour donner une vue ventrale des poissons. L'eau passe au-dessus du seuil sur un peu plus de 1,50 mètre. La profondeur préférentielle des aloses pour franchir le seuil a été déterminée à l'aide de la caméra en position latérale et se situerait autour de 1,0 mètre. L'observation sous le seuil montre qu'elles entrent plus souvent au centre du canal de fuite que sur les côtés. La caméra installée sous le seuil permet de voir plus d'aloses qu'en position latérale et facilite les comptages. L'alose est un grand poisson, long et haut. La caméra en position d'observation latérale le voit sous l'angle de sa plus grande surface et il faut peu de poissons pour saturer le plan image. Il suffit qu'un ou deux poissons nagent près de la caméra pour qu'il devienne presque impossible de compter ceux qui se trouvent derrière. L'observation latérale offre cependant l'avantage de rendre plus aisée l'identification des poissons. En position d'observation ventrale, l'alose, en particulier, occupe une plus petite surface du plan image et le nombre de poissons que peut contenir une image est plus grand. L'éclairage à contre-jour augmente le contraste et aide à la détection visuelle des poissons plus éloignés.

La coïncidence entre la première pointe de rendements de pêches (ou du nombre de captures) et les premières observations au seuil d'entrée le 25 mai est frappante (figures 8 et 10), comme en 1988 d'ailleurs. On s'étonne par contre de l'absence d'aloses dans la passe entre le 22 et le 24 mai alors qu'elles étaient déjà nombreuses si on se fie aux résultats de pêche. Les forts courants près du seuil n'ont pas permis aux plongeurs d'observer l'entrée de la passe.

3.5.2.3 Observations dans le bassin d'attraction

Le recouvrement du plancher du couloir d'orientation a éliminé les résurgences de fond qui distraient les aloses dans le bassin d'attraction les années précédentes. Les trajectoires

des poissons s'orientaient franchement dans le débit laminaire du couloir. L'infiltration du débit d'attrait par les murs grillagés n'aurait pas influencé le comportement de l'alose. L'observation par caméra vidéo, confirmée par les plongées sous-marines, a montré que la pénétration des aloses dans le bassin ne dépasse presque jamais une ligne imaginaire située entre 3 et 4 mètres en aval de la cloison 32. En 1988, les poissons faisaient demi-tour à environ 6 mètres. On a tenté d'influencer ce comportement en éclairant le seuil de la cloison 32 en amont et en aval, sans succès. Le 6 juin, la cloison 32 a été enlevée dans le but d'éclairer uniformément cette zone autrement sombre mais l'absence de débit d'attrait en aval de la cloison 31 rendait improbable un rapprochement des aloses. L'écoulement résultant ne possédait plus les caractéristiques susceptibles d'attirer l'alose.

Le 8 juin, vers 16h30, une structure de bois recouverte de grillage de broche a été installée en aval du bassin. Les poissons entraient dans le couloir d'orientation par les ouvertures pratiquées au centre et dans la partie inférieure du grillage. Cette expérience avait pour objectif de piéger des aloses dans le couloir et d'observer leur comportement. L'hypothèse formulée voulait que se voyant la retraite coupée, les aloses fuieraient par la seule issue possible, le seuil de la cloison 32. Le lendemain matin on pouvait effectivement observer quelques aloses piégées (une douzaine) engagées dans un mouvement de va-et-vient dans le couloir. De nombreuses laquaiches les accompagnaient. Une caméra descendue dans le rail amont du seuil 32 surveillait le passage des poissons. Deux laquaiches et dix perchaudes et sept indéterminés l'ont franchi. Les aloses ont respecté leur limite amont habituelle. Au retour, le lundi suivant, sept aloses furent trouvées mortes flottant contre le grillage ou plaquées par le courant plus en profondeur sur la grille. La structure fut retirée. Ces poissons sont probablement morts du stress d'être piégés et auraient toujours refusé de s'engager dans le débit de la passe.

Même si on a gagné quelques mètres sur le point de retour, le facteur qui incite les aloses à faire demi-tour reste difficile à saisir. La densité d'individus dans le bassin est peut-être insuffisante pour créer la pulsion nécessaire qui déclencherait un mouvement de fuite au-delà du seuil 32. Le canal de fuite à la sortie de la passe semble pourtant jouer un rôle attracteur convenable. Une barrière de chaînes allongée contribuera peut-être à augmenter le nombre de poissons dans le bassin.

Nous avons cru que l'éclairage du seuil exercerait un certain pouvoir d'attraction sur l'alose ou qu'au moins la lumière réfléchiée sur les structures l'informerait sur la trajectoire à poursuivre. L'éclairage direct du seuil a peut-être été trop fort ou mal dirigé et aurait provoqué l'effet

contraire à celui souhaité. Aussi, les prochains essais devraient plutôt orienter l'éclairage en provenance de l'aval sur toute la cloison 32 pour la rendre clairement perceptible sans toutefois projeter trop de lumière.

Finalement, comme il l'a été souligné en 1988, la qualité de l'eau qui alimente la passe pourrait être très différente de celle du débit d'attrait. On sait que les déchets dans le bief d'amont longent la rive sud et s'accumulent devant la prise d'eau de la passe. Une étude des sédiments à l'entrée d'eau de la passe et au pied des vannes des conduites du débit d'attrait devrait apporter des éléments de réponse à cette question. Le draguage devrait aussi être envisagé.

D'autres espèces de poissons ont fréquenté assidûment le bassin pendant la période d'étude: les laquaiches argentées et les perchaudes en particulier. Il n'y a pas de surprise en ce qui concerne les perchaudes, mais l'abondance des laquaiches (plus de 300) cette année en comparaison des années antérieures est un phénomène à souligner. Les autres espèces mentionnées plus haut apparaissent occasionnellement et n'ont pas fait l'objet d'observations systématiques ou orientées.

3.5.2.4 Accès au premier bassin de la passe

L'observation des seuils du bassin 31 s'est déroulée les 1, 4 et 9 juin par caméra vidéo. Les cinq heures d'enregistrement réalisées en avant-midi ont vu le passage de bancs de laquaiches et de perchaudes seulement. Les trois rails disposés dans le bassin (figure 9) ont été utilisés. En plongée sous-marine, on a observé les mêmes espèces de poissons.

La surveillance vidéo au seuil 32 s'effectue normalement du côté amont de la cloison et la position du rail supportant la caméra ne permet pas d'en modifier l'angle de vue. Les conditions d'observation seraient grandement améliorées si un rail était installé du côté aval de la cloison de telle sorte que la caméra nous permette de voir venir les poissons qui s'engagent dans le débit de la passe.

3.6 SYNTHÈSE ET RECOMMANDATIONS

En 1989, a période de pointe d'activité de montaison des aloses au pied de la centrale Rivière-des-Prairies a eu lieu entre le 22 mai et le 4 juin. La première capture a été notée le

15 mai et le suivi de la pêche sportive sur les deux rives s'est avérée une bonne technique d'observation de l'activité de montaison. Par la fenêtre d'observation près de la sortie en amont de la passe, on a enregistré 126 poissons gagnant le bief amont, des laquaiches en majorité. Le magnétoscope à temps échelonné utilisé est un appareil tout à fait approprié pour ce type d'observation.

Plus de 1 500 poissons dont un millier d'aloses ont été observés par caméra vidéo sous-marine dans le bassin d'attraction. Le taux d'activité dans le bassin est le reflet de celui du bief d'aval. Les aloses font toujours demi-tour à quelques mètres en aval du premier seuil de la passe (cloison 32). L'éclairage, la qualité de l'eau ou la faible densité d'aloses ne seraient pas étrangers au phénomène. Le remodelage de l'épi et l'installation d'une barrière de chaînes à son extrémité ont contribué à raffermir l'écoulement et l'attractivité du débit d'attrait de la passe. Pour l'année qui vient, nous formulons les recommandations suivantes:

1. dans le bief d'aval, répéter l'expérience de la barrière de chaîne en l'allongeant si possible pour contrer plus efficacement la poussée des aloses vers l'amont;
2. dériver en amont une partie du débit d'attrait de la passe par un réaménagement des cloisons 30, 31 et 32;
3. installer un rail du côté aval de la cloison 29 pour observer le comportement des poissons dans les premiers mètres en aval du seuil;
4. évaluer la problématique de la qualité de l'eau en provenance de l'entrée (amont) de la passe et des vannes du débit d'attrait;
5. évaluer le potentiel d'attraction de l'exutoire des turbines 1 et 2 de la centrale en rive gauche par la pêche électrique;
6. éclairer l'aval de la cloison 32 à l'aide d'une lampe au mercure.

4.0 DÉVALAISON DES ALOSES ADULTES

4.1 CADRE ET OBJECTIFS

Le phénomène de la dévalaison des aloses adultes à la centrale Rivière-des-Prairies a été peu étudié. En 1988, une dévalaison massive qui s'est poursuivie sur un peu plus d'une semaine a causé une mortalité élevée. Les efforts déployés en 1989 pour cerner le phénomène aideront à planifier les interventions visant à assurer les meilleures conditions de dévalaison.

Les principaux objectifs poursuivis ont été:

- préciser les connaissances du rythme de dévalaison et du cycle circadien selon les conditions d'exploitation à la centrale,
- évaluer le comportement des aloses en réponse à des mécanismes de répulsion et d'attraction.

L'objectif concernant les mécanismes de répulsion et d'attraction est rapidement tombé pour deux raisons. L'importance des débits déversés a été telle que l'usage de techniques d'attraction n'aurait pas montré d'effets notables puisque les aloses ne se sont pas accumulés dans le bief amont. Le même raisonnement s'applique aux techniques de répulsion et en plus, les répulseurs sonores dont l'expérimentation était prévue ont été livrés après la période de dévalaison.

4.2 MÉTHODES

Les caractéristiques hydriques de la rivière des Prairies et le mode d'exploitation de la centrale pendant la période de dévalaison des aloses adultes ont orienté le choix de méthodes d'observation et déterminé les possibilités d'interventions.

Comptage d'aloses aux vannes de l'évacuateur de crues

Lorsqu'une vanne de l'évacuateur est soulevée d'environ 1 mètre, l'eau qui gicle en aval provoque rapidement des turbulences importantes. L'eau de surface à proximité de la vanne par contre est lissée sur toute la largeur et s'allonge sur environ 25 mètres dans le courant. Deux gerbes d'eau qui jaillissent des encoignures réduisent en longueur le surfaçage de la vanne et découpent un "ciré" triangulaire et brunâtre. Un observateur posté sur la passerelle aval de l'évacuateur et qui surveille attentivement le ciré au pied de la vanne peut voir les aloses dévaler. Le plus souvent, les aloses émergent dans le ciré en se tortillant avant de pénétrer dans les turbulences périphériques d'où elles surgissent parfois comme les saumons dans les rapides. Les autres, bien qu'immergées jusqu'à 15 ou 20 cm, laissent voir leur flanc argenté partiellement jauni.

L'ouverture des vannes 2 à 7 de l'évacuateur a varié de 0,6 à 1,4 mètres durant la période de dévalaison, ce qui nous a permis de procéder au comptage des aloses. L'observateur surplombant le ciré dénombrait successivement pendant 5 minutes par vanne les aloses qui s'offraient à sa vue. Les vannes 8 à 13 ont été délaissées parce que l'ouverture constante à 0,6 mètre ne formait pas de surface cirée de dimension convenable. À la vanne 1, on a créé le 15 juin une crête déversante avec une lame d'eau haute de 2 mètres par l'adjonction de poutrelles d'acier en amont afin de vérifier si les aloses ont plus tendance à migrer en surface qu'en profondeur.

Hydroacoustique

Le cycle circadien de dévalaison a été étudié par hydroacoustique. Un écho-sondeur de marque Biosonics équipé d'un transducteur émettant à 420 kHz a été installé à la vanne 2 et occasionnellement à la vanne 3. Le transducteur était monté sur une tige fixée à la clôture de la passerelle amont au centre de la vanne. Le faisceau d'émissions était dirigé vers la partie inférieure du coin nord de la vanne.

Mortalité des aloses

Le suivi de la mortalité des aloses en dévalaison s'est effectué par comptage hebdomadaire des cadavres échoués sur la rive sud en aval du pont Pie IX. Ce secteur, long de quelques

kilomètres, a la réputation d'accumuler les débris flottants sur la rivière et les aloses mortes. En 1988, environ 15 000 aloses mortes y ont été ramassées.

Puits des turbines

Les couvercles des puits amont-nord des turbines 5, 6 et 7 ont été enlevées pour exercer une surveillance quotidienne du passage des aloses aux turbines.

4.3. RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

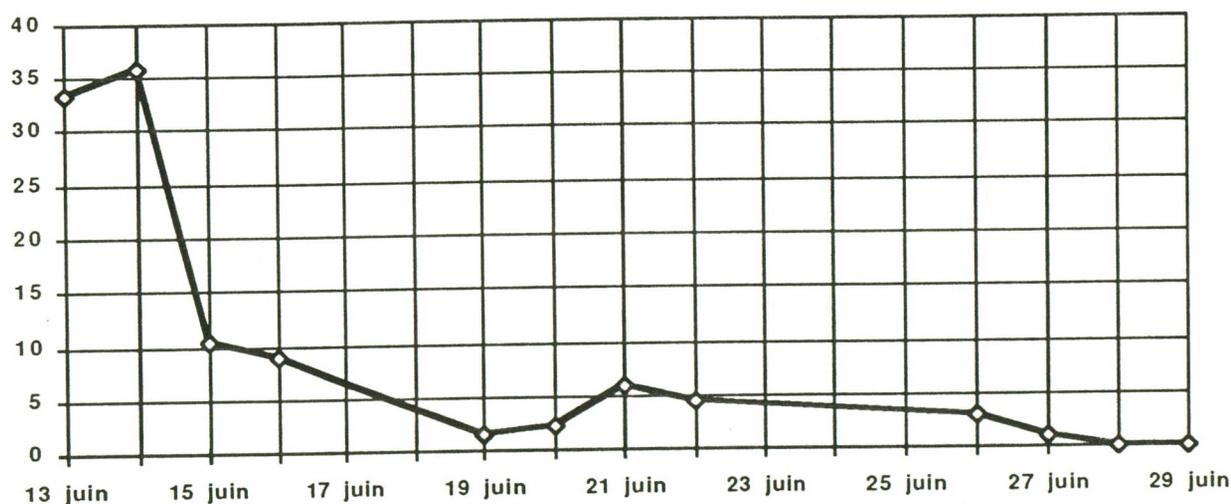
L'année 1989 aura été particulièrement intéressante pour l'observation de la dévalaison des adultes. Les forts débits et le peu d'eau turbinée ont forcé le passage des aloses à l'évacuateur de crues. Les vannes généralement ouvertes à plus d'un mètre ont permis d'éviter le phénomène d'accumulation des poissons dans le bief amont et donc d'observer la dévalaison telle qu'elle se déroule dans le temps. Les données brutes de comptages d'aloses en aval des vannes sont présentées à l'annexe 1. La compilation des moyennes de passages d'aloses par vanne et par période d'observation fait l'objet du tableau 5. La figure 11 représente les moyennes quotidiennes d'aloses par vanne et par période d'observation.

Tableau 5 : Comptages d'aloses adultes à l'évacuateur de crues											
Nombre moyen d'aloses par vanne et par période d'observation (5 min.)											
HEURE	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	Moyennes
Juin 13			8.86	3.86			25.86	50.14	77.14		33.17
14	17.86			12.71			15.14	75.93	57.00		35.73
15		4.00		3.66		6.33		14.17	23.67	10.5	10.39
16		3.83		6.00		15.67	8.33	10.66			8.90
19		1.83			0.83		3.17		0.67		1.63
20				0.83				3.67			2.25
21		0.33		0.50				11.17		11.67	5.92
22		0.00					4.92	8.50			4.47
26	0.00			0.00			6.67	5.33			3.00
27		0.00		0.00	0.50	2.33	2.33		1.83		1.17
28		0.00	0.00		0.00		0.00	0.00			0.00
29		0.00	0.00								0.00
Moyennes	8.93	1.25	2.95	3.45	0.44	8.11	8.30	19.95	32.06	11.09	
Moyenne d'avant-midi :				2.7333		Moyenne d'après-midi :				16.77	

La période d'étude de la dévalaison des aloses adultes s'étend du 13 au 29 juin. Le 12 juin on pouvait voir les aloses passer en grand nombre sous les vannes de l'évacuateur et on peut présumer que la dévalaison avait débuté quelques jours plus tôt. En 1988, on rapportait la présence d'aloses turbinées en aval du barrage dès le 7 juin (Couillard et Guay, 1989) et le 9 juin en 1982 (Hydro-Québec, 1982). La détermination de la période de pointe de dévalaison dans les 3 premiers jours d'observation vient d'ailleurs appuyer cette présomption.

Les aloses ayant dévalé le 7 juin 1988 sont passées par les turbines. Plusieurs prises de pêcheurs en montraient des signes évidents. Ce jour là et les 3 jours le précédant, environ 55 % du débit total (950 m³/s) était turbiné. Dans de telles conditions, les aloses hésitent et ont tendance à s'accumuler dans le bief amont. Si une dévalaison d'alose d'une certaine importance a été remarquée le 7 juin, c'est possiblement qu'elles dévalaient et s'accumulaient dans le bief depuis quelques jours.

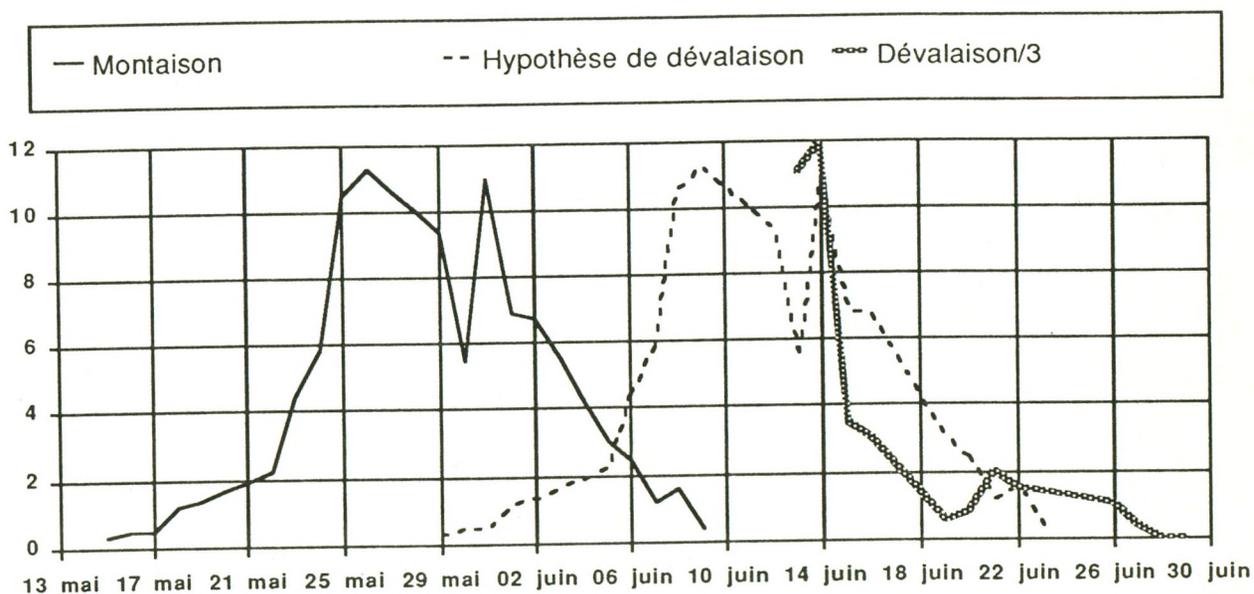
Figure 11: Évacuateur de crues - dévalaison des adultes
Nombre moyen d'aloses par période d'observation (5 min.)



Si on suppose que le rythme de dévalaison ressemble à celui de montaison, on peut faire l'exercice de décaler de 14 jours la courbe des moyennes quotidiennes de captures d'aloses par période d'observation. La pointe du 31 mai est reportée au 14 juin, la journée de la (dernière) pointe de dévalaison en 1989. (figure 12). On voit que si le patron de dévalaison suit même grossièrement celui de la montaison, c'est aux alentours du 30 mai que la

dévalaison débuterait au barrage de Rivière-Des-Prairies. La période du 4 au 9 juin pourrait être qualifiée de période mixte montaison-dévalaison où les géniteurs attardés cherchent toujours un passage vers l'amont. S'il n'y a pas ou peu d'aloses piégées dans le bief d'amont, la période du 8 au 15-16 juin devrait être considérée comme la pointe de dévalaison. Dans les jours qui suivent, le phénomène reste marginal. La dévalaison massive par les turbines rattachée le 16 juin 1988, est probablement le résultat d'une accumulation des aloses dans les jours précédents et viendrait appuyer notre analyse. Les rapports entre les débits totaux, turbinés et déversés pourraient moduler et souvent retarder la dévalaison sur la Rivière-Des-Prairies.

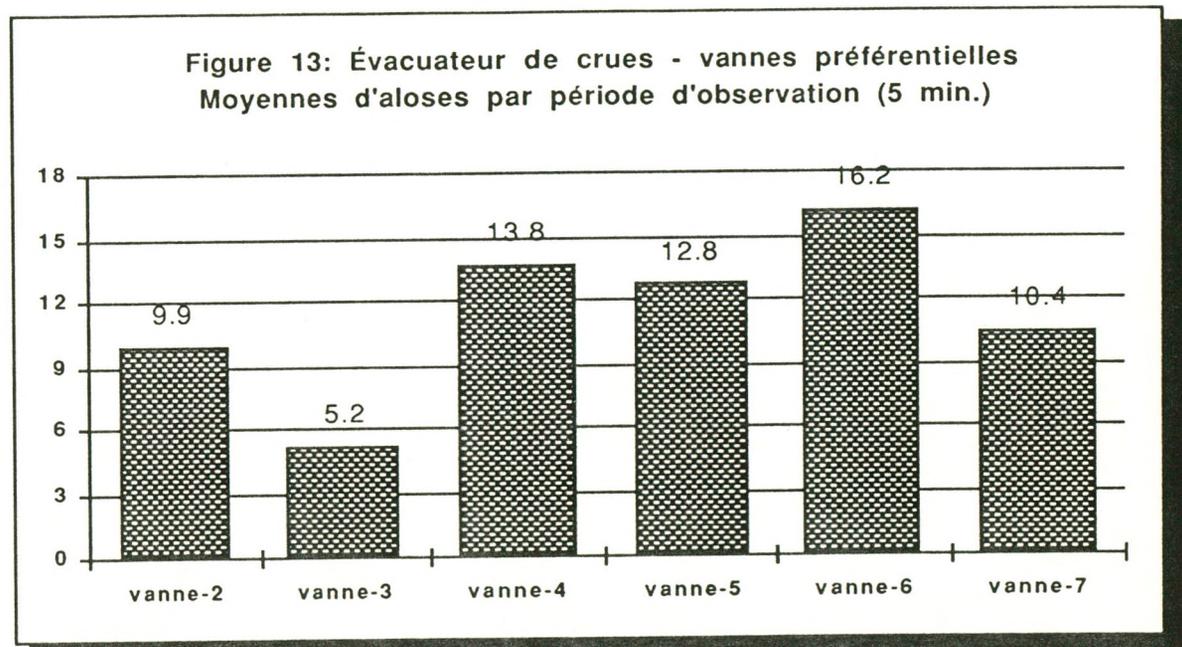
Figure 12: Dévalaison des aloses adultes 1989



L'observation de la mortalité des aloses en dévalaison en aval du pont Pie IX révèle que l'évacuateur de crues est un ouvrage remarquablement efficace pour la survie des poissons. Le 13 juin, à la toute fin de la période de pointe de dévalaison donc, on a dénombré seulement 35 cadavres d'aloses le long de la rive. Le lundi suivant, 19 juin, on en comptait 3 et le 26 un seul. En 1989, le taux de survie des milliers d'aloses ayant traversé par l'évacuateur approcherait les 100 % alors qu'en 1988, environ 15 000 aloses mortes avaient été ramassées dans ce secteur.

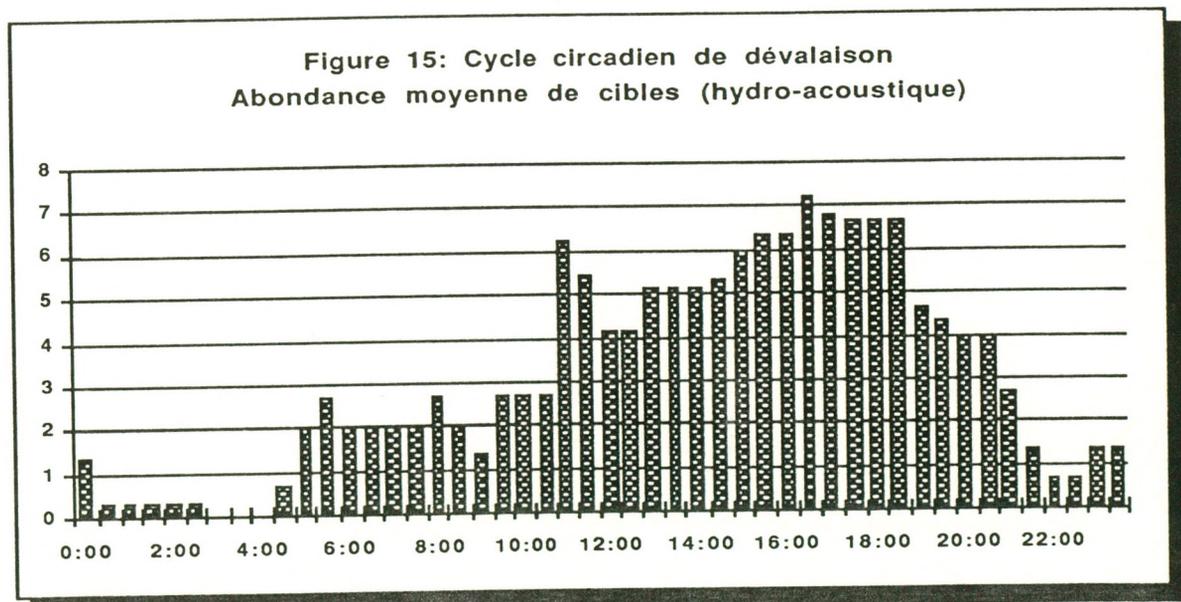
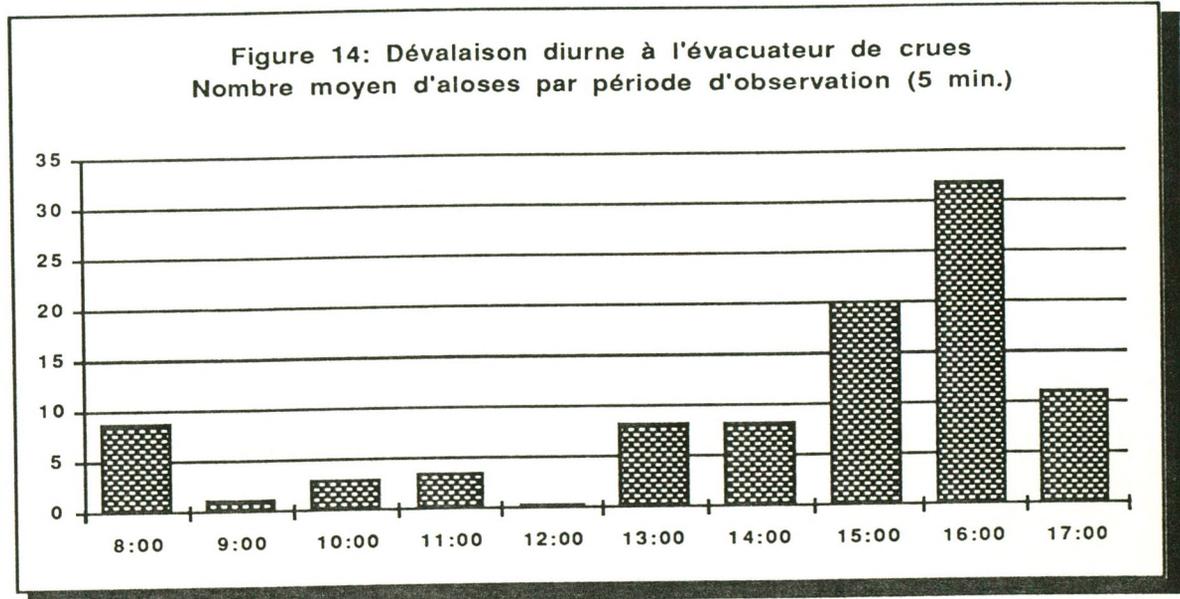
La répartition spatiale des aloses dans le bief amont est interprétée sur la base des moyennes quotidiennes de passages pour chaque vanne. Rappelons que l'ouverture des vannes 2 à 7

a varié de 0,6 à 1,4 mètres durant la période de dévalaison. On remarque à la figure 13 que les aloses ont utilisé plus fréquemment les vannes 6, 4 et 5. La vanne 3 a été sous-utilisée alors que le compte de la vanne 2 se compare à celui de la vanne 7 à l'autre extrémité. Les aloses ont donc tendance à traverser les vannes plus près du centre de l'évacuateur. Les vannes 8 à 13 étant ouvertes de 0,6 m seulement, une partie des poissons aurait bifurquée vers les vannes de plus grande ouverture. L'usage de la vanne 2 reflèterait le rassemblement des aloses momentanément attirées par le débit des turbines. Celui de l'évacuateur aurait joué un rôle d'attracteur en canalisant plus de 80 % du débit de la rivière. La crête déversante créée à la vanne 1 avec des poutrelles d'acier n'aurait pas joué de rôle important dans les conditions d'écoulement de cette année. Deux aloses seulement ont été notées en 31 périodes d'observation.



Le cycle circadien de dévalaison a pu être observé pour la première fois en 1989. Grâce aux comptages d'aloses et à la surveillance par hydro-acoustique, un patron journalier d'arrivée des géniteurs à la centrale se dessine. Pour la partie diurne du cycle, la figure 14 montre que les poissons arrivent plus nombreux en après-midi et plus particulièrement entre 15 et 17 heures. La baisse observée après 17 heures est basée sur deux observations seulement. L'hydro-acoustique (figure 15) révèle cependant qu'en début de soirée un défilé d'aloses aussi dense se poursuivrait jusqu'à 19 heures et parfois jusqu'à 21 heures. En fait, les aloses seraient presque aussi nombreuses entre 17 et 22 heures. De la tombée du jour jusque vers minuit, le mouvement s'amenuise pour reprendre lentement vers 5 heures. Dans l'avant-midi, le nombre

progresses régulièrement. Les deux cycles de 24 heures d'observation par hydro-acoustique ont été réalisés en fin de période de dévalaison. En conséquence, le portrait du cycle circadien en période de pointe pourrait différer sensiblement de celui qu'on vient de décrire. La dévalaison nocturne par exemple est peut-être plus importante que ce qu'il nous a été permis de voir. Quant aux spéculations sur l'augmentation des concentrations entre 15 et 20 heures, il faut rester prudent pour l'instant.



À partir des données exposées dans ce chapitre, il est possible de faire un exercice d'estimation de la population d'aloses qui a transité par l'évacuateur de crues.

La moyenne générale du nombre d'aloses comptées par vanne et par période d'observation de 5 minutes pour la période d'étude (13 au 29 juin) est de:

10,2 aloses par période de 5 minutes par vanne observée

Cette moyenne étalée sur la période quotidienne d'observation (8:00 à 17:00 heures) donne au total :

$10,2 \text{ aloses} \times 108 \text{ périodes possibles d'observation en 9 heures} = 1097 \text{ aloses/jour/vanne}$

Puisque les comptages ont été effectués pour 6 vannes, on a:

$1097 \text{ aloses / vanne} \times 6 \text{ vannes} = 6582 \text{ aloses par jour qui auraient pu être comptées}$

Pour la période d'étude complète :

$6582 \text{ alose} \times 17 \text{ jours} = 111\,894 \text{ aloses}$

Les échographes qui ont servi à établir le cycle circadien (figure 15) montrent que les aloses dévalent presque autant (environ 80%) entre 17:00 et 22:00 heures qu'en après-midi. Puisque la moyenne des passages d'aloses en après-midi (tableau 5) est de 16,77 aloses / 5 minutes / par vanne, on ajoute:

$(16,77 \text{ aloses} \times 0,8) \times 60 \text{ périodes de 5 minutes} \times 6 \text{ vannes} \times 17 \text{ jours} = 82\,106 \text{ aloses}$

Ajoutées à la période de 8:00 à 17:00 heures on obtient au total:

194 000 aloses en dévalaison à la centrale de Rivière-des-Prairies en 1989

Ce calcul n'inclut pas les aloses qui auraient dévalé la nuit, entre 22:00 et 8:00 heures, ni les passages sous les vannes 8 à 13. L'ouverture de ces vannes a été maintenue à 0,6 mètre en permanence. Or, le 27 juin, lorsque les vannes 6 et 7 étaient ouvertes de 0,6 mètre, il y a eu

autant d'aloses dénombrées pour ces vannes qu'à celles ouvertes à 0,8 mètre. Cette observation permet de supposer que les vannes 8 à 13 ont pu dans une certaine mesure être utilisées par les aloses. En ce qui concerne la période nocturne, l'hydro-acoustique y a révélé (voir plus haut et la figure 15) des quantités des cibles non-négligeables. De plus, on sait qu'un nombre d'aloses impossible à évaluer a échappé à la vigilance des observateurs lors des comptages à l'évacuateur. Notons aussi que la période d'étude a débuté le 13 juin à la fin de la période de pointe de dévalaison. Si, comme il en a déjà été discuté, la dévalaison avait débuté une semaine plus tôt et que la période de pointe durait depuis 2 ou 3 jours, le nombre d'aloses ayant dévalé avant le 13 pourrait être très important. En tenant compte de ces facteurs de correction aux calculs précédents, il n'est peut-être pas exagéré de penser que le nombre d'aloses en dévalaison à la centrale ait été de près du double (près de 400 000) de celui estimé.

Le débit de la rivière des Prairies à cette époque de l'année représente habituellement en moyenne 65% du débit en provenance de Carillon. En posant comme hypothèse que la répartition des poissons se fait grossièrement dans la même proportion que les débits, l'estimation du nombre d'aloses ayant frayé dans le secteur du lac des Deux-Montagnes et de la rivière des Outaouais en 1989 dépasserait les 600 000.

Les conditions d'hydraulicité et d'exploitation extrêmement clémentes pour la dévalaison des aloses telles qu'observées en 1989 ne surviennent qu'occasionnellement. Aussi, les travaux de recherche sur les techniques de répulsion des poissons à l'entrée des turbines doivent se poursuivre. L'expérience acquise avec un répulseur sonore pour effrayer les jeunes aloses (voir chapitre suivant) laisse croire qu'il est préférable de mettre en place des essais basés sur des approches différentes. Par exemple, des barrières électriques ou mécaniques (chaînes, mobiles, etc.) pourraient être expérimentées pour guider les aloses vers les exutoires sûrs.

4.4

SYNTHÈSE ET RECOMMANDATIONS

En 1989, on a pu observer la dévalaison des aloses adultes en temps réel, c'est-à-dire sans accumulation dans le bief amont. Le mode d'exploitation de la centrale avec 250 m³/s turbinés en moyenne sur un débit total quotidien d'environ 1 450 m³/s a orienté les aloses directement à l'évacuateur de crues dont les vannes s'ouvraient en général à plus d'un mètre. La période d'étude aurait débuté en fin de pointe d'activité de dévalaison. La dévalaison

aurait pu commencer progressivement entre le 5 et le 9 juin, peut-être même quelques jours plus tôt. Pour la période d'étude, la pointe de dévalaison s'inscrit entre le 13 et le 15 juin.

L'évacuateur de crues est un ouvrage efficace pour maintenir le taux de mortalité des aloses en dévalaison à son plus bas. Les vannes 4, 5, 6, 7 ont été un peu plus fréquentées que les 1, 2 et 3 probablement parce que les aloses arrivent plus nombreuses au centre de l'évacuateur. Les vannes 8 à 13 débitant environ 50% moins d'eau que les vannes 2 à 7, les poissons auraient souvent bifurqué sur leur gauche.

L'étude du cycle circadien a fait ressortir que les aloses arrivent plus nombreuses à la centrale entre 15 et 20 heures. Toutefois, le mouvement commence très tôt au lever du soleil et décline graduellement après son coucher. Il n'y aurait pas de dévalaison notable entre minuit et 5 heures. La population d'aloses ayant franchi l'évacuateur de crues a été estimée à près de 200 000 individus. Pour assurer une dévalaison optimale, nous recommandons les actions suivantes:

1. exploiter au maximum les possibilités de l'évacuateur de crues comme ouvrage de dévalaison compte tenu des contraintes d'exploitation de la centrale;
2. expérimenter des barrières actives (électriques) ou passives (chaînes, mobiles, etc.) pour guider les aloses vers l'évacuateur de crues ou les exutoires en rive gauche.

5.0 DÉVALAISON DES ALOSES JUVÉNILES

5.1 CADRE ET OBJECTIFS

La dévalaison des aloses juvéniles à la centrale Rivière-des-Prairies est habituellement perceptible de la mi-juillet à la fin septembre. Les travaux de 1987 et 1988 ont mis en évidence différents aspects du comportement des alosons dans le bief d'amont, alors que le mode d'exploitation de la centrale canalisait entre 65 et 90% du débit de la rivière à travers les turbines (1988). Dans de telles conditions, les jeunes aloses (comme les adultes en juin) s'accumulent en grand nombre dans le bief d'amont avant de dévaler graduellement par les prises d'eau des turbines. Le mode d'exploitation exceptionnel et l'importante hydraulité

survenue en 1989 ont considérablement modifié le patron de dévalaison observable à la centrale. Le plan d'étude basé sur un scénario se référant aux années précédentes a dû être modifié et certaines parties abandonnées. Les quatre objectifs spécifiques de l'année ont été:

- évaluer le comportement des aloses juvéniles en dévalaison;
- évaluer la densité des aloses juvéniles en dévalaison;
- évaluer le taux de mortalité des jeunes aloses qui dévalent par les turbines;
- évaluer le comportement des jeunes aloses en réponse à des mécanismes de répulsion et d'attraction.

L'évaluation du taux de mortalité des alosons qui dévalent par les turbines n'a pu être réalisé conformément aux objectifs. La plate-forme de pêche dotée d'un filet de dérive modifié et d'un vivier a été préparée tel que prévu pour la fin juillet. Son installation dans le courant principal en aval des turbines a montré que la flottabilité de la plateforme dans les forts courants était insuffisante. Plutôt que de poursuivre en améliorant la flottabilité de la plateforme, le projet a été abandonné parce qu'il devenait de plus en plus évident, à voir le comportement des goélands, que les alosons dévalaient exclusivement par l'évacuateur de crues.

5.2 ÉVALUATION DU COMPORTEMENT DES ALOSES JUVÉNILES EN DÉVALAISON

5.2.1 MÉTHODES

Les efforts déployés pour tenter de cerner le rythme de dévalaison et le cycle circadien ont requis l'usage des instruments et méthodes suivants:

Filets

Deux filets-trappes (verveux) de 1.5 m de diamètre par 5 m de long et fabriqués de filet maillant de 1 cm de maille étirée ont été installés dans le bief d'amont à 1 mètre de profondeur. Le premier était ancré à environ 25 mètres de la rive gauche en amont de l'estacade, à près de 300 mètres de la centrale et le second au centre de la rivière, fixé à

l'estacade. Ce dernier a aussi pêché à 3.5 mètres de profondeur à quelques reprises. Le temps de pêche a varié de 24 à 75 heures par filet.

En périphérie du haut fond, trois filets de dérive composés d'un cerceau de 1 m de diamètre, d'une poche de 3.75 m de longueur, fabriqués de filet maillant de 0.5 cm de maille étirée ont été ancrés pendant une ou deux heures. La figure 17 indique la position approximative de ces engins de pêche.

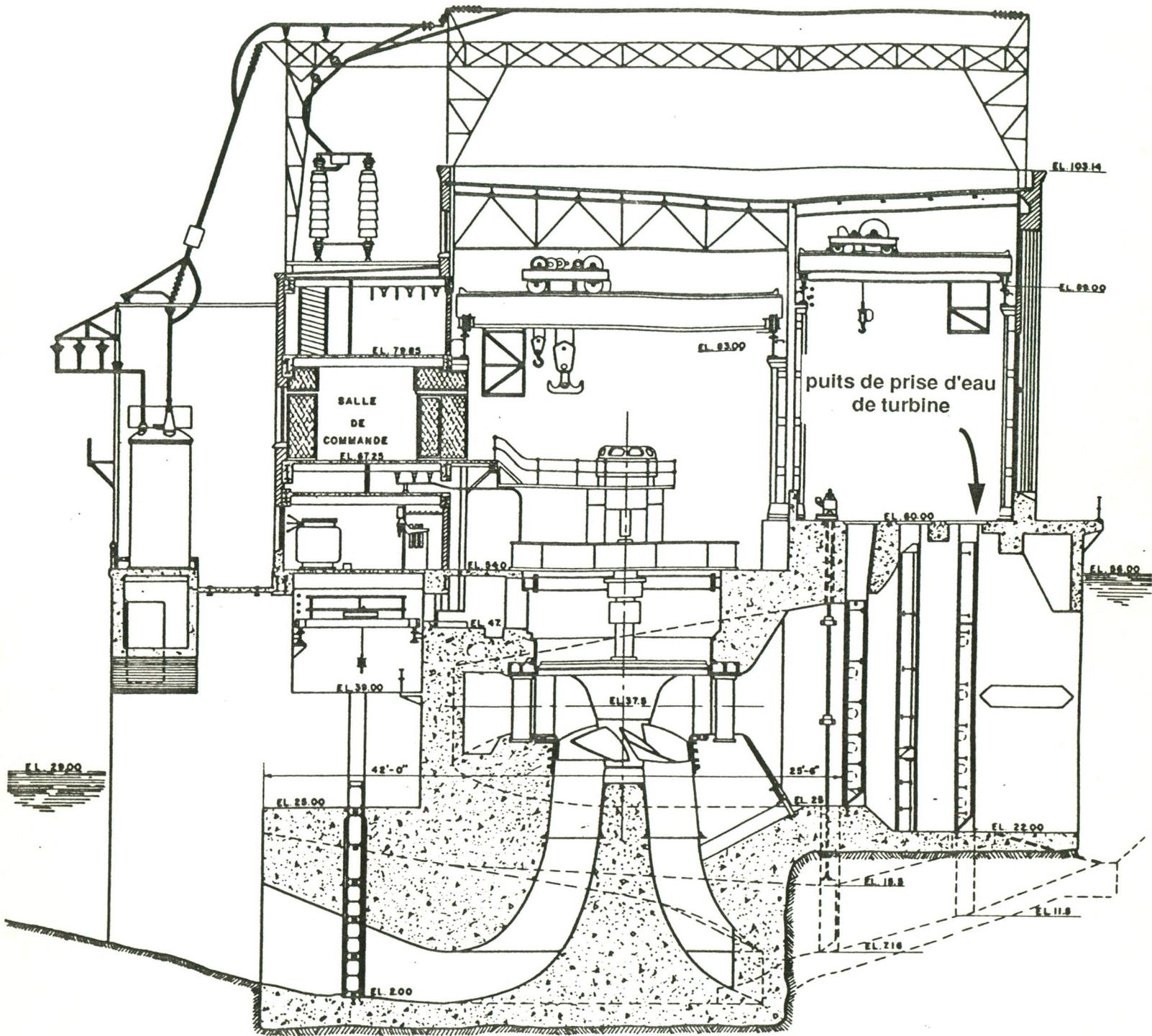
Hydro-acoustique

Un échosondeur Biosonic, équipé d'un transducteur de 6 degrés opérant à une fréquence de 420 kHz a été utilisé à l'évacuateur de crues, sur la passerelle en amont de la centrale et en bateau dans le bief d'amont pour réaliser des transects. A l'évacuateur, le transducteur monté sur une tige fixée à la rampe de la passerelle, au centre d'une vanne, était immergé de quelques centimètres et dirigé le plus souvent en amont de quelques degrés. Pour les transects longeant la passerelle de la centrale, l'équipement a été embarqué sur un chariot muni d'une fixation enjambant la clôture de garde et permettant d'y attacher la tige du transducteur. En bateau, le transducteur est fixé à un aileron au profil hydrodynamique stabilisateur et descendu à 1 mètre de profondeur. Les résultats de tous les sondages ont été enregistrés sur papier à l'aide d'un appareil de marque Biosonics (modèle 115). Un système spécial d'enregistrement des données sur bandes magnétoscopiques a permis de conserver une partie des résultats sur cassettes vidéo Bêta.

Puits de turbine

Chaque turbine est alimentée par trois prises d'eau orientées rive nord-rive sud comme la centrale et sur chaque prise d'eau sont disposées de l'amont vers l'aval, trois ouvertures munies de couvercles appelées puits de turbine. Le puits amont de la prise d'eau nord de la turbine no. 6 (figure 16) a été ouvert pour le suivi de la dévalaison du 22 juillet au 11 septembre. Au moins un échantillon par semaine de la population d'aloses présente dans le puits a été conservé. La capture de poissons s'est faite à l'aide d'une puise de 30 cm de diamètre et pour la conservation, une solution de formol à 5% a été utilisée.

Figure 16

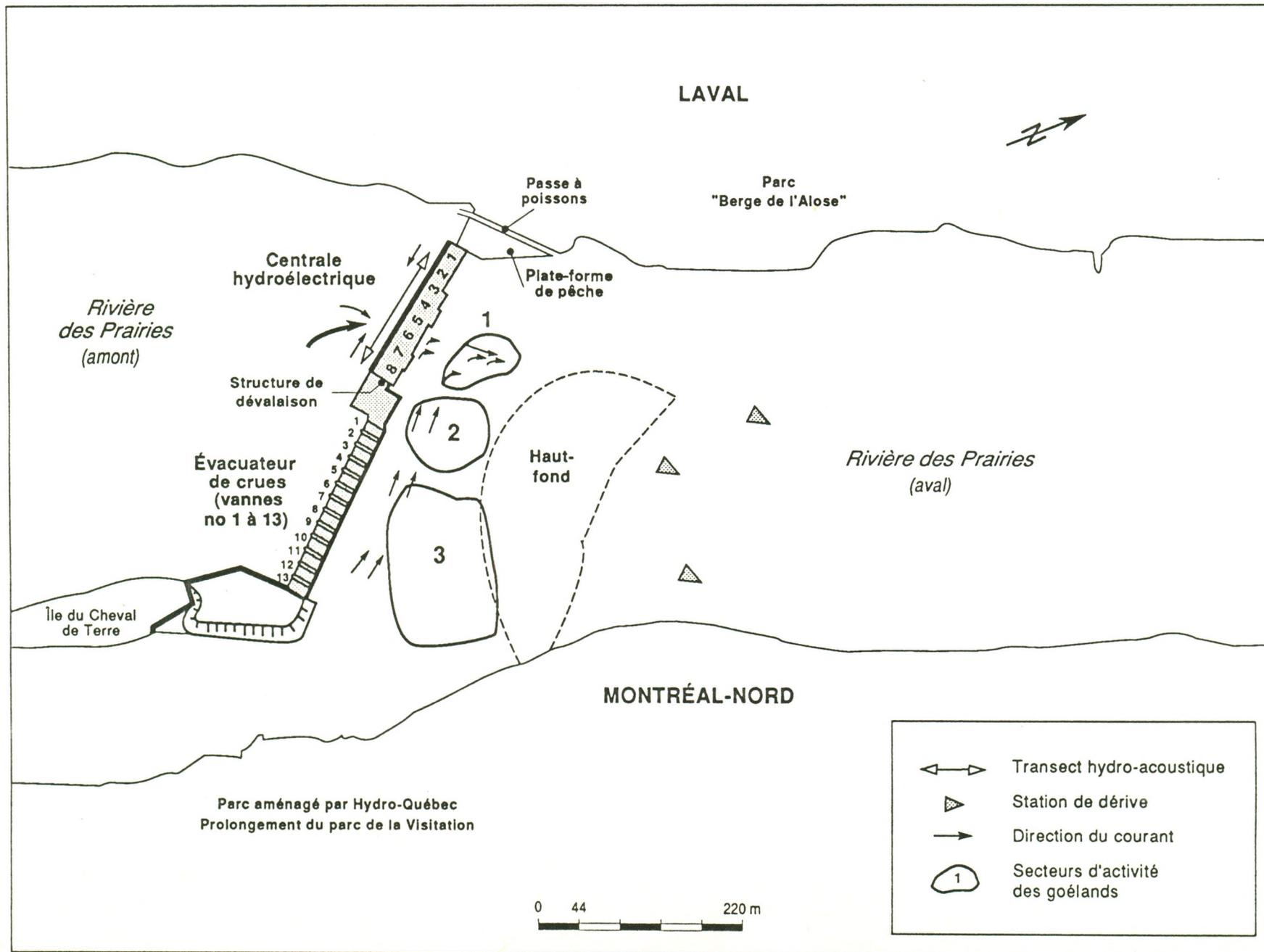


HYDRO-QUÉBEC
DIVISION RÉGIONALE DE L'EXPLOITATION
CENTRE D'ENTRAÎNEMENT

CENTRALE
DE
RIVIÈRE DES PRAIRIES.
COUPE
TRANSVERSALE

DES. <i>Jean Archambault</i>	VER.
TR. <i>J. Archambault</i>	APP.
DATE. 18 oct. 1956	NO. SFT-C-100

Figure 17
 Localisation des stations d'échantillonnage et des patrons d'écoulement des eaux



Dauphinage

Le "dauphinage" des jeunes aloses s'observe généralement le matin et le soir dans les deux heures qui suivent le lever ou qui précèdent le coucher du soleil. C'est surtout un comportement alimentaire de gobage d'insectes dont l'effet sur la surface de l'eau ressemble à s'y méprendre à celui des gouttes de pluie. L'observation de ce comportement s'est faite visuellement la plupart du temps et occasionnellement par caméra vidéo et enregistrement magnétoscopique à temps échelonné.

Activité des goélands

Le rassemblement d'un important groupe de goélands à bec cerclé en aval de la centrale Rivière-des-Prairies est habituellement remarqué à partir de la mi-juillet. Les oiseaux surveillent patiemment les eaux en provenance des turbines et de l'évacuateur de crues à la recherche d'alosons pour s'alimenter. Bien qu'aucune étude quantitative n'ait été réalisée pour tenter de corréler l'activité (ou le nombre) des goélands et le nombre d'aloses en dévalaison, on reconnaît généralement leur degré d'activité comme un indicateur de dévalaison des jeunes aloses. Dans le but de suivre cette activité, la zone en aval de la centrale et de l'évacuateur a été divisée en trois secteurs où furent notés quotidiennement (au moins une fois) le nombre de goélands en vol et le nombre de plonges effectués pour s'alimenter sur une période de 2 minutes pour chaque secteur. Voir la figure 17 pour la délimitation des secteurs.

5.2.2 RÉSULTATS ET DISCUSSION

Période de dévalaison et croissance des jeunes aloses

La détermination du début de la période de dévalaison massive des jeunes aloses se fait depuis quelques années en surveillant l'arrivée des goélands en aval de la centrale et en observant la présence des poissons dans les puits des prises d'eau des turbines. La première capture d'alosons dans le puits de la turbine no 6 a été effectuée le 26 juillet. A cette date, les goélands étaient absents du bief d'aval alors qu'en 1988, ils avaient précédé de 3 jours les premières observations dans les puits de turbine le 19 juillet. La période d'étude s'est poursuivie jusqu'au 15 septembre alors que la dévalaison n'était apparemment pas terminée.

Tableau 6 : Longueurs totales des aloses juvéniles

Date -->	89-07-26 mm	89-08-01 mm	89-08-07 mm	89-08-10 mm	89-08-11 mm	89-08-14 mm	89-08-21 mm	89-08-28 mm	89-08-30 mm	89-09-05 mm	89-09-11 mm(h07:13)	89-09-11 mm(h18:12)
	52.00	56.00	65.00	72.00	74.00	68.00	85.00	98.00	103.00	103.00	103.00	97.00
	53.00	62.00	65.00	74.00	76.00	70.00	88.00	104.00	110.00	109.00	103.00	109.00
	55.00	63.00	67.00	84.00	79.00	71.00	92.00	108.00	115.00	110.00	111.00	111.00
	56.00	63.00	68.00	86.00	82.00	72.00	97.00	109.00	115.00	111.00	112.00	111.00
	57.00	63.00	68.00	87.00	83.00	77.00	102.00	110.00	116.00	113.00	112.00	113.00
	57.00	64.00	69.00	90.00	87.00	77.00	102.00	110.00	116.00	113.00	114.00	113.00
	57.00	64.00	70.00	92.00	88.00	77.00	102.00	110.00	116.00	113.00	115.00	114.00
	58.00	65.00	70.00	94.00	89.00	80.00	103.00	112.00	117.00	114.00	118.00	114.00
	58.00	67.00	70.00	99.00	90.00	82.00	103.00	112.00	117.00	115.00	119.00	115.00
	58.00	69.00	70.00	100.00	93.00	82.00	104.00	112.00	119.00	115.00	120.00	116.00
	58.00	70.00	72.00		99.00	82.00	104.00	112.00	119.00	115.00	120.00	116.00
	59.00	70.00	72.00			83.00	105.00	112.00	119.00	115.00	120.00	116.00
	60.00	71.00	73.00			83.00	105.00	112.00	119.00	116.00	120.00	117.00
	60.00	71.00	73.00			83.00	107.00	113.00	119.00	117.00	120.00	117.00
	60.00	72.00	74.00			84.00	108.00	113.00	120.00	117.00	121.00	118.00
	60.00	72.00	74.00			84.00	109.00	113.00	120.00	117.00	122.00	120.00
	60.00	72.00	75.00			85.00	109.00	113.00	120.00	119.00	126.00	120.00
	60.00	72.00	75.00			86.00	109.00	113.00	120.00	119.00	126.00	120.00
	60.00	73.00	75.00			86.00	112.00	113.00	120.00	120.00	126.00	120.00
	60.00	73.00	75.00			86.00	112.00	113.00	120.00	120.00	127.00	121.00
	61.00	73.00	76.00			86.00	113.00	113.00	121.00	120.00	127.00	121.00
	62.00	74.00	76.00			86.00	115.00	114.00	121.00	120.00	132.00	122.00
	62.00	74.00	76.00			87.00		114.00	121.00	121.00	143.00	125.00
	63.00	74.00	76.00			87.00		114.00	121.00	123.00		128.00
	63.00	63.00	77.00			87.00		115.00	121.00	124.00		129.00
	63.00	75.00	77.00			87.00		115.00	122.00	124.00		130.00
	63.00	75.00	77.00			87.00		115.00	122.00	125.00		134.00
	63.00	75.00	78.00			88.00		115.00	122.00	125.00		
	64.00	75.00	78.00			88.00		115.00	122.00	126.00		
	64.00	76.00	79.00			88.00		115.00	122.00	127.00		
	65.00	76.00	80.00			88.00		116.00	123.00	129.00		
	65.00	76.00	80.00			88.00		116.00	124.00			
	65.00	77.00	81.00			88.00		116.00	125.00			
	66.00	77.00	81.00			88.00		116.00				
	67.00	77.00	82.00			89.00		116.00				
	68.00	77.00	82.00			89.00		117.00				
	69.00	77.00	82.00			90.00		117.00				
	69.00	77.00	82.00			90.00		117.00				
	69.00	78.00	83.00			90.00		117.00				
	70.00	78.00	83.00			91.00		117.00				
	70.00	79.00	83.00			91.00		118.00				
	70.00	80.00	84.00			91.00		118.00				
	70.00	80.00	85.00			91.00		118.00				
	71.00	80.00	85.00			92.00		118.00				
	71.00	80.00	85.00			92.00		119.00				
	72.00	81.00	85.00			92.00		119.00				
	74.00	81.00	87.00			92.00		119.00				
		81.00	87.00			93.00		119.00				
		81.00	87.00			93.00		119.00				
		82.00	87.00			93.00		119.00				
		82.00	88.00			94.00		119.00				
		83.00	89.00			98.00		120.00				
		85.00	90.00			105.00		120.00				
		86.00	90.00					120.00				
			90.00					120.00				
			92.00					121.00				
			96.00					121.00				
			97.00					122.00				
			98.00					125.00				
			100.00					126.00				
			102.00					134.00				
Moyennes=	62.91	74.02	80.21	87.80	85.45	86.36	103.91	115.67	119.00	117.90	119.87	118.04

Figure 18: Aloses juvéniles 1989
Longueurs totales moyennes (mm)

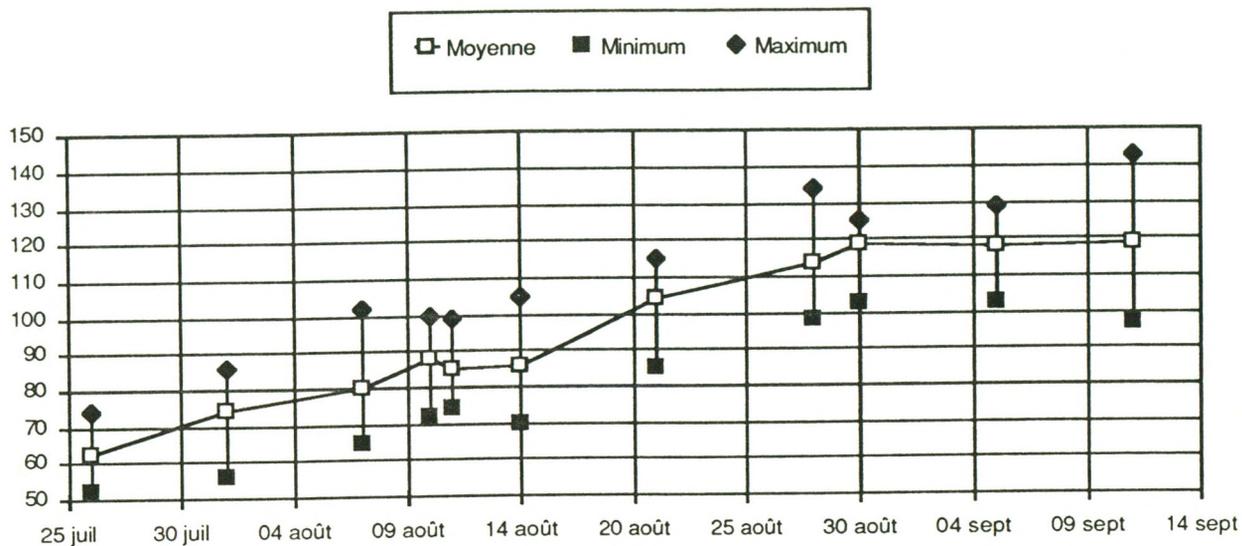
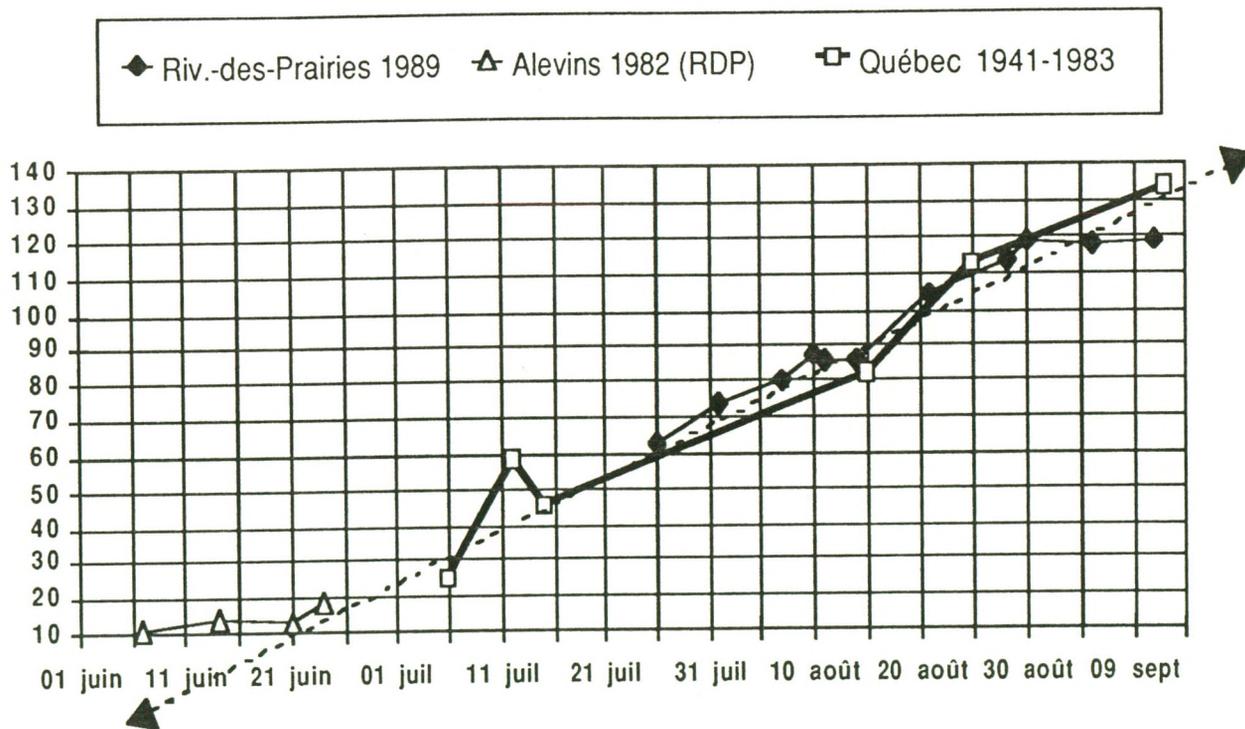


Figure 19: Courbes de croissance des aloses
Longueurs totales moyennes (mm)



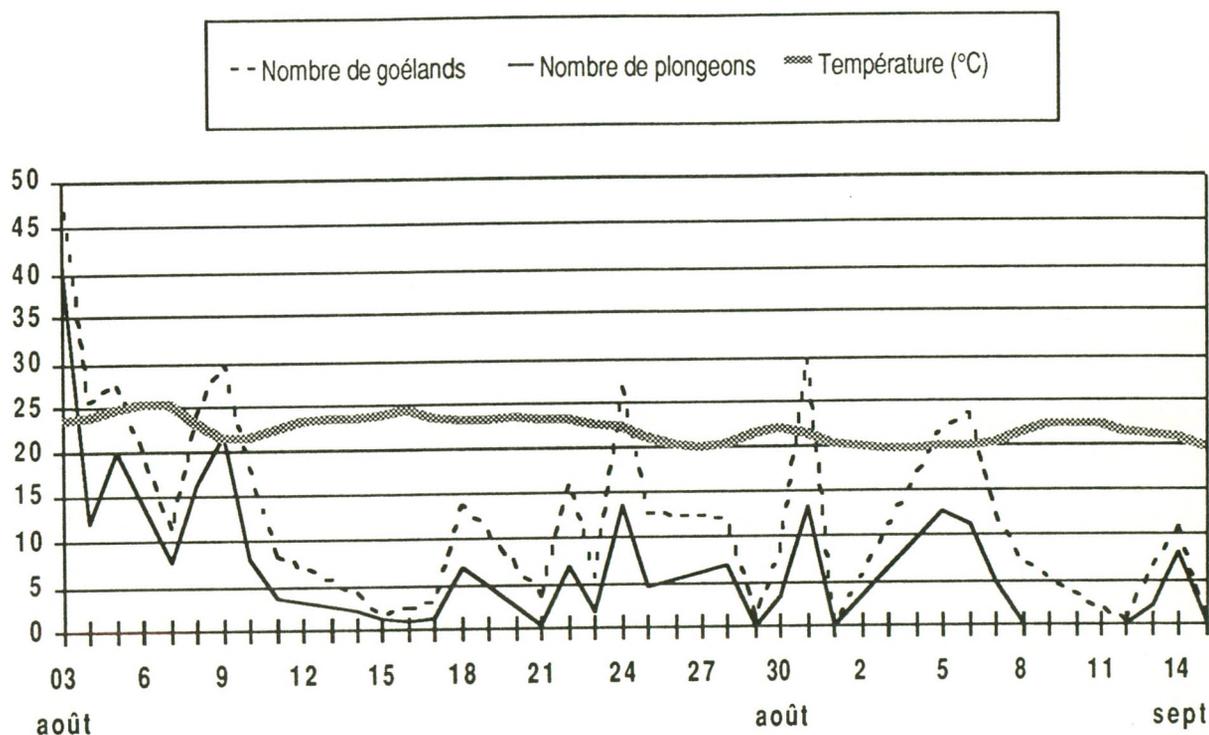
Les échantillons d'aloses prélevés dans le puits de la turbine no 6 sont présentés au tableau 6. De même, la figure 18 illustre la courbe des longueurs totales moyennes de ces prélèvements. La croissance s'est poursuivie régulièrement de la fin juillet à la fin août (1.54 mm/jour en août) mais a plafonné pendant les deux premières semaines de septembre, autour de 119 mm de longueur en moyenne. Les différentes données récoltées au cours de l'étude n'ont pu fournir d'explications à cette chute de croissance. Le même phénomène a été observé en 1983 mais un peu plus tard, entre le 12 et le 30 septembre (Auger et al., 1983). Cette année là, les alosons atteignaient plus de 133 mm le 12 septembre. On notera cependant que dans l'échantillon du 11 septembre, des spécimens de 130 à plus de 140 mm ont été mesurés, ce qui pourrait indiquer une augmentation possible de la longueur moyenne des aloses dans les semaines suivantes. Le taux de croissance moyen, calculé pour toute la période en 89, se situe à 1.2 mm par jour ou 8.4 mm par semaine. C'est un taux inférieur à ceux de 1988 (1.5 mm par jour) et de 1987 (1.76 mm par jour), mais les calculs pour ces années étaient basés sur 2 échantillons seulement. Provost, Verret et Dumont (1984) ont publié dans leur rapport-synthèse une courbe de croissance rassemblant les mesures des spécimens capturés en différents endroits au Québec entre 1941 et 1983. Le taux de croissance tiré de cette courbe est estimé à 8.4 mm par semaine comme en 1989. La figure 19 rassemble la courbe 1941-1983 dont on a conservé que les échantillons de plus de 5 spécimens, celle de 1989 et la courbe des longueurs moyennes des alevins récoltés en 1982 (Hydro-Québec, 1982). L'extrapolation linéaire approximative (flèche pointillée) tend à montrer qu'un taux de croissance de plus de 1.2 mm par jour pourrait s'être maintenu depuis le 24 juin environ. Un aloson de 50 mm a par ailleurs été capturé au Rapide du Cheval Blanc, sur la rivière des Prairies, le 11 juillet (M. Letendre, MLCP, comm. pers.). D'après Jones et al. (1978), il faut de 29 à 37 jours depuis le frai pour qu'un alevin atteigne le stade juvénile d'environ 25-30 mm: 4.5 jours pour le développement des oeufs à 18 degrés centigrades, 4 à 5 jours de stade larvaire vitellin et de 21 à 28 jours de stade larvaire. Transposé sur la figure 19, on peut estimer que la période maximale de frai en 1989 se situait entre le 31 mai et le 7 juin.

Rythme de dévalaison

Les études antérieures n'avaient pas permis de préciser le rythme de dévalaison des jeunes aloses au cours de l'été. En 1989, il a été proposé de suivre la dévalaison en utilisant des filets-trappe installés dans le bief d'amont en rive gauche et au centre de la rivière. Relevés quotidiennement, les rendements de pêche fourniraient un indice des rythmes de dévalaison. Les filets ont été installés le 31 juillet et jusqu'au 14 août, ils ont été relevés 17

fois pour des périodes de pêche de 24 à 72 heures, à des profondeurs de .5 et 3.5 mètres. Quelques achigans ont été pris mais aucune alose juvénile n'a été capturée. Pourtant, l'activité des goélands en aval et l'hydro-acoustique en amont de l'évacuateur indiquaient clairement le passage de bancs d'aloses pendant plusieurs jours. Ces petits poissons sont donc très habiles pour se déjouer des gueules de filets. Une expérience dans un puits de turbine, dont il sera question plus loin, viendra d'ailleurs appuyer cette affirmation.

**Figure 20 : Activité des goélands dans les 3 secteurs
Nombre moyen par période d'observation (2 min.)**



Le comportement alimentaire des goélands appuyé par les relevés hydro-acoustiques permet tout de même de dresser un tableau du rythme de dévalaison. En 1988, les aloses turbinées étaient facilement repérées à la surface de l'eau par les goélands et finissaient toutes par se trouver dans un couloir restreint formé des eaux en provenance de ces turbines. Cette année, les rendements de pêche ont sûrement été moins bons pour les goélands répartis sur toute la surface du haut-fond en aval de l'évacuateur. Ils couvraient un plus grand territoire et plongeaient dans des eaux tumultueuses. De plus, la mortalité des aloses traversant l'évacuateur de crues est probablement bien inférieure à celle observée

antérieurement pour les aloses turbinées, ce qui aurait eu pour effet de diminuer l'effort de pêche des goélands par manque de cibles. La figure 17 montre les secteurs observés et la figure 20 illustre le nombre quotidien moyen de goélands et de plongeurs alimentaires effectués pendant une période d'observation de deux minutes pour les trois secteurs réunis et les figures 21 à 23 montrent l'activité par secteur. Le tableau 7 présente l'interprétation qualitative des relevés hydro-acoustique réalisés sur l'évacuateur en station fixe.

L'observation de l'activité des goélands a débuté le 3 août, en même temps que la surveillance hydro-acoustique à temps partiel à l'évacuateur. La figure 20 montre que la plus forte période d'activité est survenue entre le 1er et le 10 août et a été suivie d'une série de courtes pointes d'activité les 18, 22, 24, 28, 31 août, 5, 6 et 14 septembre. Au tableau 7, l'interprétation des échographes vient appuyer les observations sur les goélands pour le début et le milieu du mois d'août. Les deux sources de données sont apparemment contradictoires en quelques occasions. Ainsi, le 9 août, jour de la deuxième plus importante pointe d'activité des goélands, l'écho-sondeur n'a pas détecté de bancs d'aloses. On peut expliquer ces différences par le fait que les relevés ont été réalisés à des heures différentes et/ou en présumant que les aloses ont dévalé par les vannes sans surveillance hydro-acoustique. Un autre exemple de contradiction qui s'explique par les relevés de données à des heures différentes est le cas du 1er septembre. Ce jour là, les bancs d'aloses n'ont pas cessé de défiler entre 7:45 et 17:49 heures. L'activité des goélands a été notée à 7:00 et 18:00 heures. Si par ailleurs on ajoutait cette journée sur la courbe d'activité des goélands en proportion des lectures de l'échographe, la période du 31 août au 6 septembre prendrait presque autant d'importance pour la dévalaison que la pointe du début d'août. Il a été impossible de montrer une corrélation entre la température et les pointes d'activité (figure 20).

Notons pour terminer que cette année le puits ouvert de la turbine no 6 n'a pas fourni de données sur le rythme de dévalaison comme tel, parce que les aloses ont dévalé à l'évacuateur. Ce qui étonne, c'est leur présence presque constante, par milliers souvent, dans le puits de jour comme de nuit, sans se laisser aspirer par les turbines. L'habileté des goélands à détecter les aloses dans les eaux en aval des turbines a été testée et leur absence dans ce secteur, en temps normal, montre bien que les poissons en sont également absents. Toute hypothèse avancée maintenant sur ce comportement serait une spéculation. Il faut cependant retenir qu'il n'y aurait pas de relation directe entre le rythme de dévalaison et la présence des aloses dans les deux premiers mètres des puits.

Figure 21: Activité des goélands dans le secteur 1
 Nombre moyen par période d'observation (2 min.)

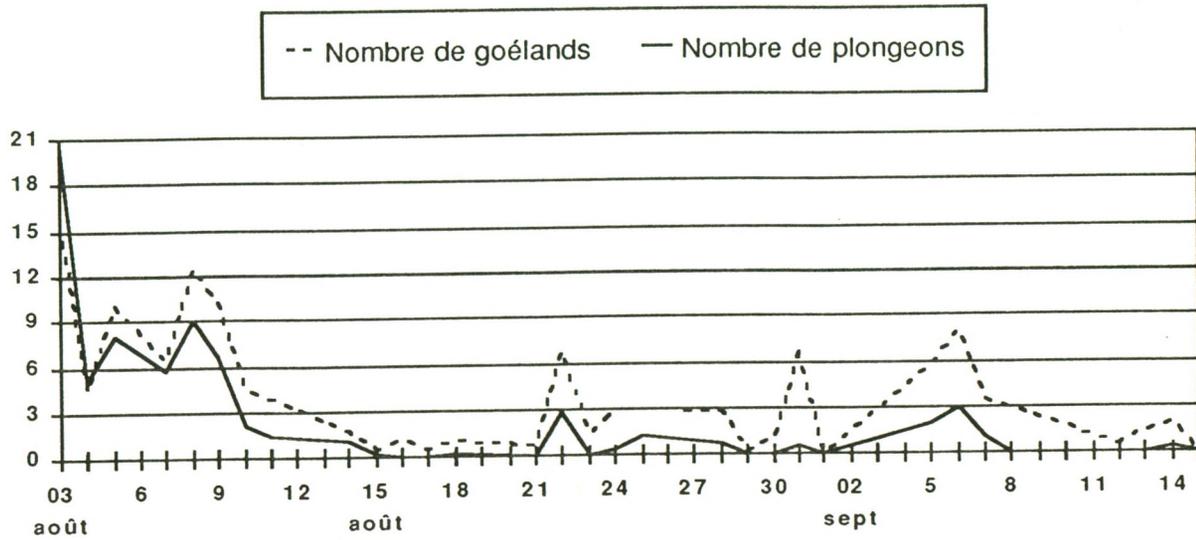


Figure 22: Activité des goélands dans le secteur 2
 Nombre moyen par période d'observation (2 min.)

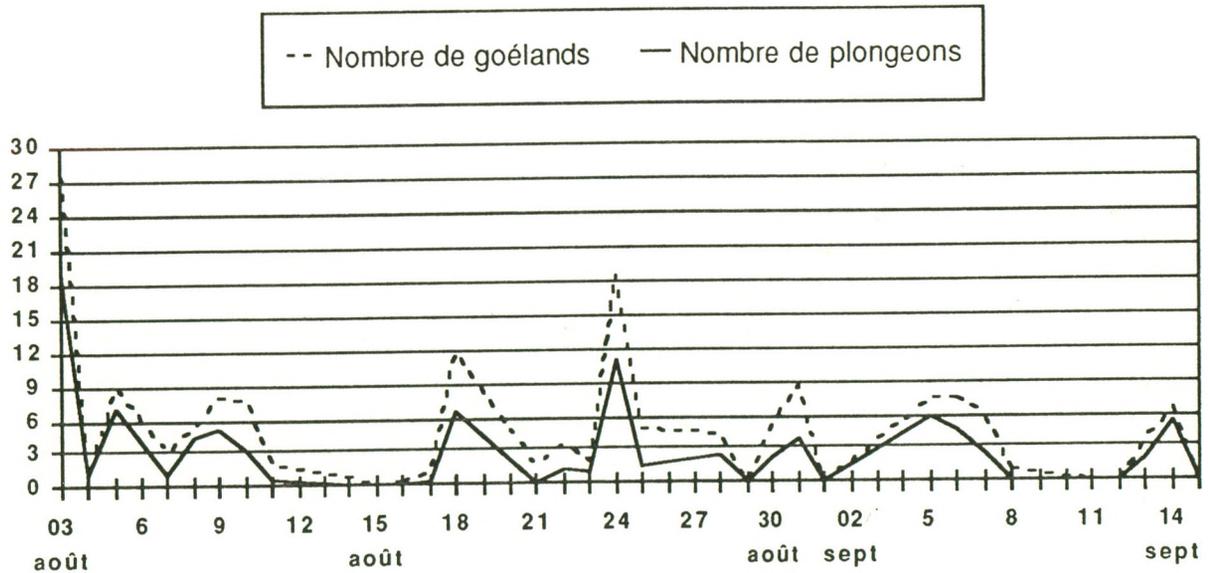
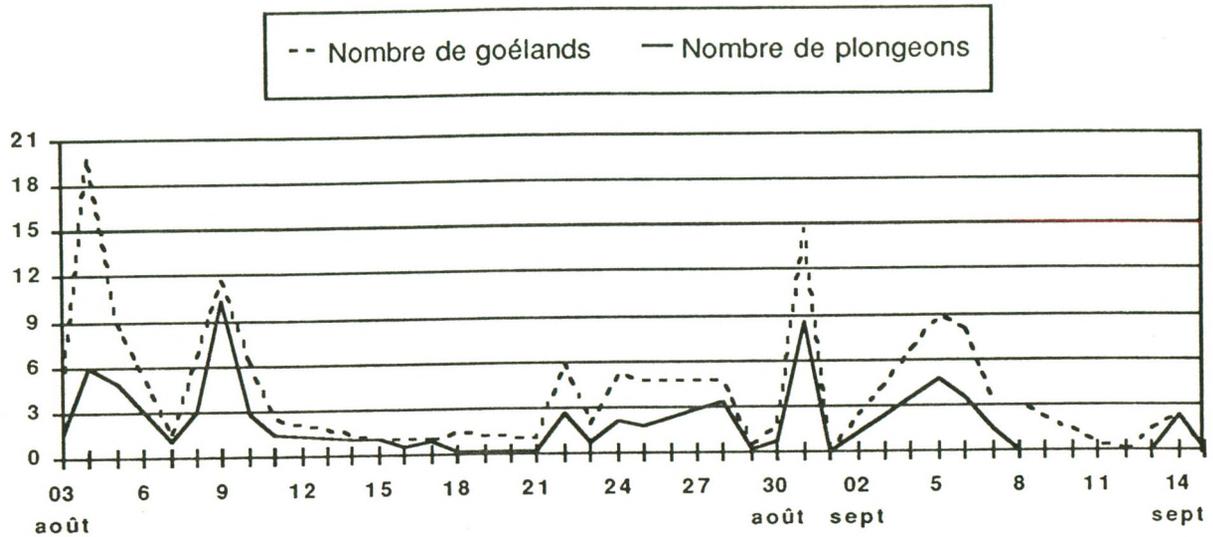


Figure 23: Activité des goélands dans le secteur 3
 Nombre moyen par période d'observation (2 min.)



Cycle circadien

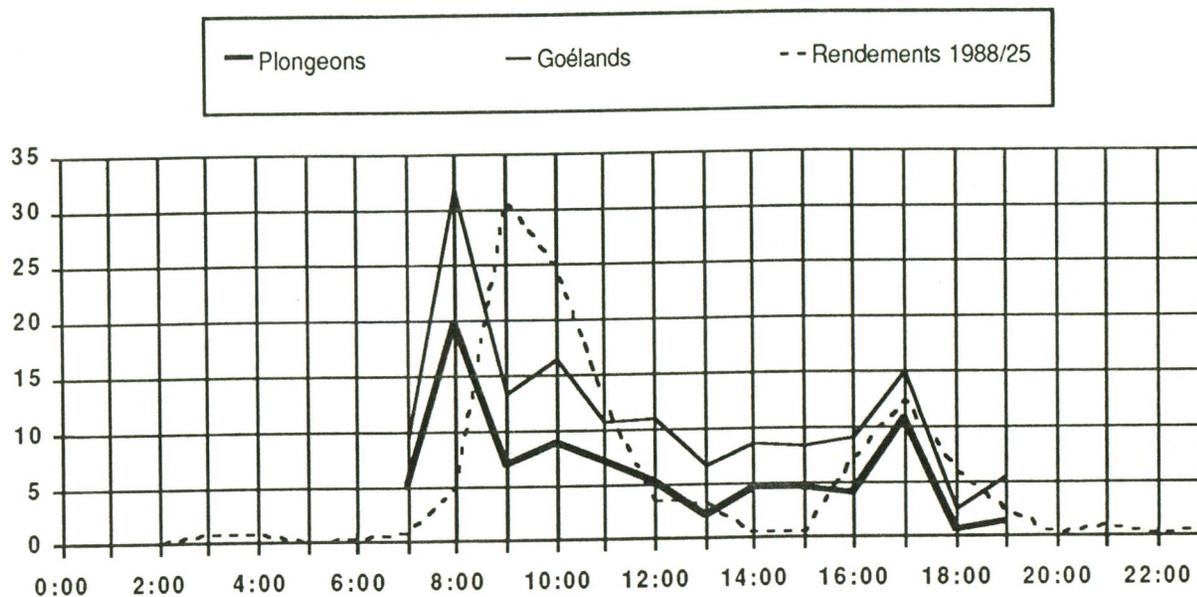
Il avait été prévu de suivre le cycle circadien de dévalaison selon la technique de pêche au filet de dérive (dans les eaux turbinées) mise au point en 1988 (Couillard et Guay, 1989). Le mode d'exploitation de la centrale a conduit les aloses en dévalaison à l'évacuateur de crues. Les filets de dérive ont été installés de manière traditionnelle et disposés autour du haut-fond en aval de l'évacuateur comme le montre la figure 17. Un effort de 26 pêches d'une durée de 1 à 2 heures chacune est resté sans succès. La plupart du temps, les forts courants tumultueux ont rendu les filets totalement inefficaces. C'est donc par l'analyse de l'activité des goélands et des résultats d'hydro-acoustique que le cycle circadien peut être abordé. L'activité des goélands sur une base horaire est représentée à la figure 24. On remarque tout de suite une forte pointe d'activité vers 8 heures du matin et une autre de moindre importance vers 17 heures. Le tableau 7 révèle que c'est entre 7 et 11 heures qu'on identifie le plus souvent des bancs d'aloses sur les écographes. Les meilleurs rendements horaires de captures d'aloses juvéniles en 1988 (figure 24, rendements divisés par 25) ont été réalisés entre 9 et 10 heures le matin et vers 17 heures alors que les aloses dévalaient principalement par la centrale. L'activité quotidienne des goélands liée à la dévalaison serait donc indépendante du lieu préférentiel de dévalaison.

Tableau 7 : Interprétation des échographes

Hydro-acoustique à l'évacuateur de crues

Date	Interprétation	Intervalle de profondeur (m)	Intervalle de temps (hh:mm)
Août			
1	:Bancs :Longues cibles éparses	1,2-3,2 1,2-10,0	8:39-9:00 10:11-10:44
2	:Bancs	2,5-5,0	8:45-10:45
3	:Bancs	2,5-5,0	9:00-11:00
4	:Petits bancs et cibles éparses :Petits bancs irrégulièrement :Cibles éparses toute la nuit	2,0-4,0 2,0-4,0 4,0-10,0	10:00-10:53 14:50-21:00 21:00-7:00
5	:Bancs plutôt denses :Petits bancs sporadiquement :Cibles éparses	1,0-3,0 2,0-4,0 4,0-10,0	7:00-9:15 9:15-11:30 11:30-18:26
7	:Petits bancs épars :Bancs :Cibles éparses toute la nuit	4,0-10,0	9:00-11:00 18:40-18:55 Nuit du 7 au 8
8	:Petits bancs :Petits bancs épars :Cibles éparses	4,0-10,0	6:00-7:00 10:00-11:45 Nuit du 8 au 9
9	:Rien de remarquable :Cibles éparses	4,0-10,0	7:00-18:00 Nuit du 9 au 10
10	:Petits bancs et cibles individuelles :Petits bancs et cibles individuelles :Rien de remarquable		6:00-7:30 8:45-11:00 Nuit du 10 au 11
11	:Rien de remarquable		8:37-14:17 9:41-15:00
14	:Rien de remarquable		
26	:Bancs (vue horizontale) :Cibles individuelles (vue horizontale)	1,0-4,0	14:13-15:15 16:45-19:00
31	:Bancs :Bancs		13:15 16:00
Septembre			
1	:Défilé de bancs continu	1,2-3,0	7:45-17:49

Figure 24: Activité horaire des goélands pour les 3 secteurs
 Nombre moyen par période d'observation 1989
 et rendements de captures 1988 divisés par 25



Dans tous les cas, les relevés sont plus forts en avant-midi qu'en après-midi. Pour la période nocturne entre 19 et 7 heures, il a été montré en 1988, par des pêches fructueuses au filet de dérive et l'hydro-acoustique, que les aloses peuvent dévaler par les turbines toute la nuit mais en petits nombres. L'écho-sondeur installé à l'évacuateur de crues en 1989 a enregistré des cibles éparses en profondeur (plus de 4 mètres) pendant plusieurs nuits, toute la nuit durant. Il n'a cependant pas été démontré que ces cibles étaient effectivement et strictement des aloses en dévalaison.

Dispersion dans le bief d'amont

Lorsque les débits turbinés sont supérieurs aux débits déversés, les aloses hésitent à traverser les turbines et s'accumulent pour un temps indéterminé dans le bief d'amont. Les études précédentes ont analysé leur comportement dans de telles conditions. La répartition spatiale des aloses dans le plan d'eau et en profondeur a été observée depuis 1983. En 1989, la récolte de données sur ce sujet est mince parce que les débits importants canalisés à l'évacuateur de crues ont limité le phénomène d'accumulation dans le bief au point de le rendre insaisissable ou presque. L'hydro-acoustique a été utilisée de trois façons à la

centrale. Du 28 juillet au 28 août, l'équipement hydro-acoustique embarqué sur un chariot a fourni deux transects quotidiennement le long de la centrale devant l'entrée des prises d'eau des turbines. Les résultats de cette technique se résument à l'observation occasionnelle de petits bancs d'aloses et de cibles individuelles dispersées. En dehors du temps réservé pour les transects, l'équipement était installé en station fixe alternativement devant une vanne ouverte de l'évacuateur de crues ou devant une prise d'eau de turbine, pour détecter le passage de bancs d'aloses. Avant le 15 août, l'échosondeur a été installé à l'évacuateur et les résultats ont déjà été présentés au tableau 7 et commentés plus haut. Après le 15 août, le transducteur a sondé la rivière devant la prise d'eau de la turbine no 4 principalement et de la turbine no 6 à quelques reprises. Les échographes ont bien montré quelques petits groupes d'aloses, le plus souvent le matin, mais rien qui puisse ressembler à ce qui avait été observé les années précédentes (1987-88) avec des dizaines de milliers d'aloses réparties dans la colonne d'eau ou rassemblées en surface pour dauphiner. De plus, le 10 août, les 8 transects réalisés à partir d'un bateau sur la rivière à proximité de la centrale, de l'évacuateur et de l'estacade n'ont rien ajouté. Le dauphinage a aussi fait l'objet d'une surveillance quotidienne du 28 juillet au 15 septembre. Un dauphinage léger a été noté le matin et/ou le soir des 18, 24, 28, 29 août, 8 et 11 septembre. En deux occasions, le phénomène a été vu en amont de l'évacuateur du côté de la centrale et le reste du temps, il a été noté dans le secteur traditionnellement reconnu longeant la rive nord de la centrale jusqu'au pont Papineau-Leblanc.

5.3

ESSAIS D'ATTRACTION-RÉPULSION

L'observation du comportement des jeunes aloses face à des appareils d'attraction ou de répulsion à la centrale Rivière-des-Prairies a été très limitée jusqu'à maintenant. Le pouvoir d'attraction de la lumière sur les alosons a été montré en 1988 dans les puits de turbine et à l'évacuateur de crues. L'essai de mécanismes de répulsion était envisagé depuis plusieurs années mais c'est en 1989 que le premier test d'un répulseur acoustique aura eu lieu. Quelques notes ont également été prises sur l'effet répulsif de certains objets et d'autres encore sur l'attractivité de la lumière.

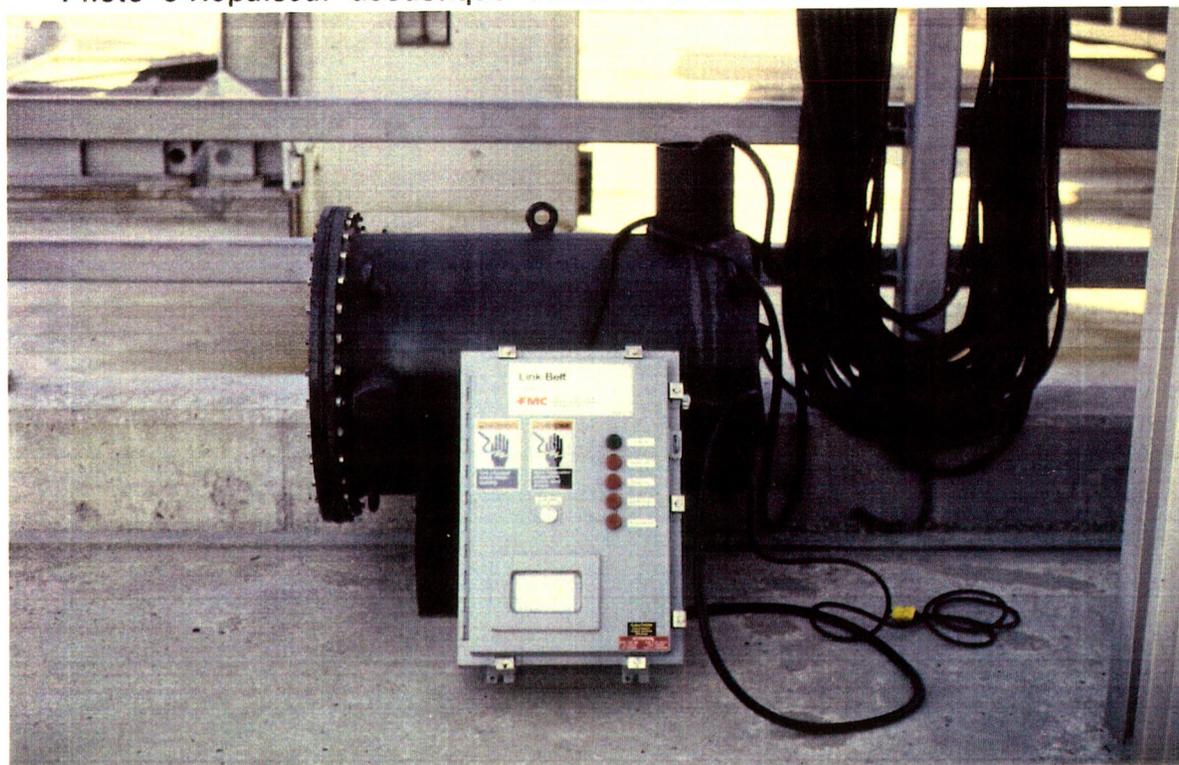
5.3.1 MÉTHODES

Répulsion par le bruit

Un répulseur acoustique à basses fréquences de marque FMC (photo 3) a été loué pour les mois de juillet et août. L'appareil est constitué d'un cylindre métallique de 80cm de diamètre et long de un mètre à l'intérieur duquel un marteau à ressort, remonté par un moteur électrique, percute une des deux surfaces plates du cylindre à toutes les trois secondes. Une boîte de contrôle permet de mettre l'appareil en marche et de surveiller certains paramètres de fonctionnement interne du cylindre. Les essais ont été menés en trois endroits:

- à l'évacuateur de crues à quelques mètres en amont d'une vanne (ouverte); l'appareil suspendu par deux câbles d'acier amarrés aux bollards des piliers de protection des vannes (figure 25) était immergé à 50 cm pour les premiers tests et à 1.5 m par la suite, avec une légère inclinaison vers le fond; la détection des bancs de poissons était assurée par le système hydro-acoustique, le transducteur étant fixé à l'extrémité d'une tige attachée à la clôture de garde de la passerelle à environ 4 mètres du côté nord du répulseur avec son faisceau d'émission presque vertical, dirigé en amont avec un angle de près de 20°;

Photo 3-Répulseur acoustique utilisé à la centrale Rivière-des-Prairies



- dans le puits de la prise d'eau amont nord de la turbine no 6; le cylindre a été descendu à l'extrémité sud du puits à 30 cm de profondeur;
- devant la prise d'eau de la turbine no 4, le répulseur était attaché à la clôture de garde de la passerelle amont de la centrale et immergé à 50 cm de la surface.

La caméra sous-marine installée à courte distance du répulseur devait informer de la présence des jeunes aloses et mettre en images l'effet des secousses acoustiques dans le puits de turbine et dans le bief amont.

Attraction-répulsion dans un puits de turbine

L'installation de la caméra sous-marine dans le puits de la turbine no 6 a été complétée par l'addition d'une lampe (phare d'auto) alimentée sur 12 volts et fixée du côté supérieur droit de la caméra.

L'effet attractif de la lumière a été observé à partir de ce montage. Pour le comportement de fuite, les observations notées se rapportent toutes à l'introduction d'un objet dans l'eau à environ 50 cm de profondeur soit: une tige métallique de 2.5 cm de diamètre, un chiffon bleu marine noué à l'extrémité de la tige métallique, une épuisette de 30 cm de diamètre. Des essais avec et sans lumière ont été réalisés.

5.3.2 RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

Répulsion par le bruit

Des essais à la vanne no 3 de l'évacuateur de crues ont été menés du 2 au 15 août mais ce sont les résultats du 2 et du 3 qui feront l'objet des discussions parce que les aloses dévalaient en plus grand nombre ces jours là. Les échographes présentés aux figures 27 à 29 sont des exemples de réaction des bancs d'aloses. Les bancs s'approchent des vannes entre 2.5 et 5.0 mètres de profondeur (figure 27 et 28). Aussitôt que le martelage du répulseur commence, les aloses fuient vers la surface de l'eau et tous les passages qui succèdent surviennent environ 1.5 mètres plus haut que ceux de la période qui précède le début du martelage. L'équipement hydro-acoustique étant aveugle dans les premiers 1.2 mètres de profondeur lorsqu'installé pour des observations verticales, on a voulu vérifier la présence des aloses dans cette tranche de profondeur en modifiant l'installation

Figure 25 : Répulseur acoustique et transducteur
Avant martelage

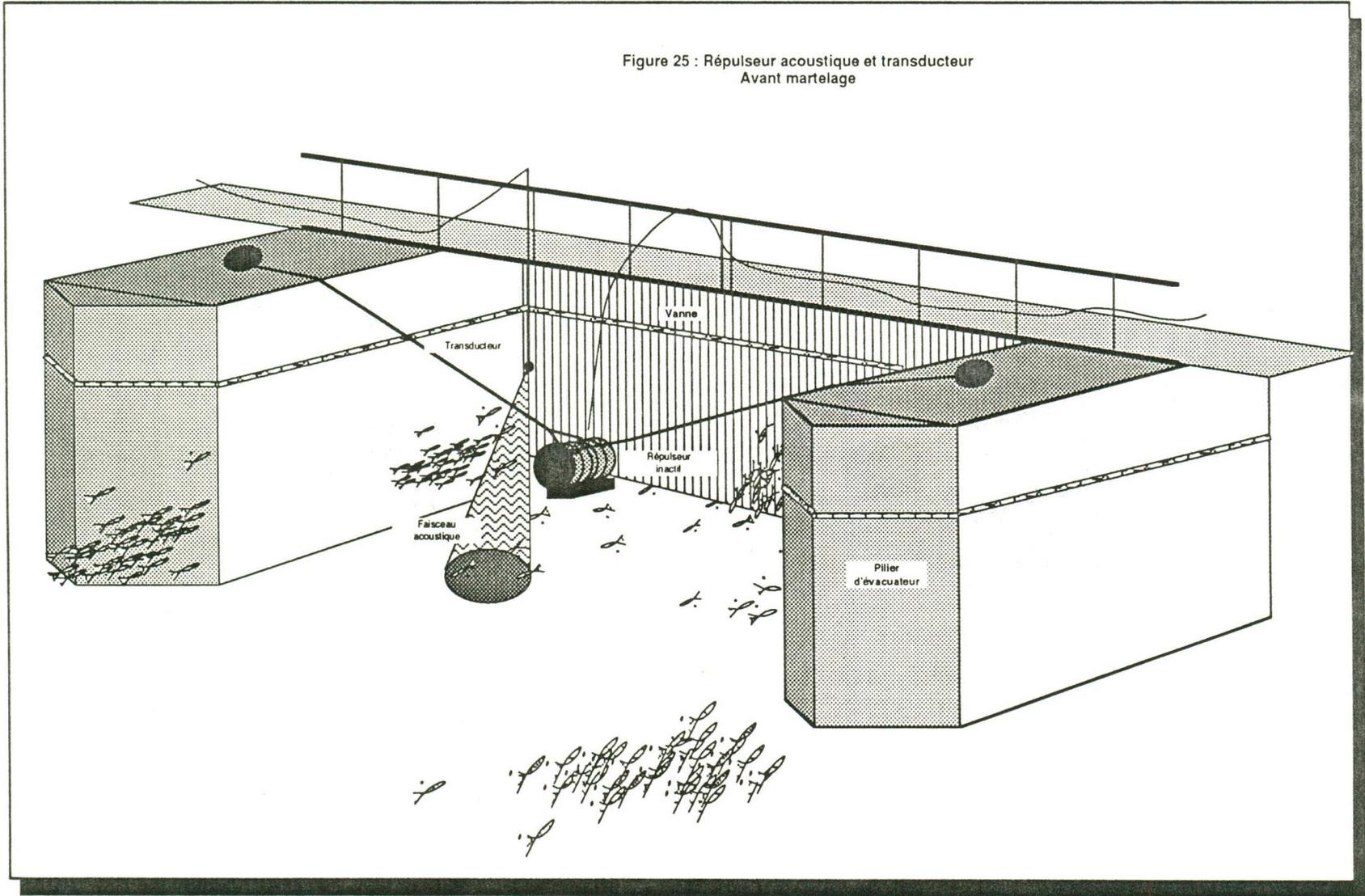


Figure 26: Répulseur acoustique et transducteur
Pendant le martelage

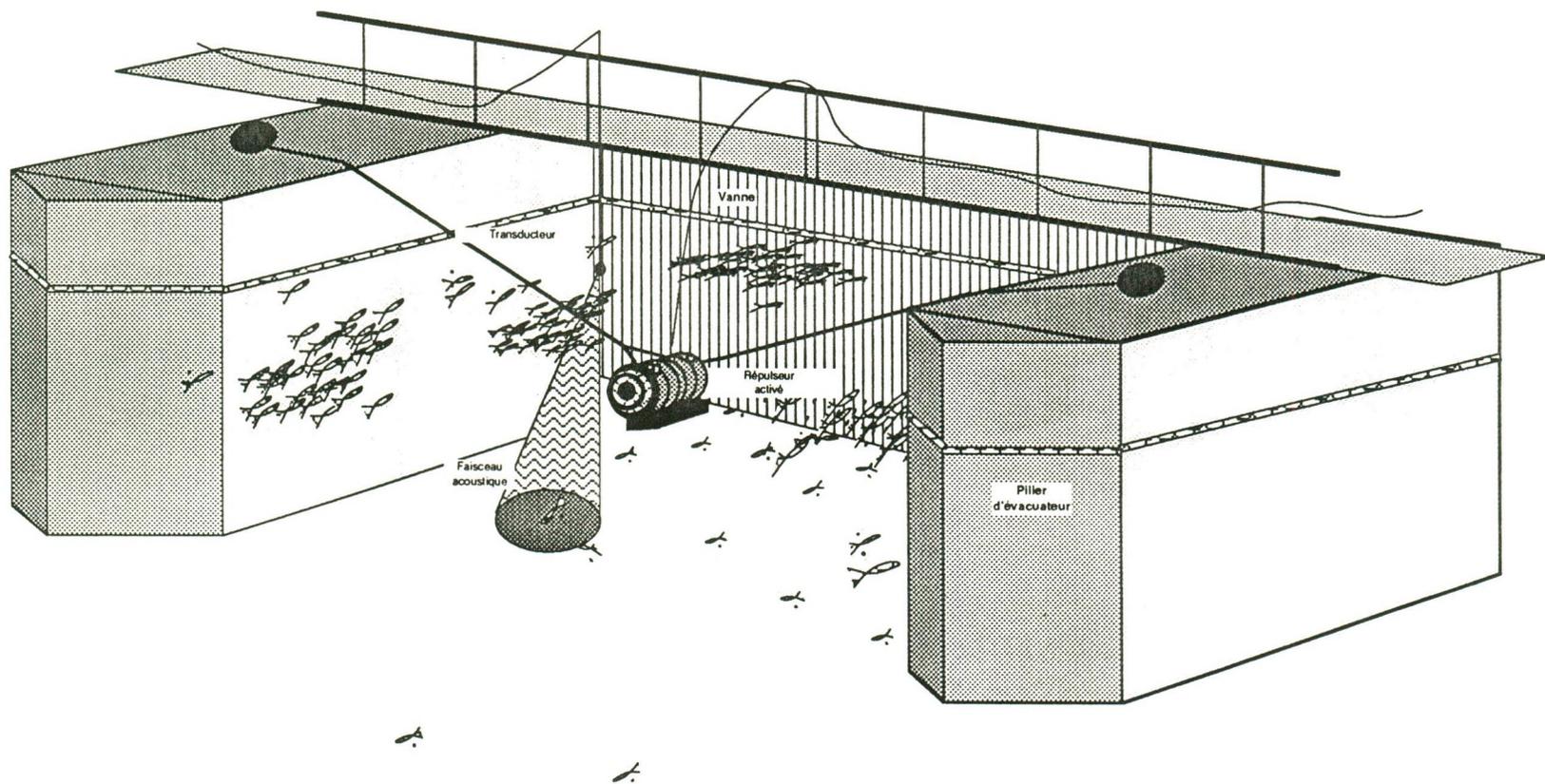


Figure 27 : Effet du répulseur acoustique - Échographe 1

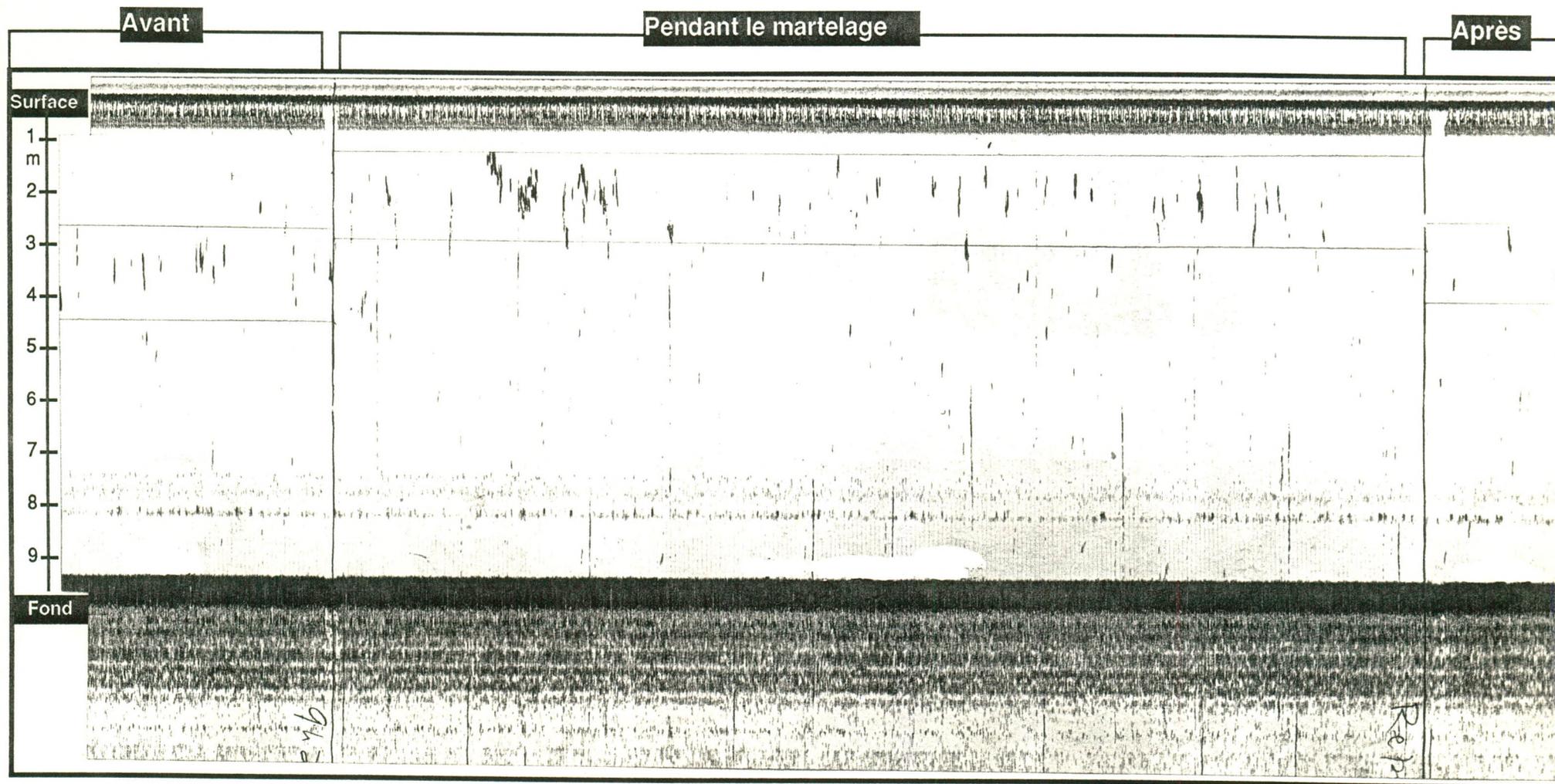
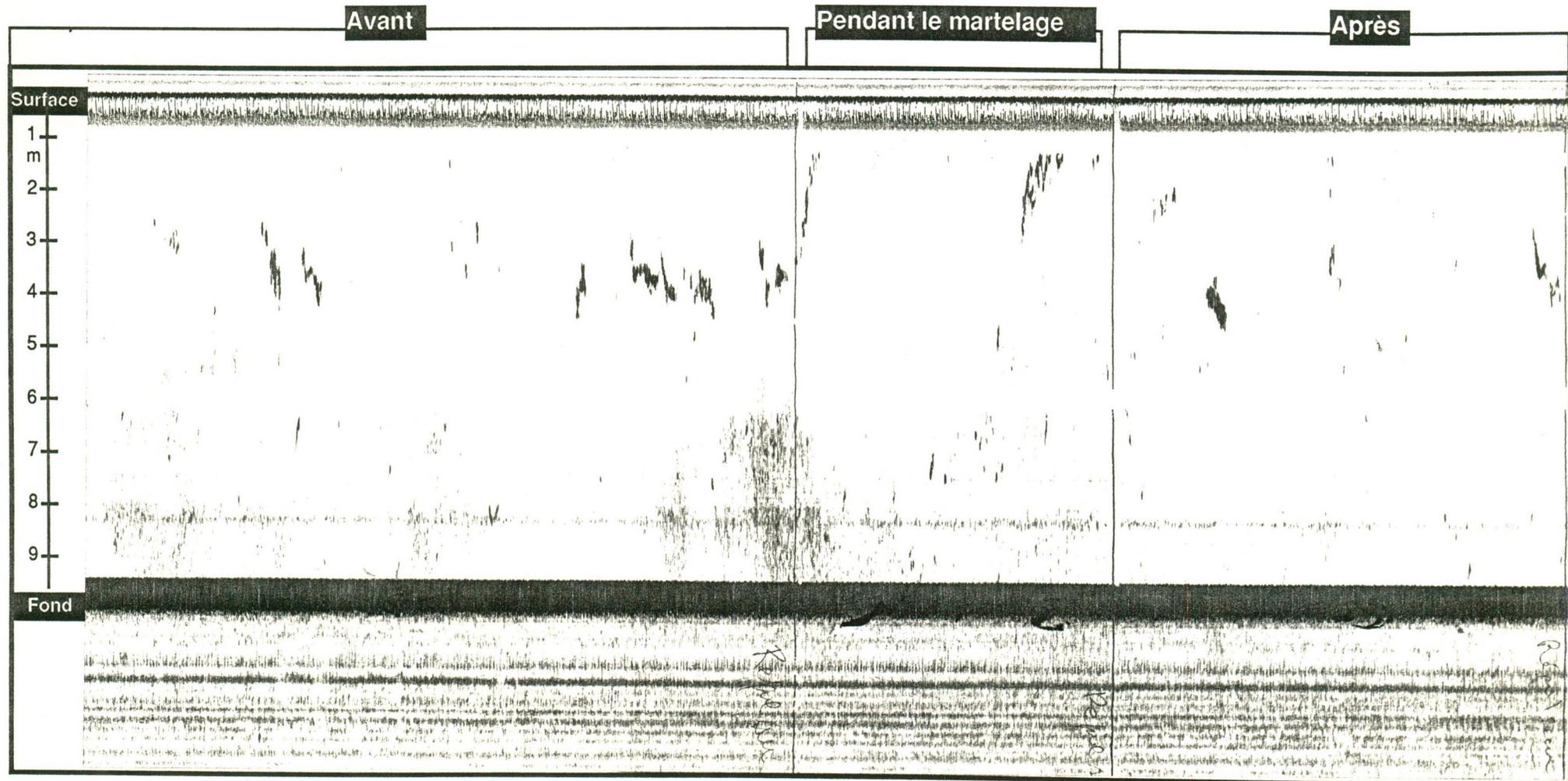


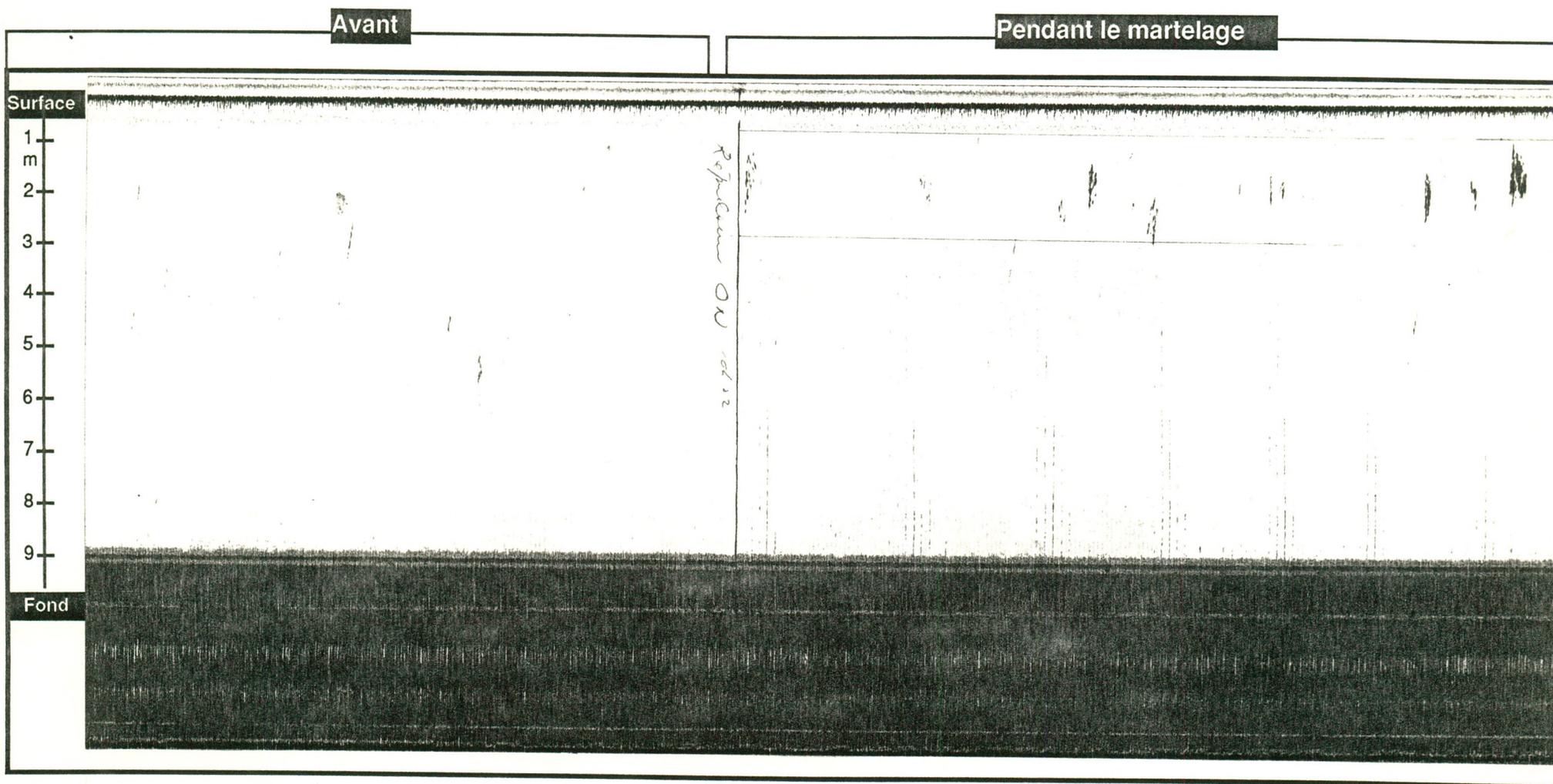
Figure 28 : Effet du répulseur acoustique - Échographe 2



horizontalement. Le résultat montre clairement à la figure 29 que les bancs ont fui vers la surface entre 1.3 et 6.0 mètres de distance du transducteur après le déclenchement du martelage. Dans cet intervalle de distance, la profondeur explorée varie entre 14 et 60 cm. Le fait que les bancs apparaissent en deçà de 6.0 mètres suggère que l'approche des vannes s'effectue de préférence par les côtés plutôt que de face. Les figures 25 et 26 montrent une simulation approximative des événements.

Le comportement de fuite en réponse au bruit du répulseur apparaît de façon encore plus évidente à la figure 28. Les jeunes aloses réagissent spontanément par une fuite vers la surface alors qu'en principe elles auraient tout aussi bien pu fuir en profondeur et mettre ainsi une plus grande distance entre la source de frayeur et le banc. On peut avancer en guise d'explication que les aloses s'approchant des vannes avaient déjà perçu un danger potentiel en profondeur probablement par l'évaluation des champs de vitesse comme il l'a été suggéré en 1988 (Couillard et Guay, 1989) pour les prises d'eau des turbines. De plus, il n'y a pas d'évidence que les jeunes aloses traversent les turbines ou l'évacuateur en bancs. Toutes les observations effectuées par hydro-acoustique à l'entrée des turbines les années précédentes et à l'évacuateur de crues en 1989 le montrent. Après des centaines d'heures d'enregistrement, c'est toujours des cibles individuelles qu'on note aux profondeurs où l'eau est entraînée. La preuve, de visu ou par capture en amont, que ces cibles sont effectivement des aloses n'a jamais été faite, mais puisque les aloses traversent les ouvrages et que les goélands s'en alimentent en aval, il faut bien admettre qu'une partie de ces cibles sont des aloses. On n'a aucune idée actuellement de ce qui se passe entre le moment où les aloses arrivent en bancs et celui où elles se laissent entraîner par les courants de fond. Le répulseur maintient les aloses à une certaine distance mais ne semble pas faire éclater les bancs. Puisque le transducteur hydro-acoustique était installé à environ 2 mètres derrière le répulseur, il faut conclure que son champ de répulsion est très limité. Les bancs s'approchent de la vanne par le côté à proximité du pilier et plus près de la surface lorsque le répulseur est actif pour se retrouver quelquepart tout près de la vanne et derrière le répulseur. Les cibles individuelles qu'on enregistre plus en profondeur sont présentes en aussi grand nombre après le début du martelage qu'avant, montrant le peu d'effet du répulseur sur le passage des aloses d'un bief à l'autre. Donc, la seule modification importante de comportement observée chez les jeunes aloses, lorsque le répulseur acoustique était en marche à l'évacuateur de crues, fut le changement de profondeur de navigation à l'approche de la vanne.

Figure 29 : Effet du répulseur acoustique - Échographe 3



Les essais à l'évacuateur de crues ont montré un aspect de la réaction des aloses. La présence régulière de centaines (de milliers même) de petits poissons dans les 2 premiers mètres du puits de la prise d'eau de la turbine no 6 inspira l'essai suivant. L'ouverture du puits mesure 5.4 mètres en longueur et 1.4 en largeur. Le répulseur fut descendu et immergé de 20 cm à une extrémité et la caméra sous-marine de 50 cm à l'autre extrémité. Une distance de 4 mètres les séparait. Le but de cet essai consistait à tourner en vidéo le comportement des aloses dans un milieu confiné en réponse au martelage du tambour. Des séquences ont été enregistrées pendant plusieurs minutes avant d'activer le répulseur. La présence des trop nombreux poissons dans le champ de la caméra ne permettait pas de distinguer des bancs clairement identifiables mais les déplacements cohérents des groupes indiquaient que les aloses respectaient une formation tacite. Dès le premier coup de marteau, on pouvait voir un effet de panique, les poissons fuyant dans toutes les directions et les trois secondes séparant le premier du deuxième coup étaient insuffisantes pour ramener la cohésion des mouvements au sein du groupe. Au même instant, toutes les aloses nageant à moins de 60 cm devant le tambour recevaient un choc les assommant pour un peu plus d'une seconde. Les petites aloses flottaient pendant un moment comme si elles subissaient l'effet d'une pêche électrique puis, emportées par le courant, disparaissaient un peu plus loin en profondeur. Au bout d'une minute, sauf exception, elles avaient appris à éviter la zone dangereuse. Devant la caméra, à mesure que les coups s'accumulaient, la panique diminuait au point où après trois minutes de percussion seulement les aloses redevenaient calmes et reprenaient la formation en banc. Impossible de percevoir un effet du coup de marteau à l'écran, les poissons se sont habitués au bruit et au choc. L'expérience a été reprise trois fois.

Les aloses juvéniles développent donc rapidement une accoutumance aux percussions du répulseur acoustique qui s'expliquerait surtout par la régularité ou la prévisibilité du martelage, annihilant tout effet de surprise.

Attraction-répulsion dans un puits de turbine

Les expériences d'attraction-répulsion qui suivent n'avaient pas été prévues au programme d'étude initial. En fait, c'est l'installation des équipements en vue d'autres observations qui a conduit à prêter attention au comportement des jeunes aloses mises en présence de certains objets dans le puits de turbine.

Précisons pour commencer que tous ces essais ont d'abord été réalisés en plein jour avec comme éclairage la lumière du soleil pénétrant dans le puits par les verrières de la centrale,

entre 15h30 et 17h00, et la lampe de la caméra allumée, puis reprise en soirée après 21h00 en éclairage artificiel. Le soir, l'éclairage intérieur diffus de la centrale produit peu d'effet dans l'eau alors que de jour, la lumière de la lampe de la caméra ne modifie pas ou peu le comportement des aloses.

Les essais diurnes ont débuté avec l'introduction d'une tige métallique (un manche d'épuisette) jusqu'à un mètre de profondeur et distancé d'environ un mètre de la caméra. L'effet de surprise passé en quelques secondes, les jeunes aloses en viennent à ignorer totalement l'objet immobile et le frôlent même de très près.

Au même endroit, pour remplacer la tige, une petite épuisette a été immergée à la même profondeur, la gueule tournée vers la caméra et le sac fuyant dans le courant. Les aloses se sont dispersées instantanément et sont réapparues moins nombreuses, dans les minutes qui ont suivi, entre la caméra et l'épuisette. Elles ont continuellement respecté une distance de 50 à 75 cm de l'épuisette. Les turbulences de l'eau agitaient sans cesse le sac de l'épuisette et la caméra ne permettait pas de voir la réaction des poissons derrière. On peut dire que les aloses répondaient activement à la présence de l'épuisette parce que le courant les aurait conduit dans la gueule de l'épuisette si elles s'étaient laissées porter par l'eau. Il n'est cependant pas possible de dire si leur réaction a été causée par la perception de l'ouverture de l'épuisette ou par l'agitation du sac.

La troisième expérience a consisté à confronter les aloses à un chiffon noué à la tige métallique du premier essai. La réponse des jeunes aloses a été la même que celle observée avec la paise. Le mouvement incessant du chiffon bleu marine mimait l'allure d'un grand poisson (30 à 40 cm). Les poissons aperçus devant la caméra se maintenaient à une distance de 50 à 75 cm du chiffon. Il n'est pas invraisemblable de penser que le mimétisme grossier d'un prédateur potentiel réalisé avec ce montage soit responsable du comportement des aloses.

En soirée, il faut d'abord porter attention à l'effet de la lumière. Le pouvoir d'attraction de la lumière dans les puits de turbines a été montré en 1987 (G. Guay et Y. Comtois, 1987) et on a voulu observer les aloses en situation de répondre à un stimulant attracteur (lumière) en même temps qu'un répulseur (épuisette ou autre).

La réaction des aloses à la lumière a été progressive, c'est-à-dire qu'il a fallu quelques secondes avant que les premiers individus réagissent et leur nombre augmenta rapidement

au cours des 2 minutes qui suivirent jusqu'à ce que toutes les aloses observables montrent des signes d'intérêt pour la lumière.

Le centre du faisceau lumineux était dirigé presque parallèlement au courant et les petites aloses semblaient exécuter une sorte de manège où dans un premier temps elles entraient latéralement à contre-courant dans le faisceau pour ensuite tenter de s'y maintenir et d'avancer en frétilant pendant 1 à 2 secondes pour finalement se laisser entraîner par le courant et sortir du faisceau. La séquence de déplacements se répétait inlassablement comme dans un comportement stéréotypé. Les poissons qui entraient dans le faisceau près de la caméra allaient jusqu'à se frapper contre la lampe, probablement aveuglés par la lumière.

Comme plus tôt dans la journée, une tige métallique plongée au milieu des bancs d'aloses a eu peu d'effet répulsif. L'introduction d'une épuisette dans l'eau, par contre, a permis d'observer la réaction des aloses à deux stimuli appliqués simultanément (attraction-répulsion). Au début, le piège ne semble pas perçu comme un danger parce que les aloses sont absorbées dans leur manège avec la lumière. Quelques-unes dérivent dans la gueule de l'épuisette mais réagissent rapidement dans les premiers centimètres et ne se laissent jamais entraîner dans le filet. Après une minute à peine, les poissons ont presque complètement disparu du champ de la caméra et ceux qui persistent dans leur jeu avec la lumière évitent soigneusement l'épuisette. L'effet de répulsion semble dominer sur l'attraction. La lumière met certainement l'épuisette et les mouvements de son sac en évidence dans la noirceur du puits et rendrait les aloses en général plus méfiantes.

Les informations tirées de ces observations devraient fournir des éléments de discussion lors de la conception de barrières passives (chaînes, mobiles, leurres).

5.4

SYNTHÈSE ET RECOMMANDATIONS

La dévalaison des aloses juvéniles à la centrale Rivière-des-Prairies en 1989 a été particulièrement marquée par le mode d'exploitation de la centrale. Les débits déversés ont continuellement dépassé les débits turbinés pendant la période d'étude du 26 juillet au 15 septembre.

Les échantillons de poissons prélevés dans un puits de turbine ont montré un taux de croissance de 8.4 mm par semaine, conforme au taux de la courbe synthèse de 1941 à 1983 des aloses récoltés dans le fleuve et ses affluents (Provost, Verret et Dumont, 1984).

L'activité des goélands et les relevés hydro-acoustiques ont permis de préciser le rythme de dévalaison pour la période d'étude. La plus forte pointe d'activité a été enregistrée entre le 1er et le 10 août suivie d'une série de petites pointes les 18, 22, 24, 28, 31 août et les 5, 6 et 14 septembre. L'hydro-acoustique a révélé que la journée de dévalaison observée la plus importante a été le 1er septembre alors que des bancs d'aloses ont défilé sans cesse entre 7h45 et 17h49 à la vanne no 7 de l'évacuateur de crues.

L'analyse des données sur une base horaire a aussi montré que les aloses ont des heures de passage préférentielles. C'est le plus souvent aux alentours de 8 heures et de 17 heures qu'il est possible de noter le plus grand nombre de bancs d'aloses dans une journée et les comptes sont généralement plus élevés en avant-midi qu'en après-midi. De moindre importance, la dévalaison nocturne semble limitée à des individus dispersés comme si la formation en banc était un phénomène exclusivement diurne.

Les expériences menées à l'évacuateur de crues avec un répulseur acoustique à basse fréquence démontrent que les jeunes aloses préfèrent nager près de la surface sans dévier de leur parcours lorsque l'appareil est activé. Dans un puits de turbine, elles s'habituent en quelques minutes au bruit et au choc produits par le répulseur. L'efficacité de cet appareil serait restreint à moins d'un mètre de rayon, du moins en ce qui concerne les aloses juvéniles.

L'effet répulsif d'une épuisette et d'un leurre de chiffon a été observé dans un puits de turbine. Les aloses s'approchent rarement à moins de 50 cm de l'objet même lorsqu'on tente de les attirer ou de les distraire avec un faisceau de lumière. Ces observations pourront servir au design de barrières passives de déviation des jeunes aloses.

Comme pour la dévalaison des aloses adultes, les principales recommandations pour les prochaines études de la dévalaison des aloses juvéniles sont:

1. exploiter au maximum les possibilités de l'évacuateur de crues comme ouvrage de dévalaison compte tenu des contraintes d'exploitation de la centrale;

2. expérimenter des barrières actives (électriques) ou passives (chaînes, mobiles, etc.) pour guider les aloses juvéniles vers l'évacuateur de crues ou les exutoires en rive gauche.

BIBLIOGRAPHIE

Auger D., J. Provost et R. Fortin (1983), Dévalaison des aloses juvéniles à la centrale Rivière-des-Prairies en 1983 [par] Département des Sciences Biologiques, Université du Québec à Montréal [pour] le service Écologie biophysique, vice-présidence Environnement, Hydro-Québec. Décembre 1983, 66 p. et annexe.

Couillard M. et G. Guay (1989), Rivière-des-Prairies. Suivi de l'alose savoureuse 1988, [par] Environnement Illimité inc., [pour] le service Recherches en environnement et santé publique, vice-présidence Environnement, Hydro-Québec. Février 1989, 80 p. et 5 annexes.

Guay G. et Y. Comtois (1987), Rivière-des-Prairies. Suivi de l'alose savoureuse 1987, [par] Environnement Illimité inc., [pour] le service Études et Recherches écologiques, direction Environnement, Hydro-Québec. Décembre 1987, 50 p. et 6 annexes.

Hydro-Québec (1982), Centrale Rivière-des-Prairies. Remplacement de l'évacuateur de crues et arasement d'un haut-fond. Rapport complémentaire. Localisation des frayères et utilisation des hauts-fonds par la faune ichtyenne. [par] Hydro-Québec. Août 1982, 85 p. et 7 annexes.

Jones P.W., F.D. Martin and J.D. Hardy, Jr (1978), Development of fishes of the mid-atlantic bight. an atlas of egg, larval and juvenile stages. volume 1, [par] Chesapeake Biological Laboratory, Center for Environmental and Estuarine Studies, University of Maryland, [pour] Power Plant Projet, Office of Biological Services, Fish and Wildlife Service, U.S. Department of the Interior. January 1978.

Provost J., L. Verret et P. Dumont (1984), L'alose savoureuse au Québec: synthèse des connaissances et perspectives d'aménagement d'habitats. Rapport manuscrit canadien des sciences halieutiques et aquatiques no 1793, [par] Direction de la recherche sur les pêches, Ministère des Pêches et des Océans, Laboratoire de Québec. Décembre 1984, 87 p. et 4 annexes.

Verdon R. et J.C. Tessier (1983), Rivière-des-Prairies. Remplacement de l'évacuateur de crues. Étude complémentaire. Passe à poissons, [par] le service Écologie biophysique, vice-présidence Environnement, Hydro-Québec, 88p..

ANNEXE 1

Données brutes des comptages d'aloses à l'évacuateur de crues en 1989

Résultats des comptages d'aloses adultes à l'évacuateur de crues en 1989 entre 8:00 et 13:00 heures

Nombre d'aloses par période d'observation de 5 minutes

DATE	VANNE NO	OUVERTURE DES VANNES	8 hrs.				9 hrs.				10 hrs.				11 hrs.				12 hrs.			
			0:00	0:15	0:30	0:45	0:00	0:15	0:30	0:45	0:00	0:15	0:30	0:45	0:00	0:15	0:30	0:45	0:00	0:15	0:30	0:45
89-06-13	1	1.2 m									81	39			6							
"	2	1										0			3							
"	3	1										11			2							
"	4	1										0			0							
"	5	1										3			1							
"	6	1										2			10							
"	7	1										7			5							
89-06-14	1	1	53				71				46				22				69			
"	2	1	40												48							
"	3	1	4												5							
"	4	1	0												2							
"	5	1	1												0							
"	6	1	0												12							
"	7	1	27												0							
89-06-15	1	0.2						24			*							*	*			
"	2	1.2						3			18							6	0			
"	3	1.2						0										0				
"	4	1.2						0										0				
"	5	1.2						1										0				
"	6	1.2						0										11				
"	7	1.2						0	4									5				
89-06-16	1	0.2						*			*							*	*			
"	2	1.4						12			26							21		8		
"	3	1.4						2										1				
"	4	1.4						5										0				
"	5	1.4						0										14				
"	6	1.4						4										0				
"	7	1.4						0										0				
89-06-19	1	0.2						*										*	*			
"	2	1.8						5	4											0		
"	3	1.8						0												0		
"	4	1.8						3												2		
"	5	1.8						2												0		
"	6	1.8						0												3		
"	7	1.6						1												0		
89-06-20	1	0.6													*			*	*			
"	2	1.8													0							
"	3	1.8													0							
"	4	1.6													0							
"	5	1.6													1							
"	6	1.6													0							
"	7	1.6													4							
89-06-21	1	0.6						*	*						*			*	*			
"	2	1.2						2	3						0							
"	3	1.2						0							0							
"	4	1.2						0							0							
"	5	1.2						0							0							
"	6	1.2						0							0							
"	7	1						0							3							
89-06-22	1	0.6							*									*	*			
"	2	1.2							0													
"	3	1.2							0													
"	4	1.2							0													
"	5	1.2							0													
"	6	1							0													
"	7	1							0													
89-06-26	1	0.6																				
"	2	0.8				0									0							
"	3	0.8				0									0							
"	4	0.8				0									0							
"	5	0.8				0									0							
"	6	0.8				0									0							
"	7	0.8				0									0							
89-06-27	1	0.6																	*			
"	2	0.8						0							0					0		
"	3	0.8						0							0					0		
"	4	0.8						0							0					3		
"	5	0.8						0							0					0		
"	6	0.6						0							0					0		
"	7	0.6						0							0					0		

LÉGENDE

 l'étoile (*) signifie : aucun compte d'alose
 au seuil déversant de la vanne #1

Résultats des comptages d'aloses adultes à l'évacuateur de crues en 1989 entre 13:00 et 18:00 heures

Nombre d'aloses par période d'observation de 5 minutes

DATE	VANNE NO	OUVERTURE DES VANNES	13 hrs.				14 hrs.				15 hrs.				16 hrs.				17 hrs.			
			0:00	0:15	0:30	0:45	0:00	0:15	0:30	0:45	0:00	0:15	0:30	0:45	0:00	0:15	0:30	0:45	0:00	0:15	0:30	0:45
89-06-13	1	1.2 m																				
"	2	1								10				21				58				
"	3	1								41				35				62				
"	4	1								23				22				94				
"	5	1								24				101				108				
"	6	1								43				60				126				
"	7	1								20				87				62				
"	7	1								20				25				30				
89-06-14	1	1	28							41				47				47				
"	2	1								3				27				28				
"	3	1								0				24				4				
"	4	1								16				93				55				
"	5	1								4				107				65				
"	6	1								33				174				123				
"	7	1								9				116	84	114		77				57
89-06-15	1	0.2		*						*				*				*				*
"	2	1.2		8						0				9				26				14
"	3	1.2		0						0				0				11				5
"	4	1.2		5						0				1				29				22
"	5	1.2		2						0				12				57				3
"	6	1.2		13						0				56				15				8
"	7	1.2		10						0				7				4				11
89-06-16	1	0.2		*						*				*				*				*
"	2	1.4		15						10				5			10					
"	3	1.4		9						0				0								
"	4	1.4		16						0				12								
"	5	1.4		0						2				17								
"	6	1.4		20						0				22								
"	7	1.4		34						38				8								
89-06-19	1	0.2		*						*				*				*				*
"	2	1.8								0				2				1				0
"	3	1.8								0				1								0
"	4	1.8								7												4
"	5	1.8								0												0
"	6	1.8								4								0				0
"	7	1.6								8								0				0
89-06-20	1	0.6								*				*				*				*
"	2	1.8												1								
"	3	1.8												0								
"	4	1.6												12			3					
"	5	1.6												6								
"	6	1.6												3								
"	7	1.6												0								
89-06-21	1	0.6								*				*				2**				*
"	2	1.2												15				11			13	16
"	3	1.2												24								20
"	4	1.2												6								22
"	5	1.2												10								9
"	6	1.2												8								3
"	7	1												17								0
"	7	1												2								
89-06-22	1	0.6								*				*				*				*
"	2	1.2								2				4				6				17
"	3	1.2								0				3				0				
"	4	1.2								0				19				9				
"	5	1.2								0				34				25				
"	6	1								0				0				0				
"	7	1								1				0				0				
89-06-26	1	0.6								*				*				*				*
"	2	0.8								2				1				11				
"	3	0.8								0				0								
"	4	0.8								24				0								
"	5	0.8								3				5								
"	6	0.8								7				16								
"	7	0.8								4				0								
89-06-27	1	0.6								*				*				*				*
"	2	0.8																0			4	
"	3	0.8																0				
"	4	0.8																7				
"	5	0.8																0				
"	6	0.6																1				
"	7	0.6																3				

LÉGENDE

 étoile (*) signifie : aucun compte d'alose
 au seuil déversant de la vanne #1

 ** c'est la seule fois qu'on verra des alose sur le seuil
 déversant créé à la vanne #1

ANNEXE 2

Description détaillée de la construction du couloir d'orientation

Détails de construction du couloir d'orientation

En 1989, on a voulu construire un couloir d'orientation plus fermé dont le plancher élimine les courants de fond et les résurgences ponctuelles en provenance du débit d'attrait. Le couloir, situé dans le prolongement de la passe, fait 2,44 m de large par 13 m de long et repose sur la grille de dissipation. Le débit d'attrait est réparti à peu près également dans les deux réservoirs latéraux formés par les murs du bassin et les murs du couloir. Il se déverse dans le couloir par les ouvertures laissées dans les murs par des panneaux amovibles. La figure 6 et la photo 2 aideront à comprendre la description détaillée qui suit.

a) Plancher

Les grilles de dissipation 3, 4, 5, 6 et 7 ont été rehaussées de 70 cm par un jeu de 5 poutres de bois de 14 x 14 cm empilées sur toute la longueur de la corniche de ciment où elles reposent normalement. La pente des grilles est demeurée la même. L'extrémité de la grille 7 se situe à 45 cm du radier du seuil d'entrée. Les grilles 1 et 2 sont relevées de la même manière mais en position horizontale. La première grille est surélevée de 20 cm par rapport au radier de la passe alors que la deuxième grille rejoint parfaitement la troisième.

Elles sont recouvertes de panneaux de bois (2,44 m x 1,21 m x 1,9 cm) fixés par des boulons sur une largeur de 2,44 m à partir du mur sud de la passe. De chaque côté du plancher de bois sur toute la longueur, des poutres de 14 cm x 14 cm boulonnées aux grilles forment des lisses pour l'érection des murs.

Finalement, l'espace créé au-dessus des poutres de dissipation d'énergie par le rehaussement des grilles a été colmaté avec des pièces de bois. On a procédé de même avec la cloison sous la grille 6 sauf pour une section de 60 x 60 cm.

b) Les murs

Les murs sont composés d'une série de poutres (14 x 14 cm) montées comme des colonnes, distancées d'un mètre et fixées à leurs extrémités par des harnais métalliques. Sur deux faces opposées des poutres, on a cloué 2 pièces de bois (5 x 7,5 cm) espacées de 2,5 cm sur toute la longueur. Cette addition permet l'insertion de panneaux de bois entre les colonnes pour contrôler l'écoulement du débit d'attrait dans le couloir. Des panneaux de 60 cm de hauteur par 82 cm de largeur ont été insérés entre toutes les colonnes à la base des murs pour créer une zone de faible courant où peuvent se réfugier certaines espèces de

poissons. L'intérieur du couloir a été couvert de broche grillagée (2,5 x 5 cm) pour laisser le débit d'attrait s'additionner au débit de la passe et empêcher les poissons de quitter le couloir. Un grillage reliant l'extrémité du mur gauche du couloir au mur aval du bassin empêche l'accès à l'encoignure que forment trois sections de murs dans cette partie du bassin.

Le couloir ne s'étend pas sur toute la longueur du bassin à cause de l'orientation des murs. On a donc fermé les deux extrémités en aval entre le mur du couloir et le mur du bassin avec des panneaux de bois sur une hauteur de 3,66 m. De la même manière, on a fermé l'espace entre le mur gauche du couloir et le mur gauche de la passe, au pied de la cloison 32.

