



environnement illimité inc.
consultants en écologie et environnement

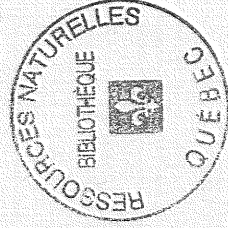
OL
938
C64
P625
1990
QF9

RIVIÈRE-DES-PRAIRIES
SUIVI DE L'ALOISE SAVOUREUSE
1990

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

Par: Denis Desrochers
Environnement Illimité inc.

Janvier 1991



891653



RAPPORT D'ÉTUDE : SOMMAIRE

Auteur(es) et Titre: (pour fins de citation)
DESROCHERS D. (1991), Rivière-des-Prairies. Suivi de l'alose savoureuse 1990. [par
Environnement illimité inc., [pour] le service Ressources et Aménagement du territoire,
vice-présidence Environnement, Hydro-Québec, 86 p.

Résumé:

En 1990, la population d'aloses adultes en montaison dans la rivière des Prairies a été moins importante qu'en 1989. L'arrivée des géniteurs a été signalée le 13 mai par les pêcheurs et la période de pointe de montaison est survenue entre le 22 mai et le 5 juin. Dans la passe, dont l'ouverture a eu lieu le 16 mai, les aloses ont franchi les trois seuils modifiés en larges crêtes déversantes sans hésitation mais ont refusé de s'engager plus en amont. Ce comportement pourrait être attribuable à la largeur réduite des échantures (non modifiées) des cloisons et/ou à l'orientation de l'écoulement du débit de la passe. À l'entrée de la passe, un nombre moyen de 7,9 poissons/heure d'observation ont été notés avec un maximum de 28 aloses/heure en fin de période de pointe. En amont de la passe, à la fenêtre d'observation, les passages de 8,2 poissons/jour en moyenne ont été enregistrés. Les laquaiches argentées représentaient 65% du nombre total (319) et 161 de ces poissons sont passés le 14 juin.

Les dévalaisons des aloses adultes et juvéniles ont été observées par technique hydroacoustique principalement. La période de pointe de dévalaison des adultes a été située entre le 11 et le 15 juin. Dans le bief amont, la population d'aloses se fractionne grossièrement en proportion de la répartition des débits turbinés et déversés. Les poissons explorent les barrages et se concentrent dans la zone la plus rapprochée (moins de 10 m de distance) des ouvrages. À l'entrée des prises d'eau des turbines, les aloses se maintiennent préférentiellement entre 4 et 8 m de profondeur. Un essai d'attraction des aloses à l'évacuateur, par un arrêt quasi complet de la centrale, a montré qu'il est possible d'évacuer 75% des aloses présentes dans le bief. L'évacuation est accélérée lorsque le débit est concentré sur une vanne ouverte à pleine grandeur. La mortalité des aloses imputable au franchissement des ouvrages a été beaucoup plus importante qu'en 1989.

La période de pointe de dévalaison des aloses juvéniles a été enregistrée entre le 30 juillet et le 18 août, avec une pointe maximale le 9 août. Les alosons forment des bancs denses uniquement dans une zone très rapprochée (moins de 5 m de distance) des prises d'eau des turbines et plus particulièrement des turbines en opération. Des bancs ont été observés jusqu'à 6 m de profondeur. Le cycle de variation de la lumière du jour aurait une influence marquée sur l'abondance et le comportement des bancs de jeunes aloses devant les prises d'eau.

Mots Clés:

Alose savoureuse, Passe à poissons, Montaison, Dévalaison, Rivière-des-Prairies, Suivi 1990, Hydroacoustique.

Liste de distribution:

Service Aménagements	Région Maisonneuve
Service Activités d'exploitation	Ministère de l'Environnement du Québec
Centre de documentation Hydro-Québec	Pêches et Océans Canada
Ministère du Loisir, Chasse et Pêche du Québec	Centrale Rivière-des-Prairies

Version: Finale

Code de diffusion: interne/externe

Date: Janvier 1991

ÉQUIPE DE TRAVAIL

HYDRO-QUÉBEC

Richard Verdon

Conseiller en recherche-Biologie aquatique

Yves Poiré

Agent de conservation de l'environnement, Région Maisonneuve

Renaud Roy

Biologiste stagiaire, Région Maisonneuve

ENVIRONNEMENT ILLIMITÉ inc.

Michel Couillard

Directeur de projet

Denis Desrochers

Biologiste/Chargé de projet

Gilles Guay

Biologiste

François Gauthier

Biologiste

Alain Tremblay

Biologiste

Patrice Delisle

Technicien de la faune

Sylvain Fleury

Technicien de la faune

Marie-Josée LaHaye

Technicienne de la faune

Angelo Normand

Technicien de la faune

Huguette Léonard

Support technique

RÉSUMÉ

En 1990, la population d'aloses adultes en montaison sur la rivière des Prairies a été moins importante qu'en 1989. L'arrivée des géniteurs a été signalée le 13 mai par les pêcheurs et la période de pointe de montaison est survenue entre le 22 mai et le 5 juin. Dans la passe, dont l'ouverture a eu lieu le 16 mai, les aloses ont franchi les trois seuils modifiés en larges crêtes déversantes sans hésitation mais ont refusé de s'engager plus en amont. Ce comportement pourrait être attribuable à la largeur réduite des échancrures (non modifiées) des cloisons et/ou à l'orientation de l'écoulement du débit de la passe. À l'entrée de la passe, un nombre moyen de 7,9 poissons/heure d'observation ont été notés avec un maximum de 28 aloses/heure en fin de période de pointe. En amont de la passe, à la fenêtre d'observation, les passages de 8,2 poissons/jour en moyenne ont été enregistrés. Les laquiches argentées représentaient 65% du nombre total (319) et 161 de ces poissons sont passés le 14 juin.

Les dévalaisons des aloses adultes et juvéniles ont été observées par technique hydroacoustique principalement. La période de pointe de dévalaison des adultes a été située entre le 11 et le 15 juin. Dans le bief amont, la population d'aloses se fractionne grossièrement en proportion de la répartition des débits turbinés et déversés. Les poissons explorent les barrages et se concentrent dans la zone la plus rapprochée (moins de 10 m de distance) des ouvrages. À l'entrée des prises d'eau des turbines, les aloses se maintiennent préférentiellement entre 4 et 8 m de profondeur. Un essai d'attraction des aloses à l'évacuateur, par un arrêt quasi complet de la centrale, a montré qu'il est possible d'évacuer 75% des aloses présentes dans le bief. L'évacuation est accélérée lorsque le débit est concentré sur une vanne ouverte à pleine grandeur. La mortalité des aloses imputable au franchissement des ouvrages a été beaucoup plus importante qu'en 1989.

La période de pointe de dévalaison des aloses juvéniles a été enregistrée entre le 30 juillet et le 18 août, avec une pointe maximale le 9 août. Les aloses forment des bancs denses uniquement dans une zone très rapprochée (moins de 5 m de distance) des prises d'eau des turbines et plus particulièrement des turbines en opération. Des bancs ont été observés jusqu'à 6 m de profondeur. Le cycle de variation de la lumière du jour aurait une influence marquée sur l'abondance et le comportement des bancs de jeunes aloses devant les prises d'eau.

TABLE DES MATIÈRES

	<u>Page</u>
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 (1990).....	4
2.3 MODE D'EXPLOITATION (1990).....	6
3.0 MONTAISON DES ALOSES ADULTES.....	7
3.1 CADRE ET OBJECTIFS.....	7
3.2 CARACTÉRISATION DE LA MIGRATION.....	8
3.2.1 Méthode.....	8
3.2.2 Résultats et discussion.....	9
3.3 MODIFICATIONS STRUCTURALES À LA PASSE À POISSONS.....	14
Coulair de dérivation du débit d'attrait.....	15
Remplacement des 3 dernières cloisons.....	16
Mise en place de la barrière de chaînes.....	18
3.4 COMPORTEMENT DE L'ALOSE DANS LA PASSE.....	20
3.4.1 Méthode.....	20
3.4.2 Résultats et discussions.....	23
Bassin d'attraction.....	23
Bassins de la passe.....	27
3.5 FRANCHISSEMENT DE LA PASSE.....	29
3.5.1 Méthode.....	29
3.5.2 Résultats et discussion.....	30
3.6 SYNTHÈSE ET RECOMMANDATIONS.....	33
4.0 DÉVALAISON DES ALOSES ADULTES.....	35
4.1 CADRE ET OBJECTIFS.....	35
4.2 MÉTHODES.....	36

4.3 CARACTÉRISATION DE LA MIGRATION.....	42
4.3.1 Résultats et discussion.....	42
4.4 OCCUPATION DU BIEF AMONT, COMPORTEMENT PRÈS DES OUVRAGES ET MORTALITÉ.....	50
4.5 ESSAI D'ATTRACTION À L'ÉVACUATEUR ET MODE DE GESTION DES OUVRAGES.....	63
4.5.1 Méthode.....	63
4.5.2 Résultats et discussion.....	64
4.6 SYNTHÈSE ET RECOMMANDATIONS.....	69
5.0 DÉVALAISON DES ALOSES JUVÉNILES.....	72
5.1 CADRE ET OBJECTIFS.....	72
5.2 MÉTHODES.....	72
5.3 CARACTÉRISATION DE LA DÉVALAISON.....	74
5.3.1 Résultats et discussion.....	74
5.4 OCCUPATION DU BIEF AMONT ET COMPORTEMENT PRÈS DES OUVRAGES.....	79
5.5 SYNTHÈSE ET RECOMMANDATIONS.....	86

BIBLIOGRAPHIE

LISTE DES TABLEAUX

	Page
Tableau 1 Résultats de pêche sportive en aval de la centrale Rivière-des-Prairies 1990.....	10
Tableau 2 Observations par caméra sous-marine dans le bassin d'attraction.....	24
Tableau 3 Observations dans les 3 derniers bassins	28
Tableau 4 Poissons comptés à la fenêtre d'observation 1990.....	32
Tableau 5 Hydroacoustique en station fixe à l'évacuateur.....	44
Tableau 6 Abondance relative de cibles hydroacoustiques en amont de la centrale.....	45
Tableau 7 Abondance relative de cibles hydroacoustiques en amont de l'évacuateur de crues	46
Tableau 8 Mortalité des aloses sur la rive du parc en aval du pont Pie IX.....	61
Tableau 9 Échantillons d'aloses juvéniles capturées dans un puits de turbine	75
Tableau 10 Activité des aloses juvéniles devant la prise d'eau nord de la turbine 6, le 11 août 1990.....	83

LISTE DES FIGURES et PHOTOS

	<u>Page</u>
Figure 1	3
Aménagement hydroélectrique de Rivière-des-Prairies	
Figure 2	4
Localisation des ouvrages à la centrale Rivière-des-Prairies.....	
Centrale Rivière-des-Prairies : Débits journaliers moyens (m ³ /s)	
Écart et moyenne 1982 à 1990.....	
Figure 3	5
Centrale Rivière-des-Prairies : Températures de l'eau 1990	
Écart et moyenne 1982 à 1990 (°C).....	
Figure 4	6
Centrale Rivière-des-Prairies	
Figure 5	11
Répartition des débits journaliers moyens - 1990 (m ³ /s).....	
Rendements de pêche moyens dans le bief aval	
(nombre de captures/heure de pêche/pêcheur).....	
Figure 6	12
Centrale Rivière-des-Prairies - Température de l'eau (°C) pendant la période de	
montaison de l'aloise savoureuse 1990 - Écart et moyenne 1982 - 1990.....	
Figure 7	12
Débits journaliers moyens de la rivière des Prairies (m ³ /s) pendant la période de	
montaison de l'aloise savoureuse 1990 - Écart et moyenne 1982 - 1990.....	
Figure 8	13
Moyennes quotidiennes de captures d'aloses par secteur - 1990	
(nombre de captures/15 minutes).....	
Figure 9	13
Rendements de pêche moyens par secteur - 1990	
(nombre de captures/heure de pêche/pêcheur).....	
Figure 10	14
Rendements de pêche moyens par secteur - 1989	
(nombre de captures/heure de pêche/pêcheur).....	
Figure 11	16
Dérivation du débit d'attrait et couloir d'orientation.....	
Figure 12	17
Couloir de dérivation du débit d'attrait et seuils modifiés.....	
Photo 1	19
Modifications structurales de la passe vues du couloir d'orientation.....	
Photo 2	19
Disposition de la barrière de chaînes en 1990.....	
Photo 3	21
Support de caméra au seuil d'entrée du bassin d'attraction.....	
Figure 13	22
Disposition des sites d'observation dans la passe.....	
Figure 14	25
Observations par caméra sous-marine à l'entrée de la passe	
Nombre moyen d'aloses par heure d'observation.....	
Figure 15	26
Moyennes quotidiennes de pêcheurs et de captures - 1990	
secteurs amont et aval (nombre de pêcheurs ou captures/15 minutes).....	
Figure 16	37
Trajectoires approximatives des transects hydroacoustiques en amont	
de la centrale pendant la période de dévalaison des aloses adultes - 1990.....	

Figure 17	Trajectoires approximatives des transects hydroacoustiques en amont de l'évacuateur de crues pendant la période de dévalaison des aloses adultes -1990.....	38
Figure 18	Centrale Rivière-Des-Prairies, coupe transversale.....	40
Photo 4	Dispositif d'observation pour un puits de prise d'eau de turbine.....	41
Photo 5	Dispositif d'observation à la sortie d'un aspirateur de turbine.....	41
Figure 19	Centrale Rivière-des-Prairies : Températures de l'eau (°C) pendant la période de dévalaison de l'aloise savoureuse 1990 Écarts et moyenne 1982 à 1990	43
Figure 20	Débits journaliers moyens de la rivière des Prairies (m ³ /s) pendant la période de dévalaison de l'aloise savoureuse 1990 Écarts et moyenne 1982 à 1990	43
Figure 21	Répartition des débits journaliers moyens (m ³ /s) pendant la période de dévalaison de l'aloise savoureuse 1990.....	44
Figure 22	Abondance de cibles hydroacoustiques pendant la période de dévalaison de l'aloise savoureuse 1990.....	47
Figure 23	Abondance relative de cibles hydroacoustiques à la centrale vers 11 heures entre le 11 et le 27 juin 1990	51
Figure 24	Abondance relative de cibles hydroacoustiques à l'évacuateur vers 11 heures entre le 11 et le 21 juin 1990	51
Figure 25	Relation entre les débits déversés et le nombre d'aloses à l'évacuateur	
Figure 26	Pourcentage du débit total de la rivière et de l'abondance totale sur les transects 1 52	
Figure 27	Transect hydroacoustique #1 du 14 juin 1990, vers 11 heures à proximité de la centrale (3 m)	55
Figure 28	Transect hydroacoustique #1 du 14 juin 1990, vers 11 heures à proximité de la centrale (3 m)	55
Figure 29	Transect hydroacoustique #1 du 14 juin 1990, vers 11 heures 20 à proximité des piliers de l'évacuateur (2 m).....	56
Figure 30	Mortalité des aloses adultes sur la rivière des Prairies	
Figure 31	Nombre de cadavres comptés sur la rive du parc en aval du pont Pie IX.....	62
Figure 32	Essai d'attraction à l'évacuateur de crues	
Figure 33	Abondance relative de cibles hydroacoustiques entre le 12 juin (10:30) et le 13 juin (11:30).....	65
Figure 34	Courbes de croissance des aloses juvéniles	
Figure 35	Longueurs totales moyennes (mm) 1989-1990 et écarts 1990.....	76
Figure 36	Abondance relative d'aloses juvéniles en amont des prises d'eau et activité des goélands en aval des turbines - 1990	77

Figure 33	Transect hydroacoustique #1 du 6 août 1990, vers 10 heures à proximité de la centrale (3 m)	80
Figure 34	Transect hydroacoustique #1 du 6 août 1990, vers 16 heures à proximité de la centrale (3 m)	80
Figure 35	Transect hydroacoustique #1 du 9 août 1990, vers 10 heures à proximité de la centrale (3 m)	81
Figure 36	Hydroacoustique en station fixe du 10 août 1990, vers 10 heures 30 devant la prise d'eau nord de la turbine #6	81

1.0

INTRODUCTION

Les études annuelles de suivi du comportement migratoire de l'aloise savoureuse depuis 1985 à la centrale Rivière-des-Prairies précisent la connaissance de l'espèce et de ses réactions en présence des ouvrages. En 1990, les travaux ont porté sur la montaison et la dévalaison des aloses adultes et sur la dévalaison des aloses juvéniles. Chaque mouvement migratoire est présenté séparément dans le document.

Pour caractériser l'importance et le rythme de la montaison nous avons privilégié la récolte des données de pêche sportive. Parallèlement, le comportement de l'aloise a été observé par rapport aux modifications structurales de la passe. Dans les derniers bassins de la passe, un couloir de dérivation du débit d'attrait a été construit et les trois dernières cloisons ont été modifiées. Les poissons qui ont atteint le bief amont ont été dénombrés et identifiés à la fenêtre d'observation.

Les données concernant les dévalaisons des aloses adultes et juvéniles ont été obtenues principalement par technique hydroacoustique. La dévalaison des aloses adultes est d'abord présentée. La chronoséquence de dévalaison et l'importance ou l'amplitude du mouvement migratoire sont discutées dans un premier temps. La section suivante aborde la répartition spatiale des aloses dans le bief amont, le cycle circadien de dévalaison, le comportement des poissons près des ouvrages et la mortalité sommairement observée. La dernière section décrit le déroulement d'un essai d'attraction des aloses à l'évacuateur de crues et discute de l'intérêt des interventions dans le mode de gestion des ouvrages pour réduire la mortalité des poissons en dévalaison.

Le chapitre sur la dévalaison des aloses juvéniles commence avec la présentation de la courbe de croissance des jeunes poissons en 1990, la chronoséquence de dévalaison et les observations relatives à leur activité quotidienne. Enfin, la dernière section du chapitre s'intéresse à l'occupation de l'espace en amont des ouvrages et au comportement des aloses devant les prises d'eau de la centrale.

2.0 DESCRIPTION DE LA ZONE D'ÉTUDE

2.1 LOCALISATION ET AMÉNAGEMENTS

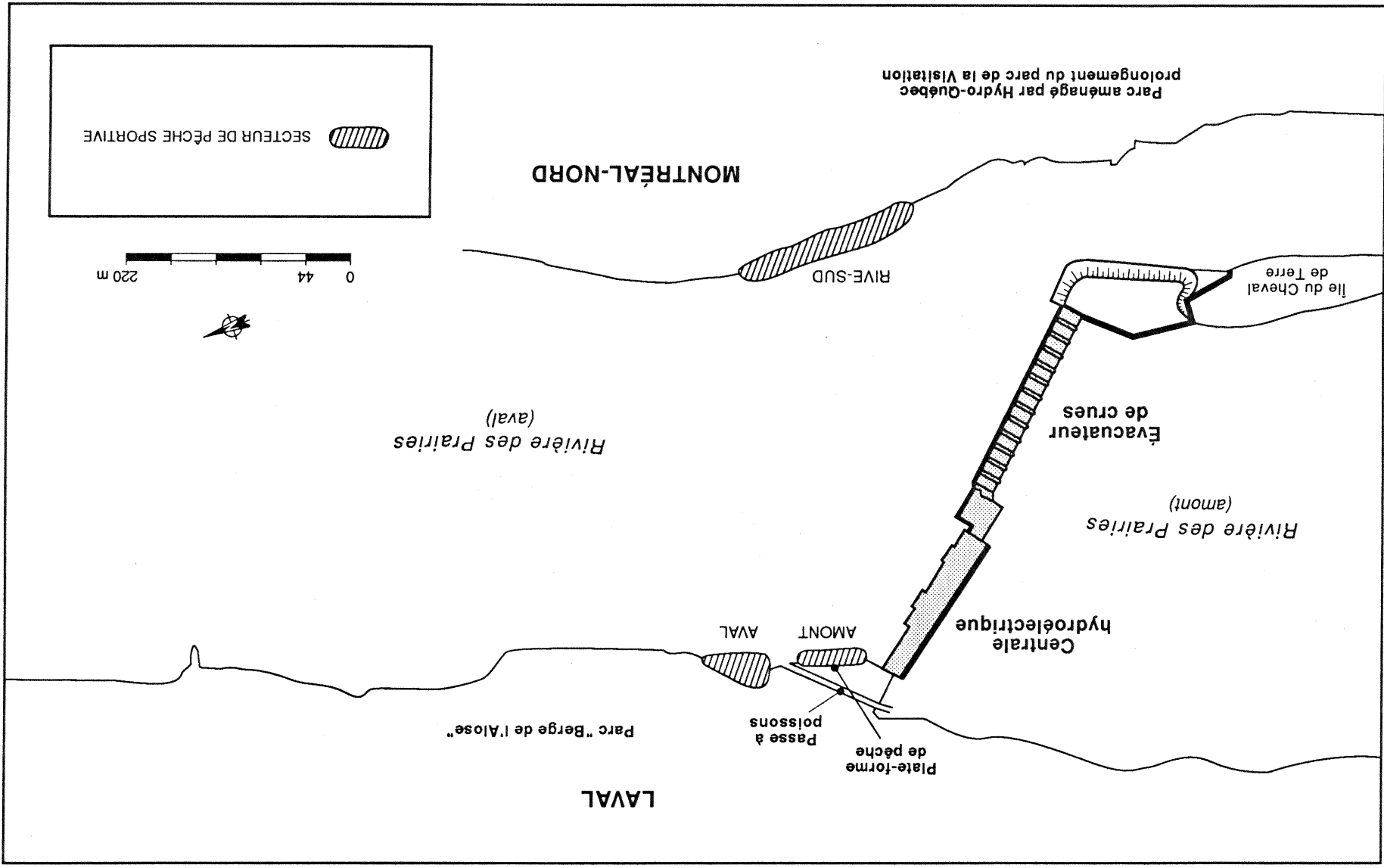
La centrale hydroélectrique de Rivière-des-Prairies est située sur la rivière du même nom, entre les ponts Papineau et Pie IX. Historiquement, cette rivière était l'une des trois voies empruntées par l'alose savoureuse dans sa migration printanière vers les frayères en amont; le Saint-Laurent et la rivière 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 en 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. Après la fraye, une partie de la population de géniteurs et, plus tard à la fin de l'été, d'aloses juvéniles empruntent la rivière des Prairies pour leur retour vers la mer.

En partant de la rive sud (Montréal) vers la rive nord (Laval), les ouvrages maintenant rencontrés sur la rivière 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 m³/s,
- la passe à poissons qui traverse le stationnement de la centrale.

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

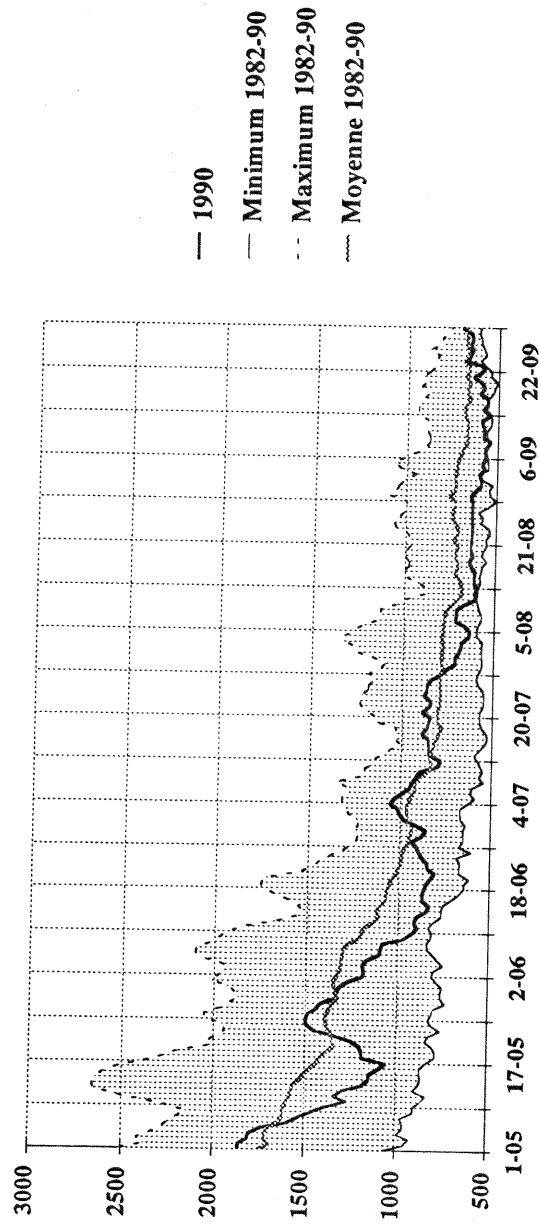


Pour la migration printanière de l'aloise savoureuse, la zone d'étude comprenait essentiellement la passe à poissons, la partie du bief aval adjacente à l'entrée de la passe et les secteurs traditionnels de pêche sportive sur les deux rives. Lors de la dévalaison des adultes et des aloses juvéniles, l'activité s'est déroulée principalement à la centrale, à l'évacuateur de crues et dans le bief amont.

2.2 CARACTÉRISTIQUES HYDRIQUES ET TEMPÉRATURE

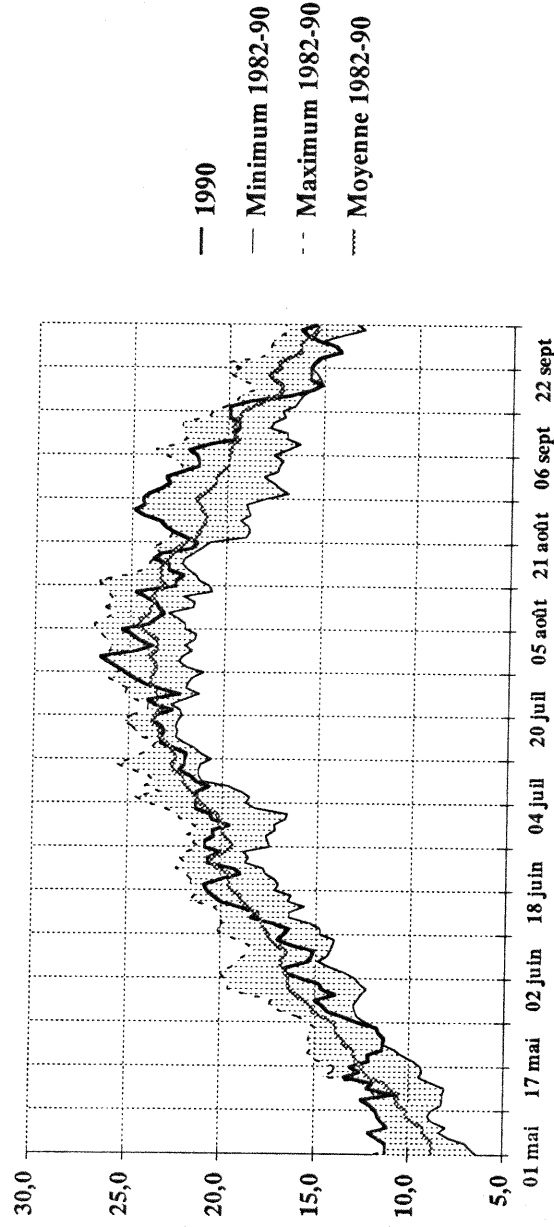
Les débits journaliers totaux enregistrés à la centrale Rivière-des-Prairies en 1990 pour la période du 1er mai au 30 septembre sont présentés à la figure 2. Les conditions d'hydraulicité de cette année, lorsque comparées à la courbe moyenne des débits journaliers des années 1982 à 1990, ont été dans l'ensemble légèrement inférieures à la moyenne. Pendant la période qui nous intéresse particulièrement pour la montaison des géniteurs, du 15 mai au 6 juin, une crue notable (augmentation des débits de plus de 400 m³/s) a été enregistrée entre le 20 et le 25 mai. Les périodes de dévalaison des géniteurs (3 au 26 juin) et des aloses juvéniles (mi-juillet à mi-septembre) se sont déroulées alors que les débits étaient sensiblement inférieurs à la moyenne des 9 dernières années.

Figure 2 - Centrale Rivière-des-Prairies : Débits journaliers moyens (m³/s)
Écarts et moyenne 1982 à 1990



Les débits enregistrés cette année auraient eu un pouvoir d'attraction moins important sur la population d'aloses que les forts débits de 1989 (plus de 1500 m³/s du 5 mai au 21 juin) dans la mesure où on peut considérer les résultats de pêche sportive (figure 5) comme un indicateur valable de l'abondance relative de cette population. La dévalaison des aloses à la centrale serait également tributaire des variations de débit à la mi-juin. Les années de forte hydraullicité, le rapport entre les eaux déversées et turbinées augmente et une bonne partie de la population d'aloses peut emprunter l'évacuateur de crues pour dévaler.

Figure 3 - Centrale Rivière-des-Prairies : Températures 1990
Écart et moyenne 1982-1990 (°C)

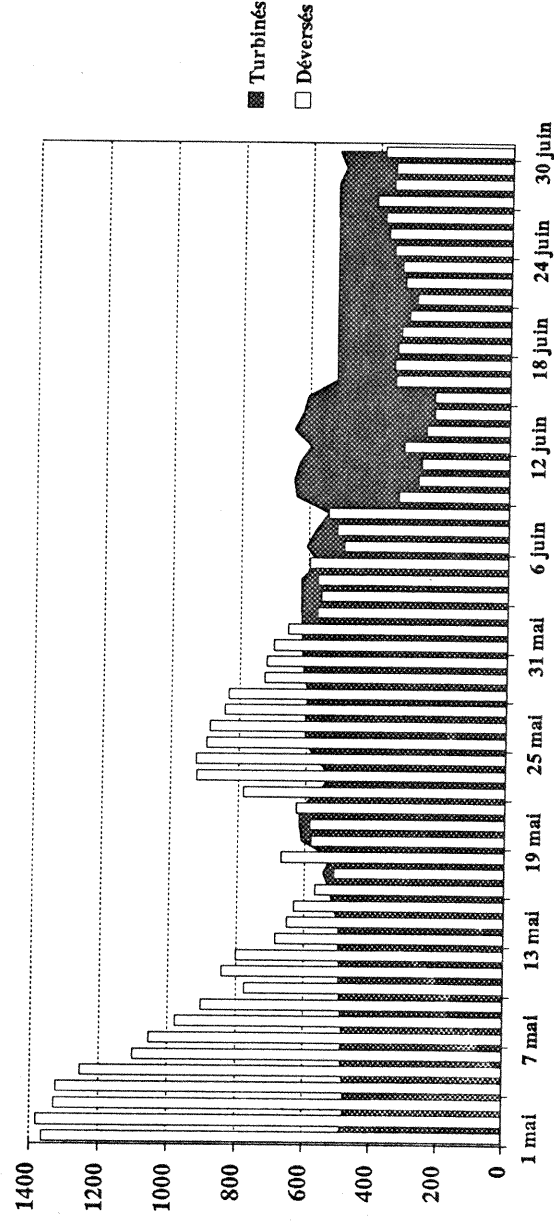


Le profil des températures de l'eau à la centrale Rivière-des-Prairies entre le 1^{er} mai et le 30 septembre est illustré à la figure 3, en comparaison des courbes des minima, des maxima et de la moyenne des 9 dernières années. La courbe est caractérisée par une période particulièrement chaude entre le 1^{er} et le 16 mai, suivie d'une période plus froide que la moyenne entre le 17 mai et le 13 juin, et d'un réchauffement rapproché de la moyenne jusqu'à la fin du mois de juin. La montaison des aloses est survenue alors que les températures se situaient continuellement en deçà de la moyenne de 1982-1990, entre 11,5° C et 16,5° C. Quant à la durée de la dévalaison, du 3 au 26 juin principalement, les températures ont alternativement varié autour de la moyenne de plus "froides" (minimum 15,1° C) à plus "chaudes" (maximum 20,9° C) pendant un même nombre de jours.

2.3 MODE D'EXPLOITATION

La figure 4 montre la répartition des débits journaliers moyens entre la centrale et l'évacuateur de crues du 1er mai au 30 juin. Le régime de production était normalement soutenu par au moins quatre groupes turbines-alternateurs pendant la période illustrée. Un groupe supplémentaire a été en opération la plupart du temps entre le 19 mai et le 16 juin. Dans l'ensemble, les débits turbinés ont varié entre 500 et 600 m³/s et les débits déversés à l'évacuateur entre 200 et 1400 m³/s. Les débits déversés ont dépassé les débits turbinés après le 1er juin. L'influence de la répartition des débits sur le déroulement des mouvements migratoires des aloses sera discutée dans les chapitres suivants lorsqu'il sera question de caractériser la montaison et la dévalaison des géniteurs.

Figure 4 - Centrale Rivière-des-Prairies
Répartition des débits journaliers moyens - 1990 (m³/s)



3.0 MONTAISON DES ALOSES ADULTES

3.1 CADRE ET OBJECTIFS

La montaison de l'aloise savoureuse dans le bief aval de la centrale Rivière-des-Prairies fait l'objet d'études répétées annuellement depuis la mise en service de la passe à poissons en 1985. L'objectif étant évidemment de voir les aloses franchir l'obstacle que constitue le barrage sur sa route de migration. Les études se déroulent habituellement en trois volets qui se présentent concurremment dans le temps :

- 1- caractérisation de la migration par captures d'aloses dans le bief aval,
- 2- étude du comportement de l'aloise dans la passe,
- 3- identification et dénombrement des poissons qui franchissent la passe.

Diverses méthodes ont été utilisées pour décrire la période, la durée et l'ampleur de la montaison annuelle de l'aloise. Depuis 1988, la caractérisation de la montaison est basée sur les résultats de pêche sportive dans le bief aval.

Contrairement à plusieurs espèces locales de poissons, l'aloise savoureuse n'a pas réussi à franchir la passe à poissons de la centrale Rivière-des-Prairies. Dès les premières années de sa mise en opération, des experts d'Europe et des États-Unis ont été consultés (Couillard M. et G. Guay, 1989) et les travaux effectués à la suite de leurs recommandations ont amélioré sensiblement l'attractivité et les conditions hydrodynamiques de la passe. Dernièrement, en 1989, la création d'un couloir d'orientation sur toute la longueur du bassin d'attraction a permis de préciser certains aspects du comportement des aloses et de formuler des propositions de modifications des cloisons et bassins dans la partie la plus en aval de la passe.

Les principaux objectifs du suivi de la montaison en 1990 ont été :

- de caractériser la montaison de l'aloise en précisant sa période, sa durée et son ampleur ;

- 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 CARACTÉRISATION DE LA MIGRATION

L'étude du comportement migratoire de l'aloise dans le bief aval de la centrale n'est pas simple. À partir de 1982, diverses méthodes ont été utilisées (filets maillants, pêche électrique) pour caractériser la montaison avec plus ou moins de succès. Depuis 1988, c'est en se basant sur les résultats de pêche sportive qu'on tente de décrire et de préciser les paramètres de la montaison.

La zone aval de la centrale Rivière-des-Prairies est un site traditionnel de pêche sportive à l'aloise savoureuse pendant la saison de montaison. L'événement est souligné depuis plusieurs années par la plupart des média d'information de la région métropolitaine et attire de nombreux pêcheurs. Une plate-forme de pêche a été aménagée en bordure de la passe, en amont du bassin d'attraction. À chaque printemps, donc, les pêcheurs d'aloses surveillent avec impatience l'arrivée des migrants 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 migrants dans les secteurs. Les résultats de pêche sont donc utilisés, malgré certaines faiblesses de la méthode, pour décrire le comportement de l'aloise en migration au pied des ouvrages de retenue.

3.2.1 MÉTHODE

Les données de pêche sportive sont relevées dans les trois principaux secteurs (figure 1) où les pêcheurs se concentrent en plus grand nombre. Les trois secteurs se délimitent de la façon suivante :

- le secteur amont: ce secteur se limite strictement à la plate-forme de pêche, en amont du bassin d'attraction;

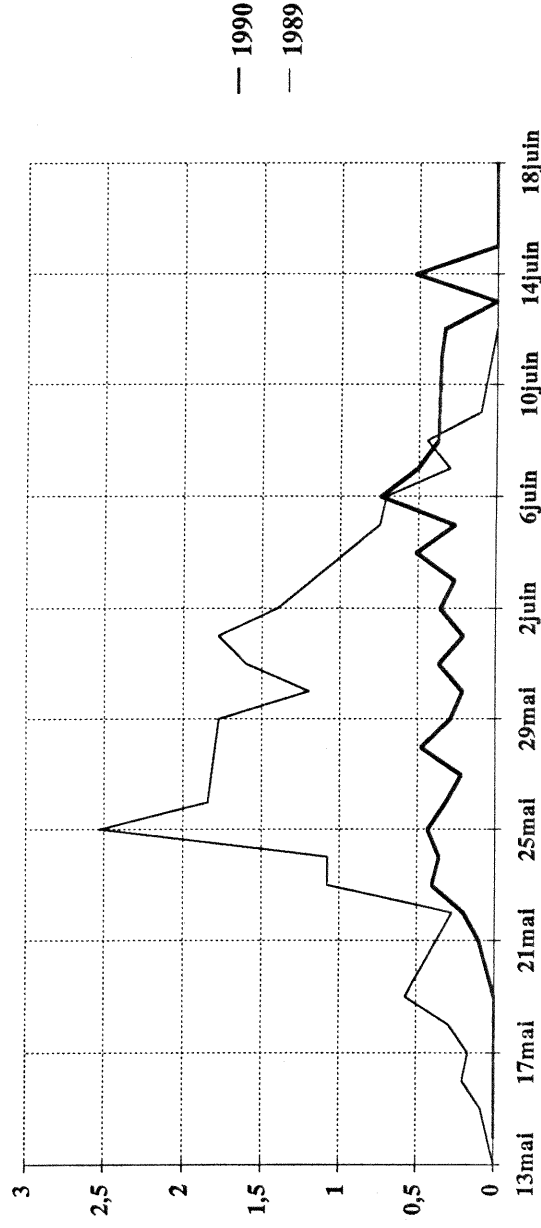
- le secteur aval: ce secteur comprend la platière en aval du bassin d'attraction; cette zone correspond au site de pêche traditionnel et les pêcheurs y pratiquent leur activité en boîtes-culottes;
 - le secteur rive-sud: ce secteur couvre environ 100 m. de rive du côté opposé à la centrale Rivière-des-Prairies; les pêcheurs y sont nombreux les années de forts débits alors que les aloses longent la rive de l'île de Montréal en plus grand nombre lors de la migration.
- Trois fois par jour, à partir de 8 heures, 13 heures et 17 heures, le nombre de pêcheurs présents dans chaque secteur et le nombre d'aloses prélevées sur une période de 15 minutes étaient enregistrés. Les relevés ont été effectués du 14 mai au 18 juin généralement par la même personne. La tournée des secteurs durait environ une heure.

3.2.2 RÉSULTATS ET DISCUSSION

La capture d'une première alose a été notée dans nos registres le lundi 21 mai, soit six jours plus tard qu'en 1989. Cependant, des captures ont été rapportées par les pêcheurs à compter du 13 mai (2 le 13, 2 le 14, 1 le 15 et 2 le 20). Le tableau 1 présente l'ensemble des observations et les rendements de pêche moyens (aloses / heure de pêche / pêcheur) sont illustrés à la figure 5. La période de montaison de 1990 aurait donc débuté le 13 mai, lorsque des pêcheurs ont signalé les premières captures. La pointe de migration est survenue (figure 5) après le 22 mai et s'est poursuivie jusqu'au 5 juin. Après cette date, les rendements de pêche ont été proportionnellement au moins aussi importants que durant la période de pointe. Mais, dès le 6 juin, de nombreuses aloses en dévalaison ont été observées à l'évacuateur de crues, cette constatation signifiant normalement que la fraye était commencée depuis quelques jours en aval du barrage de Carillon.

Ces observations sur la période de pointe de migration sont en concordance avec la majorité des données d'études antérieures, alors que le début de saison a été enregistré généralement entre le 13 et le 15 mai et que les pointes de captures sont survenues entre le 24 mai et le 5 juin. La température s'est maintenue entre 11,7° et 16,5°C durant la période de pointe (figure 6) et les débits entre 1200 et 1500 m³/s. Ces derniers ont été légèrement supérieurs à la moyenne des années 1982 à 1990 du 23 au 29 mai (d'environ 100 m³/s), puis, égaux ou inférieurs (d'environ 150 m³/s) jusqu'au 5 juin.

Figure 5 - Rendements de pêche moyens dans le bief aval
(nombre de captures/heure de pêche/pêcheur)



À l'exception du 3 juin, la température se situait au-dessous de la moyenne des 9 dernières années pendant la montaison et la concavité marquée de la courbe entre le 19 et le 27 mai serait en bonne partie attribuable à l'augmentation des débits durant la même période.

Plus de 56 heures ont été consacrées à la collecte des données. La fréquentation moyenne de la zone d'étude par les pêcheurs a légèrement diminuée par rapport à 1989, passant de 19,9 à 19,4 pêcheurs par période de 15 minutes d'observation pour la saison complète. Le plus grand nombre de pêcheurs, soit 387, a été enregistré le dimanche 27 mai. Les rendements de pêche (tableau 1 et figure 5) ont sensiblement diminué par rapport à l'an dernier, puisque le rendement global moyen atteignait 0,87 aloses par heure de pêche en 1989 et à peine 0,25 cette année. Le meilleur rendement, 1,0 aloses par heure de pêche, a été obtenu le 8 juin dans le secteur en rive sud (figure 9).

L'analyse des rendements par secteur de pêche montre que le rendement moyen a peu varié d'un secteur à l'autre (amont=0,25, aval=0,23, rive-sud=0,26), alors qu'en 1989, les débits élevés tout au long de la période de montaison avaient nettement favorisé les pêcheurs du secteur rive-sud. L'homogénéité globale des rendements n'implique toutefois pas une distribution homogène de la population d'aloses dans le

Figure 6 - Centrale Rivière-des-Prairies-Température de l'eau (°C)
pendant la période de montaison de l'aloë savoureuse 1990
Ecart et moyenne 1982-1990

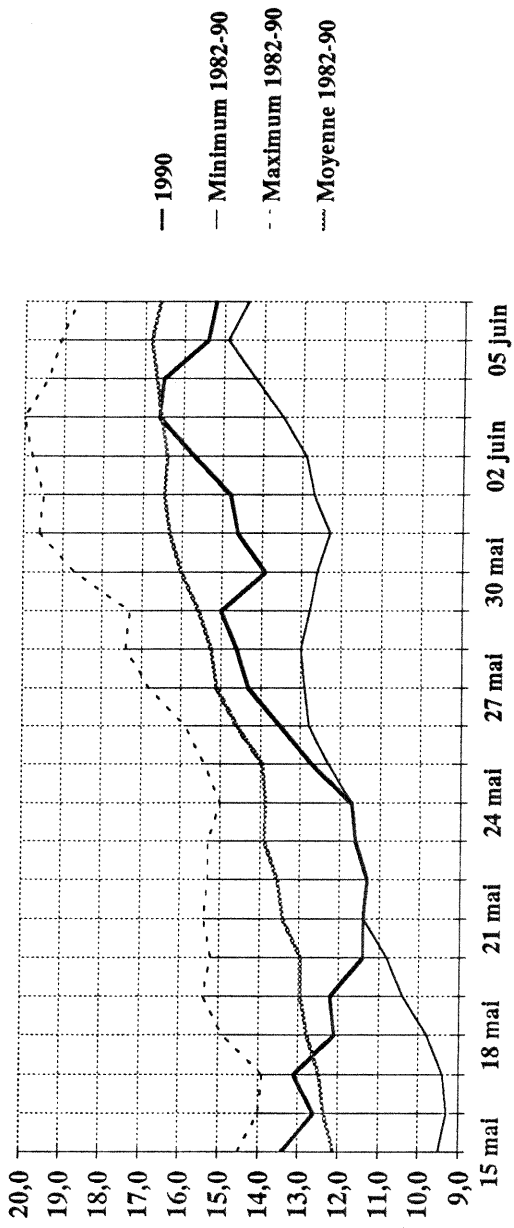


Figure 7 - Débits journaliers moyens de la rivière des Prairies (m³/s)
pendant la période de montaison de l'aloë savoureuse 1990
Ecart et moyenne 1982-1990

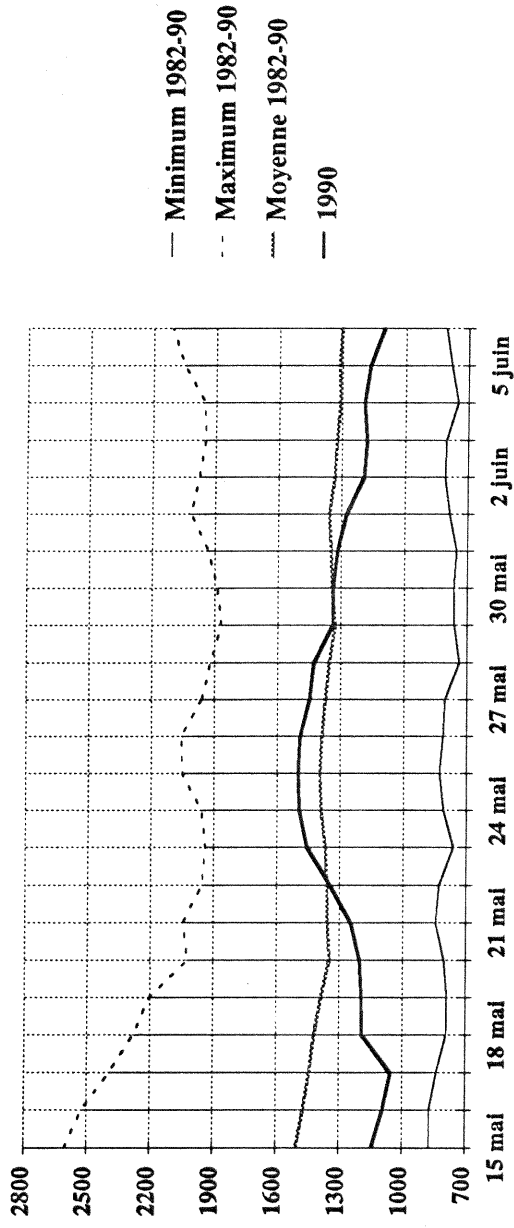


Figure 8 - Moyennes quotidiennes de captures d'aloses par secteur - 1990
(nombre de captures/15 minutes)

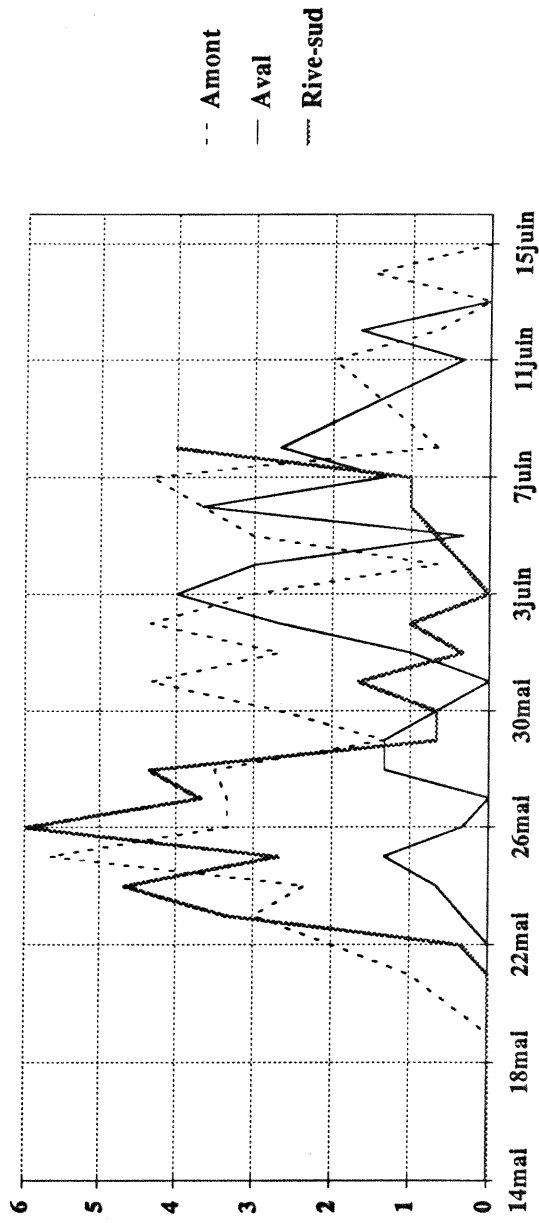


Figure 9 - Rendements de pêche moyens par secteur - 1990
(nombre de captures/heure de pêche/pêcheur)

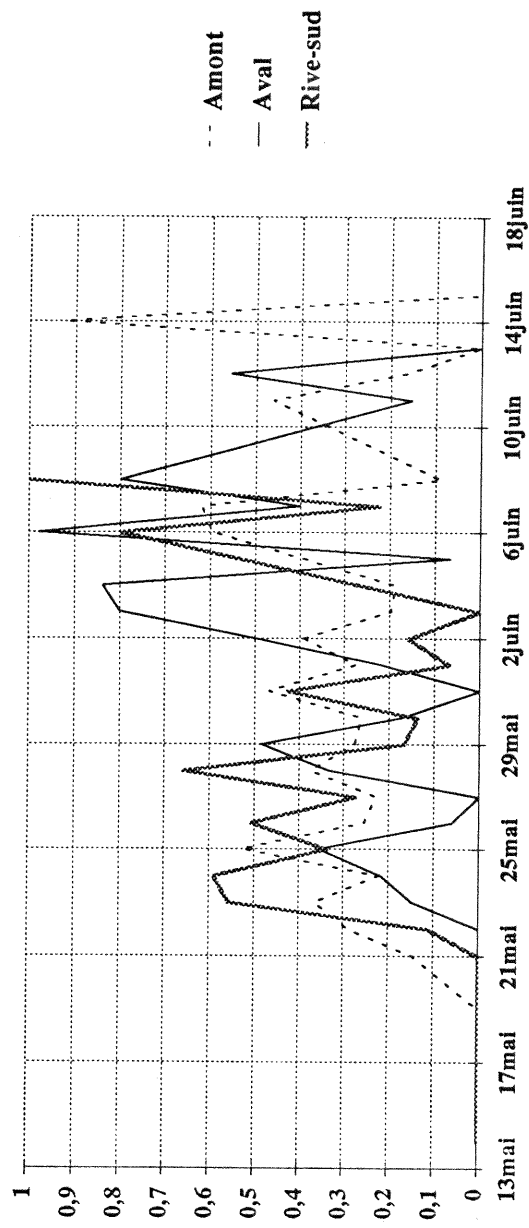
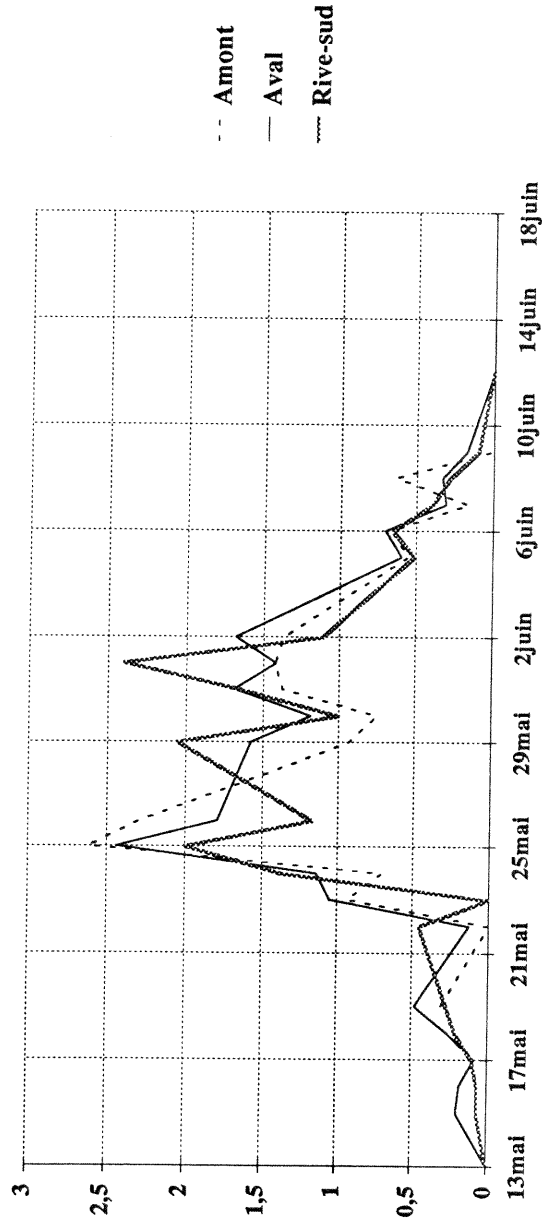


Figure 10 - Rendements de pêche moyens par secteur - 1989
(nombre de captures/heure de pêche/pêcheur)



bief aval. L'inversion du rapport entre les débits turbinés/déversés aurait joué un rôle dans la distribution des aloses dans le bief et dans la variation des succès de pêche enregistrés dans les différents secteurs. En début de saison, une augmentation des débits déversés à environ $900 \text{ m}^3/\text{s}$ entre le 22 et le 31 mai (figure 4) aurait attiré une bonne quantité d'aloses dans le secteur rive-sud, alors que le reste de la population remontait surtout près de la centrale dans le secteur amont. Après le 1er juin, le débits déversés devenaient inférieurs aux débits turbinés et les pêcheurs en aval de la passe en aurait profité au dépend de ceux du secteur rive-sud. La figure 8, illustrant les moyennes quotidiennes de captures par secteur, fait d'ailleurs ressortir un peu plus clairement les effets de la variation des débits. Quant au secteur amont, c'est le lieu de pêche où les résultats ont été les plus constants, probablement à cause de la stabilité des débits turbinés durant cette période.

3.3

MODIFICATIONS STRUCTURALES DE LA PASSE À POISSONS

En 1990, l'idée de dériver une partie du débit d'attrait vers les derniers bassins de la passe (un premier essai en 1988 n'avait pas donné les résultats espérés) a été reprise; par la même occasion, les cloisons, les seuils et le caractère de l'écoulement des trois derniers bassins de la passe ont été modifiés. L'objectif recherché visait à produire un

écoulement laminaire avec le moins de turbulences possible et un débit suffisamment stimulant pour attirer les aloses jusqu'au premier seuil à fente verticale. Au terme des modifications, la passe a été mise en opération le 16 mai.

Couloir de dérivation du débit d'attrait

Un couloir de 60 cm de large sur 14 m de long a été construit le long du mur gauche de la passe dans les trois premiers bassins en amont du bassin d'attraction (figure 20). Bâti selon le même principe que le couloir d'orientation, des panneaux amovibles permettent la distribution contrôlée d'une partie du débit d'attrait dans chacun des bassins. L'élévation du niveau d'eau dans les réservoirs latéraux créés pour le couloir d'orientation alimente le couloir de dérivation.

Le débit calculé ajouté successivement dans les bassins serait de 1,3 m³/s pour le bassin 29, de 1,7 m³/s pour le bassin 30 et de 0,6 m³/s pour le bassin 31. Au total, 3,6 m³/s sont additionnés au débit approximatif de 0,8 m³/s de la passe. Le seuil 32 devait donc laisser couler environ 4,4 m³/s. Le 25 mai, la hauteur de la lame d'eau mesurée sur le seuil 32 était de 1 mètre. Le débit calculé pour une telle charge est de 4,3 m³/s. Dans le bassin d'attraction, les ouvertures des panneaux latéraux du couloir d'orientation ajoutaient un débit additionnel d'environ 1,8 m³/s. Au total, le débit de la passe était légèrement supérieur à 6 m³/s. Les formules utilisées pour les calculs ont été tirées de Gauthier, J.-M. 1989.

Remplacement des 3 dernières cloisons

Les trois dernières cloisons (30, 31 et 32) ont été modifiées en fonction des débits additionnels résultants de la dérivation. Les cloisons, à fente verticale à l'origine, ont été transformées en seuils à crête déversante large (photo 1). La figure 21 montre les nouvelles dimensions des cloisons et leur disposition dans la passe. Les seuils 31 et 32 font 2,35 m de large alors que le seuil 30 n'en fait que 1,25. La distance entre les seuils est restée la même, soit 5,0 m. Les crêtes des seuils sont toutes au même niveau et que, par conséquent, la dénivellée entre les bassins ne dépend plus des cloisons.

La dérivation du débit d'attrait et la transformation des cloisons ont un effet important sur l'écoulement dans cette partie de la passe. La portion de débit d'attrait déversée dans un bassin s'ajoute à la masse d'eau en mouvement provenant du bassin précédant

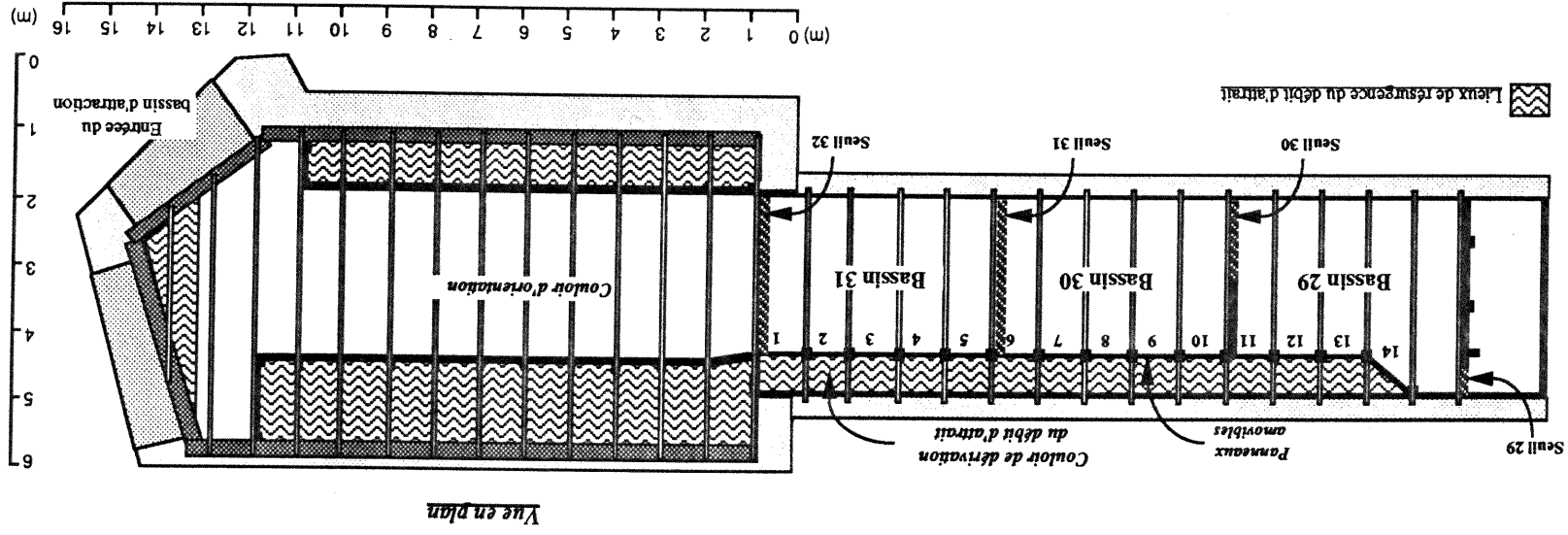
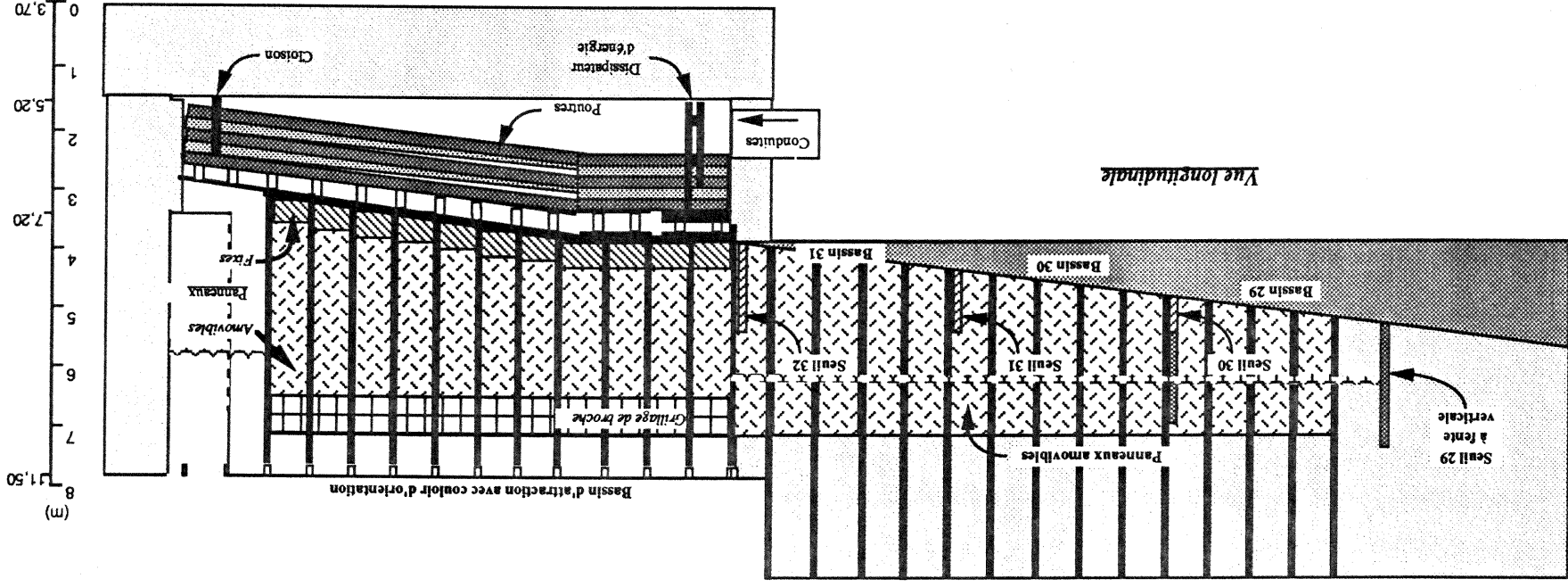
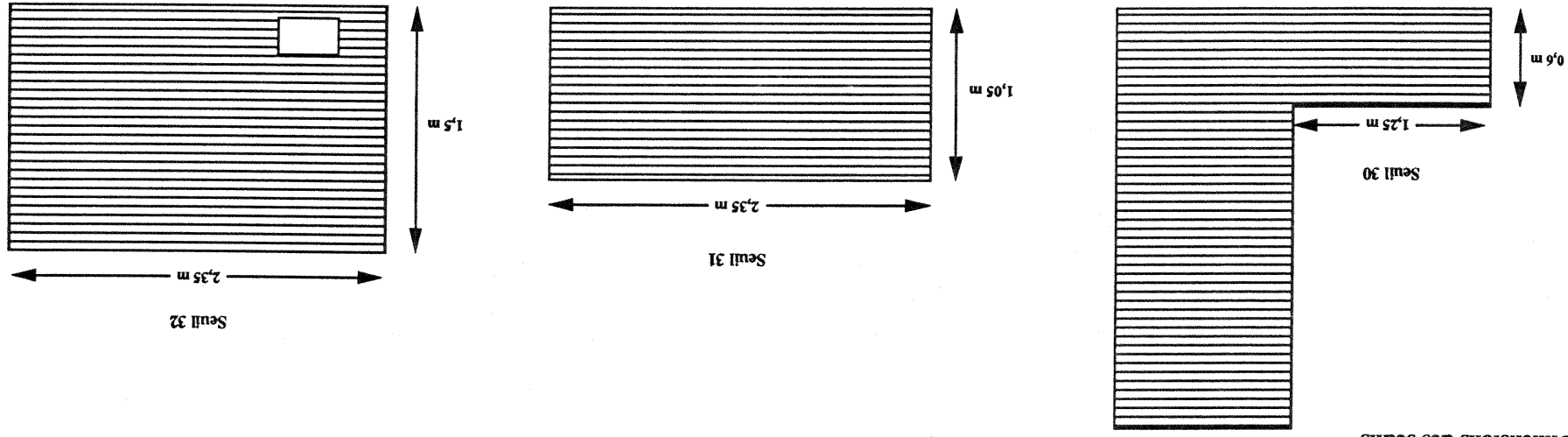


Figure 11 - Dérivation du débit d'attrait et couloir d'orientation

Figure 12 : Couloir de dérivation du débit d'attrait et seuils modifiés



Dimensions des seuils



et coule par gravité comme une rivière. L'écoulement obtenu est laminaire et peu turbulent comme souhaité.

Mise en place de la barrière de chaînes

En 1988, un épi a été construit en amont de l'entrée de la passe dans le but de singulariser l'écoulement du débit d'attrait de la passe. La présence de cette digue perpendiculaire à l'écoulement normal des eaux provoque un gonflement des eaux non-percolées qui se déverse à l'extrémité de la digue et s'additionne au débit des eaux turbinées avant d'atteindre le débit d'attrait de la passe. L'augmentation des vitesses et du débit qui résulte de ce débordement stimule bon nombre d'aloses engagées dans ce courant à poursuivre leur élan vers la centrale en passant à l'extrémité de l'épi et, par conséquent, à ignorer le débit d'attrait.

Pour contenir cet élan et tenter de confiner les aloses dans la zone où le débit d'attrait devient une voie privilégiée d'exploration, une barrière de chaînes a été installée à l'extrémité de l'épi en 1989. L'observation par plongée sous-marine du comportement des aloses le long de cette barrière a permis de conclure que les bancs de poissons se déplaçaient effectivement vers l'épi et la zone immédiatement en aval. Aussi, on a jugé que l'expérience valait la peine d'être répétée en 1990.

La structure flottante composée de six cylindres métalliques a été mise en place le 30 mai. La photo 2 montre la disposition de la barrière par rapport à l'épi et au débit d'attrait (centre-gauche de la photo 2). L'angle d'installation est plus accentué qu'en 1989. L'effet de cette modification sur le comportement des aloses n'a pu être vérifié par plongée sous-marine comme l'année précédente.

Photo 1 - Modifications structurales de la passe vues du couloir d'orientation



Photo 2 - Disposition de la barrière de chaînes en 1990



3.4 COMPORTEMENT DE L'ALOSE DANS LA PASSE

Le réaménagement du bassin d'attraction en 1989 (voir Desrochers D. et M. Couillard, 1990) visait essentiellement à assurer le confinement des aloses dans un espace plus restreint et à les guider plus directement vers le premier seuil de la passe. Les études antérieures avaient montré que les aloses entrent par petits groupes dans le bassin d'attraction et l'hypothèse voulant que la densité des aloses dans le grand volume du bassin soit insuffisante pour les inciter à franchir l'ouvrage de montagne a conduit à la mise en place d'un couloir d'orientation de volume réduit. Le plancher fermé du couloir élimine les courants de fond et les résurgences ponctuelles en provenance du débit d'attrait. Ce dernier se répartit à peu près également dans les deux réservoirs latéraux formés par les murs du bassin et les murs du couloir, et se déverse dans le couloir par les ouvertures pratiquées dans les murs en soulevant des panneaux amovibles. L'alose a cependant toujours refusé de s'engager au delà de 2 à 3 mètres en aval de la première cloison de la passe, même si le couloir semblait jouer convenablement le rôle attendu.

Il devenait clair que, hormis le fait que la densité d'aloses dans le bassin d'attraction soit insuffisante pour créer chez les poissons les plus près de la première cloison une pulsion de fuite en amont, la cloison elle-même ou le type d'écoulement à proximité et/ou issu du seuil constituait le principal obstacle au franchissement. Les modifications des trois derniers seuils et bassins avaient pour objectifs de stimuler la réponse rhéotactique des aloses en augmentant considérablement le débit dans cette partie de la passe et d'éliminer la zone obscure située immédiatement en aval du dernier seuil (32). Cette zone d'obscurité était créée par la dimension même du seuil et par la passerelle des pêcheurs juste au-dessus. Quant à l'écoulement, il semblait que l'effet du débit d'attrait se faisait très peu sentir dans les premiers mètres en aval du seuil 32.

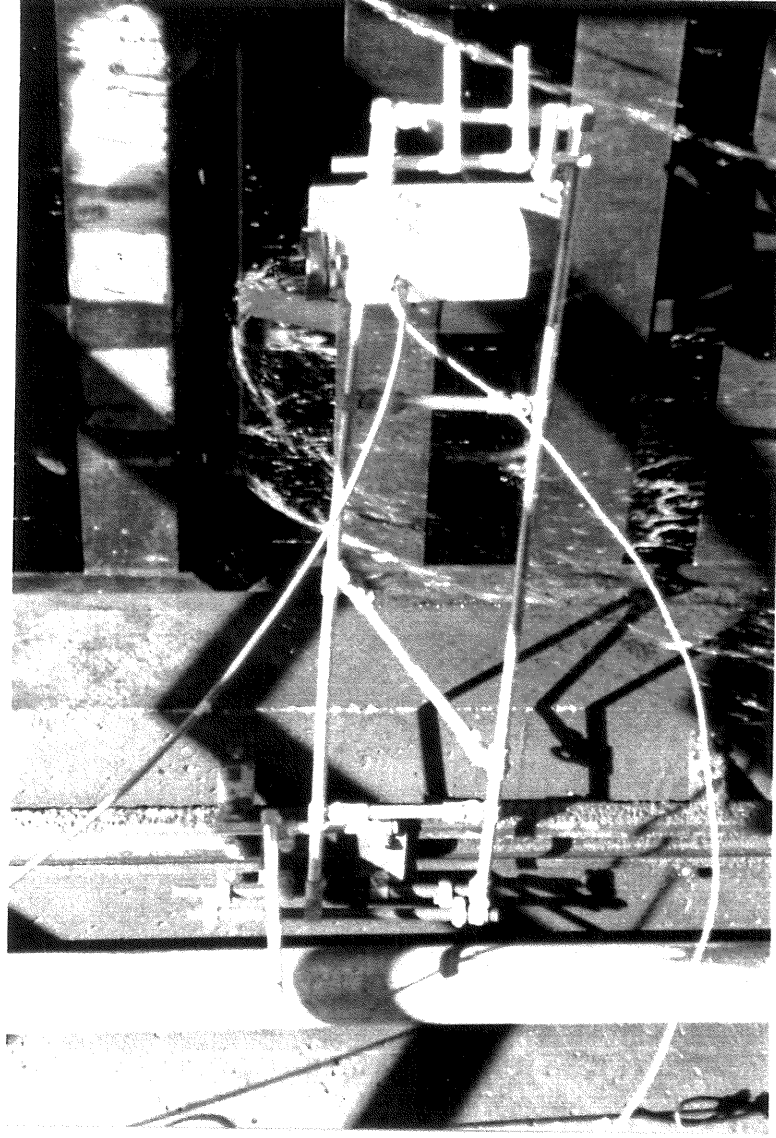
3.4.1 MÉTHODE

L'observation des déplacements des poissons cette année a été réalisée par vidéoscopie sous-marine exclusivement. Une caméra, de marque SONY, modèle CCD-V-9, insérée dans un boîtier métallique submersible doté d'une lentille grand-angle de 120°, était 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 caméra fixée à un support pouvait être descendue à la profondeur d'observation voulue le long des rails verticaux qui sont installés depuis 1988 en différents lieux stratégiques de la passe. La figure 22 montre la disposition des rails. En 1990, un support articulé a été spécialement fabriqué pour l'observation en vue verticale au centre du seuil d'entrée du bassin d'attraction (photo 3).

Photo 3 - Support de caméra au seuil d'entrée du bassin d'attraction



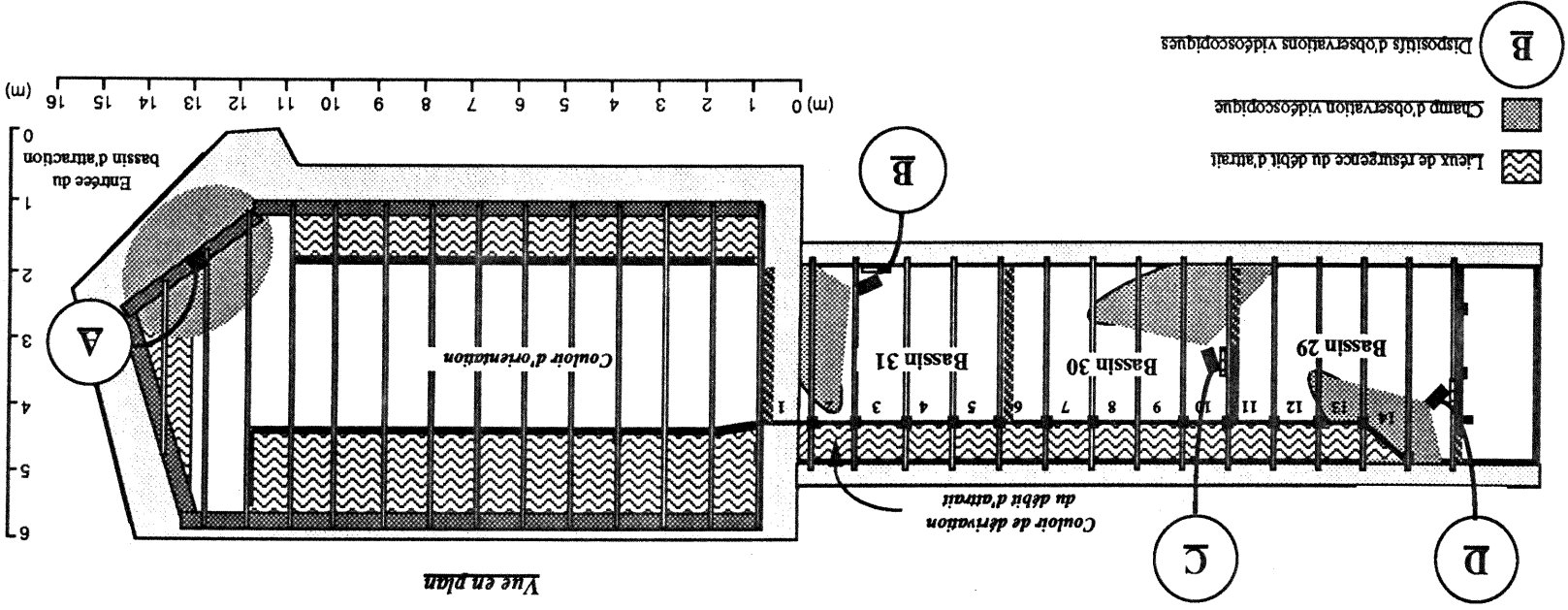


Figure 13 - Disposition des sites d'observation dans la passe

3.4.2 RÉSULTATS ET DISCUSSION

Bassin d'attraction

Les observations vidéoscopiques à l'entrée du bassin d'attraction ont débuté le 21 mai. Les premières aloses entrant dans la passe ont été vues le 22 mai. L'ensemble des observations à l'entrée du bassin d'attraction est présenté au tableau 2. Pendant les observations, les mouvements (entrées, sorties) des poissons sont également notés. Les nombres rapportés dans le tableau 2 représentent uniquement les poissons qui entrent dans le bassin d'attraction.

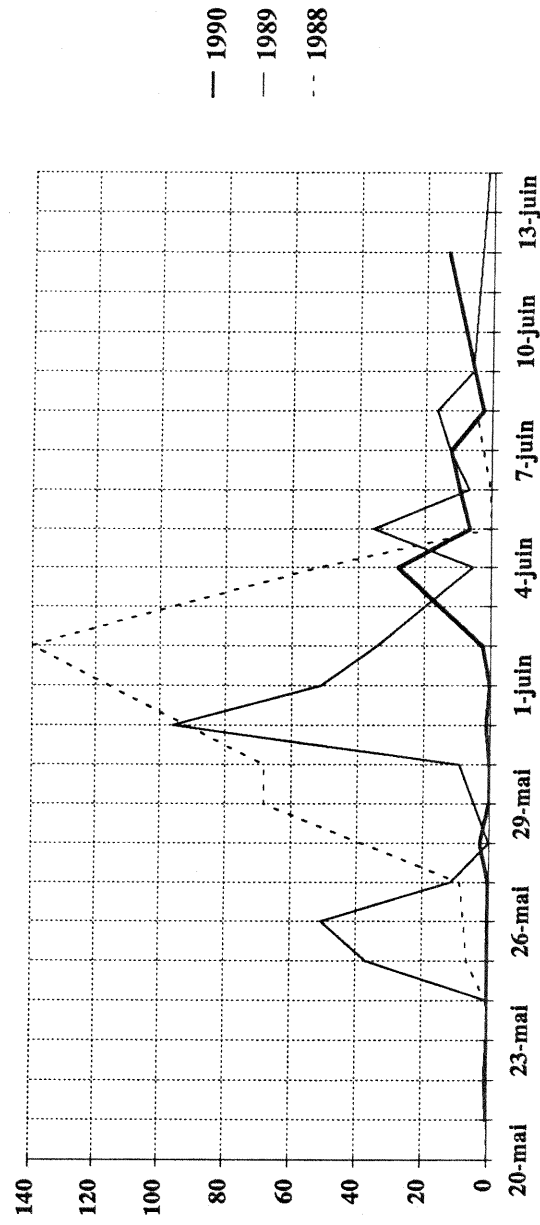
Ainsi, 431 aloses, 244 perchaudes, 5 achigans, 2 maskinongé, un grand brochet, un crapet, un suceur rouge et 34 poissons indéterminés ont été comptés. On a consacré plus de 89 heures à l'observation de l'entrée et compté en moyenne 7,9 poissons entrants dans le bassin d'attraction par heure d'observation. Dans l'ensemble, ces résultats sont bien inférieurs à ceux de 1989 alors qu'on avait enregistré 30 poissons à l'heure en moyenne. Le nombre d'aloses observées a chuté de plus de la moitié cette année. Les laquaiches argentées, exceptionnellement abondantes l'an dernier (plus de 300) durant la même période, ont été totalement absentes cette année pendant la montaison des aloses.

La figure 23 présente le nombre moyen d'aloses comptées par heure d'observation par jour à l'entrée du bassin d'attraction. Du 20 mai au 2 juin, la fréquentation du bassin d'attraction par les aloses a été très faible (maximum 2,5 par heure d'observation) comparée à celle enregistrée les deux années précédentes. La plus grande activité fut notée le 4 juin. Après cette date, la présence des aloses diminue mais reste beaucoup plus importante qu'entre le 20 mai et le 2 juin. Même si on peut qualifier cette période de pointe d'activité pour 1990, il faut souligner que la présence des aloses dans le bassin pendant cette période n'est pas plus importante que celle enregistrée durant la même période les années précédentes.

Tableau 2 : Observations par caméra sous-marine dans le bassin d'attraction

Lieu d'observation,	Date	Temps d'observation	Espèces				Remarques
rail et orientation	Periode (h:mm)	Durée (h:mm)	Alose	Perchaude	Achigan	Indéterminé	Autres
Entrée-A:vue horizontale	21-mai 11:20 - 16:40	5:20	3	2			
"	22-mai 11:10 - 14:55	3:45	50				
"	23-mai 8:45 - 12:45	4:00	17				
"	24-mai 10:00 - 15:45	5:45	26				
Entrée-A:vue verticale	26-mai 9:18 - 18:23	7:05	3	84	4		Passé fermée
"	27-mai 10:30 - 16:30	6:00		46			
"	28-mai 9:53 - 14:53	5:00	13	8			
"	29-mai 8:30 - 12:30	4:00		1		5	
"	30-mai 8:40 - 13:00	4:20					
"	31-mai 8:45 - 13:30	6:45	7	3	1	2	Passé fermée en après-midi
"	1-juin 8:30 - 12:00	4:30	1			1	Passé fermée pendant 2 heures
"	2-juin 9:30 - 14:30	5:00	11	6		6	
"	4-juin 9:00 - 16:00	7:00	195			4	
"	5-juin 8:30 - 14:30	6:00	38	1		1	
"	6-juin 8:30 - 10:30	3:30	33			6	
"	7-juin 9:20 - 9:40	7:20	88			4	
"	8-juin 9:00 - 11:30	2:30	6			1	
"	12-juin 15:30 - 17:00	2:30	33				
Totaux :			431	244	5	34	
Nombre de poissons par heure d'observation			4,8	2,7	,06	,38	

Figure 14 - Observations par caméra sous-marine à l'entrée de la passe
Nombre moyen d'aloses par heure d'observation



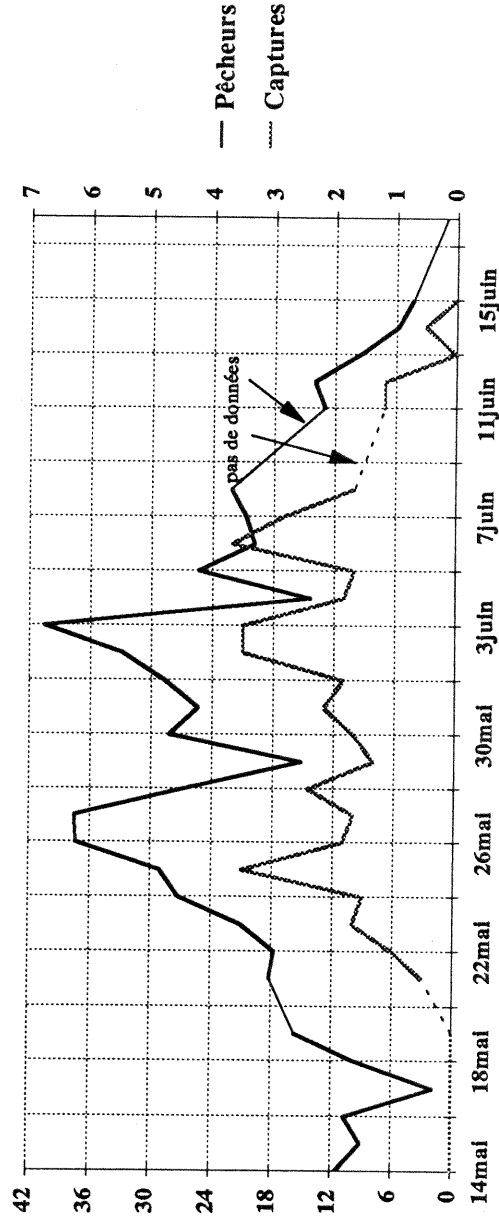
En fait, comme il en a déjà été question au chapitre 3.2, les aloses se sont présentées moins nombreuses cette année dans la rivière des Prairies, en partie à cause du débit de recrutement relativement peu élevé au confluent du fleuve et de la rivière en début de période de montaison. La faible présence des aloses dans la passe serait le reflet de cette situation.

La courbe des rendements de pêche (figure 5) ne montre pas de différences aussi marquées entre les périodes d'avant et d'après le 2 juin. En 1989, on avait noté une certaine coïncidence entre la courbe des résultats globaux de pêche sportive et l'activité des aloses dans la passe. Le même phénomène peut être constaté en 1990 si la recherche d'une relation entre ces résultats se limite à un seul des trois secteurs de pêche. En effet, l'examen des résultats de pêche sportive par secteur (figure 9) montre que les succès de pêche dans le secteur en aval de la passe sont substantiellement plus importants après le 2 juin alors que dans les 2 autres secteurs les résultats sont plus intéressants avant le 29 mai. L'association entre les courbes des résultats de pêche en aval de la passe et la présence des aloses dans le bassin d'attraction est assez évidente quant à l'importance relative des deux périodes ayant pour pivot le 2 juin par rapport aux deux autres secteurs. La relation entre ces données semble reposer sur l'importance et la répartition (tubiné-déversés) des débits. La figure 4 nous rappelle en effet que les

débîts turbinés ont dépassé les débits déversés à compter du 2 juin. Dans ces conditions, les débits se concentrent en rive gauche et les aloses également. Les succès de pêche augmentent en aval de la passe et les aloses, en proportion de leur densité, explorent plus souvent le débit d'attrait de la passe.

Le comportement d'exploration de l'entrée de la passe pourrait être influencé, dans une certaine mesure, par la présence des nombreux pêcheurs dans les secteurs de pêche amont et aval durant les fins de semaines. Deux pointes d'activités à l'entrée de la passe ont été notées les lundis qui suivaient les deux fins de semaines de pêche les plus importantes pendant la période de montaison. Les données de rendements de pêche combinées des secteurs amont et aval de la passe sont représentées à la figure 15. Le vendredi 25 mai, un nombre moyen de 29 pêcheurs récoltait en moyenne 3,5 aloses par période de pêche de 15 minutes. Le lendemain, samedi, le nombre de pêcheurs grimpe à plus de 37 par période et le nombre d'aloses capturées descend à 1,83 alors que le

Figure 15 - Moyennes quotidiennes de pêcheurs et de captures - 1990
secteurs amont et aval
(nombre de pêcheurs ou captures/15 minutes)



dimanche 27, les pêcheurs sont en moyenne 37,5 qui pêchent 1,66 poissons seulement. Le lundi 28 mai, le nombre de pêcheurs chute à 24,6 en moyenne et les captures moyennes augmentent à 2,2 par période. Dans la passe, pendant la même séquence, 0,42 alose par heure d'observation ont été comptées le 26 mai, 0 le 27 et 2,6 par heure le lundi 26 mai. La passe était fermée le 25 mai. La semaine suivante, le samedi 2 juin, 32,8 pêcheurs capturaient en moyenne 3,5 aloses et le lendemain, 40,5 en prenaient le

même nombre. Le lundi 4 juin, le nombre de pêcheurs a chuté à 14,3 et le nombre de prises à 1,8. Pendant ce temps, on observait 0,22 aloses par heure dans la passe le 2 juin, 2,2 le 3 et 28,0 par heure le 4 juin.

En 1988 et 1989, les relevés des résultats de pêche n'étaient pas effectués les fins de semaines et c'est peut-être pour cette raison qu'aucune observation semblable n'a été rapportée. Il paraît tout de même souhaitable qu'une attention particulière soit accordée, dans les prochaines années, à l'hypothèse que le nombre de pêcheurs présents dans les secteurs amont et aval pourraient avoir une influence sur l'attractivité de la passe. La fréquence des relevés de données quotidiens devrait être augmentée afin de mieux cerner les relations entre le nombre de pêcheurs, le nombre de captures et les observations d'aloses à l'entrée de la passe.

En conclusion, on retiendra que la densité d'aloses qui entrent dans le bassin d'attraction peut dépendre:

- 1- du débit total de la rivière au début de la période de montaison; plus le débit est élevé, plus les aloses sont nombreuses dans le bief,
- 2- de la répartition quotidienne entre les débits turbinés et déversés; la fréquentation augmente lorsque les débits turbinés surpassent les débits déversés.

Bassins de la passe

Les résultats des observations dans les trois derniers bassins sont rapportés au tableau 3. Les observations ont commencé le 7 juin seulement parce que nous avons préféré attendre que les aloses fréquentent assidument le bassin d'attraction avant de centrer les efforts de surveillance dans la partie plus en amont. En 11,75 heures d'observation, 70 aloses ont traversé au moins un des trois seuils modifiés et 39 d'entre elles sont montées jusqu'à un mètre ou moins du seuil 29.

L'objectif poursuivi à ce stade de l'étude concernait plus spécifiquement le comportement des aloses en réponse aux modifications apportées à la passe. Lorsqu'on a confirmé, le 7 juin, que les aloses franchissaient le seuil 32, la caméra a été placée dans le bassin en amont, puis, après avoir constaté le même comportement au seuil 30, dans le bassin suivant immédiatement en aval du seuil 29. Dans cette partie du

bassin 29, les turbulences abondantes produites par la projection du débit de la passe sur l'extrémité anguleuse du couloir de dérivation du débit d'attrait n'ont pas permis d'installer la caméra dans un angle convenable pour la surveillance directe du franchissement du seuil. Les images enregistrées en direction de l'écoulement issu du seuil (environ 45° par rapport à la cloison) ont montré des aloses résolument engagées dans le débit de la passe et ce, jusqu'à moins d'un mètre de l'obstacle à franchir. Souvent, des aloses dont on avait pas perçu le mouvement descendant à travers les turbulences dévalaient en catastrophe devant la caméra à quelques centimètres de l'objectif. Quelquefois, au contraire, des aloses se dirigeant vers le seuil ne sont pas réapparues devant la caméra. Ces aloses pourraient avoir franchi le seuil mais le comportement général observé semble indiquer que cette éventualité est bien peu probable. On a ainsi observé en moyenne 6 poissons par heure de vidéoscopie au seuil 29, en fin de période de montaison.

Tableau 3 - Observations dans les 3 derniers bassins

Rail et bassin	Date	Temps d'observation	
		heures:minutes	Alose
B: Bassin 31	7-juin	0:45	7
C: Bassin 30	7-juin	0:30	24
D: Bassin 29	7-juin	2:30	17
"	8-juin	2:30	12
"	11-juin	4:00	6
"	12-juin	1:30	4
Totaux		11:45	70

En se référant aux études des années antérieures dans la passe, on est à même de constater une évolution remarquable du comportement de l'alose dans l'ouvrage. Après avoir réglé les problèmes du bassin d'attraction (tourbillons, résurgence du fond) par la construction d'un couloir d'orientation, les aloses pénétraient profondément dans le bassin mais refusaient généralement d'explorer la zone de 2 à 3 mètres en aval du premier seuil de la passe. Avec les derniers aménagements, les aloses sont stimulées sur 30 m. de parcours descendant et s'approchent du premier seuil qui n'a pas été modifié jusqu'à quelques dizaines de centimètres. Le poisson rencontre là un obstacle jugé infranchissable: le seuil à fente verticale profonde. Étant donné que l'alose se rend

aussi près du seuil, on pense que le pouvoir d'attraction de l'écoulement dans les trois derniers bassins et du débit de la passe jusqu'au pied du seuil n'est pas en cause. Le seuil à fente verticale dans les passes pour l'alose est pourtant utilisé avec un certain succès en Amérique et ailleurs dans le monde (Larinier, 1977), mais sa disposition varie.

Les rares aspects sur lesquels on ne se soit pas penché durant les dernières années sont la situation de la fente verticale dans la cloison et l'orientation de l'écoulement issu du seuil. Les échancrures des cloisons de la passe à la centrale Rivière-des-Prairies sont formées par une simple entaille pratiquée sur le côté des cloisons de telle sorte que le mur de ciment de la passe forme le troisième côté de l'ouverture. La taille des échancrures (60-65 cm) est de dimension pour le moins convenable, étant donné que l'alose emprunte des fentes verticales aussi petites que 25 cm (Larinier, 1977). Cette configuration donne par contre au débit une orientation principalement parallèle à la passe comme dans le cas d'une crête déversante et conséquemment, la plus grande partie du débit longe le mur de ciment en aval des cloisons. Ailleurs, dans les passes à fentes verticales, le débit est presque toujours orienté dans le bassin en aval par un déflecteur avec un angle supérieur à 20°. Il y a donc au moins deux approches qui permettraient probablement de résoudre ce problème, soit d'élargir les fentes et les transformer en crêtes déversantes, comme au seuil 30, soit d'installer des déflecteurs du côté du mur de ciment pour changer l'orientation du débit. L'élargissement des seuils aurait par ailleurs pour conséquence de modifier considérablement l'écoulement entre les bassins mais il est sûrement possible de trouver par expérimentation une configuration qui convienne au passage des aloses sans trop perturber l'hydrodynamique de la passe. On pourrait aussi envisager de déplacer la fente verticale pour resituer le débit plus près du centre du bassin.

3.5 FRANCHISSEMENT DE LA PASSE

3.5.1 MÉTHODE

Les poissons qui franchissent la passe ont été dénombrés et identifiés principalement à partir d'enregistrements vidéooscopiques. 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 magnéscope Panasonic (modèle AG 6050) permettant l'enregistrement d'images à intervalles de 0,2 secondes et le visionnement en mode accéléré qu'autorise l'appareil a favorisé la systématization des observations depuis 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 magnéscope.

La surveillance de la fenêtre a été effectuée de façon continue entre le 18 mai et le 25 juin du lever au coucher du soleil. Les vidéocassettes 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 pu échapper aux observateurs. Les résultats ne sont donc pas nécessairement exhaustifs.

3.5.2 RÉSULTATS ET DISCUSSION

Les poissons ont été identifiés à l'espèce quand la qualité de l'image le permettait. Le tableau 4 présente les résultats des observations au cours de la période du 28 mai (premier passage de poisson) au 25 juin. Au total, 319 poissons ont été observés en 1990 à la fenêtre d'observation mais aucune alose savoureuse parmi ceux-ci. On a dénombré 209 laquiches argentées, 44 achigans, 16 suceurs, 14 truites arc-en-ciel, 3 crapets de roche, 2 meuniers, 2 carpes allemandes, 2 dorés, 2 perchaudes et 25 autres poissons qui n'ont pu être identifiés avec certitude.

En moyenne, le nombre de passages en amont de la fenêtre fut de 8,2 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 délicate 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 durant ces années correspondaient aux heures de plus grande probabilité de passage de poissons. En 1989 par contre, la même méthode avait été employée du 20 mai au 23 juin et 126 poissons avaient alors été dénombrés. La fréquence de passages de poissons dans le bief amont a donc été multipliée par un facteur de 2,5 par rapport à l'an dernier et de 12,75 par rapport à 1987.

Les laquaiches argentées, tout comme l'an dernier, ont dominé par leur présence. Quelques 209 laquaiches ont été identifiées à la fenêtre, ce qui représente 65% du total enregistré. Dans la seule journée du 14 juin, 161 laquaiches sont passées dans le bief amont. Le déroulement du franchissement de la passe par ce poissons cette année a queque chose d'étonnant. En 1989, des passages de laquaiches (86) ont été notés du 20 mai au 29 juin alors que cette année, ils ont été concentrés entre le 13 et le 20 juin. On connaît peu de choses sur la population de laquaiches qui fréquente le bief aval de la centrale à cette époque de l'année et il serait hasardeux de tenter de fournir une explication à ce phénomène. La température se situait entre 18° et 21°C pour la période concernée en 1990 et entre 14° et 22°C pour celle de 1989.

Les passages d'achigans, de suceurs et de carpes ont été deux fois plus nombreux que l'an dernier alors que ceux des dorés ont diminué. L'événement de l'année à la fenêtre d'observation est sans contredit le passage de 14 truites arc-en-ciel. C'est la première fois que ce poisson était identifié dans la passe.

Il serait tentant d'attribuer l'augmentation de la fréquentation de la passe par les espèces locales de poissons aux modifications structurales effectuées dans la partie aval de la passe, mais, comme le nombre de passages a en général plus que doublé d'une année à l'autre, il faudra attendre quelques années avant de pouvoir affirmer quoique ce soit à ce sujet.

Tableau 4 - Poissons comptés à la fenêtre d'observation 1990

Date	HITE	MISP	MOSP	CASP	AMRU	SAGA	CYCA	STSP	PEFL	INDÉTERM.	TOTAL
28mai									1		1
29mai											
30mai											
31mai											
1juin			1						1		1
2juin											1
3juin		1									1
4juin			1								1
5juin						11					12
6juin		2									2
7juin		1								1	2
8juin		4									4
9juin		2				2					5
10juin		4									4
11juin		1								1	2
12juin			3								3
13juin	2	10	2		1					9	25
14juin	161	9	2				1	1		1	175
15juin		2								3	5
16juin	41	2		2						1	46
17juin	2	2			1			1			6
18juin					1						1
19juin			4							1	5
20juin	3	1				1				7	12
21juin											
22juin		4									4
23juin											
24juin											
25juin			2								2
	HITE	MISP	MOSP	CASP	AMRU	SAGA	CYCA	STSP	PEFL	INDÉTERM.	Total
	209	44	16	2	3	14	2	2	2	25	319

Légende

hite	Laquaiche argentée	saga	Truite arc-en-ciel
misp	Achigan sp.	cyca	Carpe
mosp	Suceur sp.	stsp	Doré sp.
casp	Meunier sp.	pefl	Perchaude
amru	Crapet de roche	ind.	Indéterminé

3.6

SYNTHÈSE ET RECOMMANDATIONS

En 1990, les résultats de pêche sportive, dans trois secteurs du bief aval de la centrale, ont été utilisés pour caractériser la montaison. Les pêcheurs ont été aussi nombreux qu'en 1989 alors que le rendement de pêche moyen pour la période complète a diminué considérablement (0,25 aloses/par heure de pêche/par pêcheur en 1990 et 0,87 en 1989). La partie de la population d'aloses qui s'est présentée en aval de la centrale aurait été moins importante qu'en 1989. Les premières captures ont été notées le 21 mai, bien que les pêcheurs en aient signalées depuis le 13 mai. Les rendements de pêche ont été plus élevés dans le secteur rive-sud avant le 1er juin, puis, supérieurs dans le secteur en aval de la passe après cette date, lorsque les débits turbinés ont commencé à dépasser les débits déversés. La période de pointe de montaison a été observée entre le 22 mai et le 5 juin. Le 6 juin, les aloses étaient déjà en dévalaison.

L'ouverture de la passe a eu lieu le 16 mai, après l'achèvement de modifications structurales. Une partie du débit d'attrait a été dérivé dans les trois premiers bassins en amont du bassin d'attraction. Les cloisons de ces bassins ont été modifiées en seuils à large crête déversante. Ces changements ont rendu l'écoulement, entre le bassin 29 et l'entrée de la passe, laminaire et peu turbulent. Comme en 1989, une barrière de chaînes a été installée à l'extrémité de l'épi pour dévier une partie des aloses se dirigeant vers la centrale et augmenter les chances de perception du débit d'attrait.

Les aloses ont exploré la partie aval de la passe sur une longueur de plus de 30 m. Elles ont franchi les trois premiers seuils (modifiés) sans hésitation mais ont refusé de s'engager dans l'échancrure verticale de la cloison 29. L'observation vidéoscopique a montré que les aloses effectuaient un volte-face à moins de 50 cm de l'entrée du seuil la plupart du temps. Ce comportement serait possiblement attribuable à la largeur réduite de l'échancrure combinée à l'orientation parallèle à la passe du débit.

Les observations à l'entrée de la passe ont montré 431 aloses entrant dans le bassin d'attraction et 285 autres poissons appartenants à plus de 6 espèces différentes. En 89 heures de vidéoscopie, un nombre moyen de 7,9 poissons/heure d'observation a été noté. Le jour de plus grande activité à l'entrée de la passe a été le 4 juin. Par association des résultats de pêche sportive aux observations à l'entrée de la passe, nous

avons souligné la possibilité que le nombre élevé de pêcheurs présents dans les secteurs de pêche amont et aval durant les fins de semaines influence l'attractivité de la passe.

La surveillance du franchissement de la passe à la fenêtre d'observation a été effectuée par enregistrements magnétoscopiques à temps échelonné. Pendant la période du 18 mai au 25 juin, 319 poissons ont été comptés et 294 de ceux-ci ont été identifiés. En moyenne, 8,2 poissons par jour sont passés en amont. Comme en 1989, la laquaihe argentée a été l'espèce dominante pour le nombre de passages (65% du nombre total). Pour la première fois depuis l'ouverture de la passe en 1985, des truites arc-en-ciel ont été identifiées à la fenêtre d'observation .

Pour 1991, l'application des recommandations suivantes devrait améliorer les conditions d'opération de la passe et inciter les aloses à s'engager plus loin en amont.

- 1- Le débit total de la passe, estimé à $6,3 \text{ m}^3/\text{s}$ cette année, a été inférieur à la capacité réelle de la passe ($7 \text{ à } 8 \text{ m}^3/\text{s}$). Pour optimiser l'attractivité du débit, il serait important de renforcer les colonnes et le plancher du couloir d'orientation pour les mettre en condition de supporter une augmentation de niveau d'eau (et donc de pression) dans les réservoirs du bassin d'attraction et dans le couloir de dérivation dans les bassins 29 à 31.
- 2- Pour attirer les aloses en amont du bassin 29, il faudrait effectuer une série d'essais visant à modifier les dimensions des échancrures des premières cloisons et la direction de l'écoulement entre les bassins par un jeu de déflecteurs.
- 3- Des supports (rails) pour la caméra sous-marine devraient être installés aux cloisons 25 à 28 pour permettre l'observation à proximité des seuils.
- 4- La barrière de chaînes devrait être installée dans un angle approximatif de 135° par rapport au mur du bassin d'attraction.
- 5- Il serait souhaitable d'augmenter la fréquence des relevés quotidiens de données de pêche sportive entre le 15 mai et le 15 juin pour arriver à préciser les relations entre le nombre de pêcheurs présents, le nombre d'aloses capturées et l'attractivité de la passe.

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. L'année suivante, les opérations réduites de la centrale ont fait en sorte que la dévalaison s'est déroulée presque entièrement à l'évacuateur de crues. L'étude de 1989 a montré que, dans ces conditions, la mortalité des poissons est peu élevée. En 1990, la dévalaison a pu être observée dans les conditions normales d'opération de la centrale. Les connaissances acquises au cours de ces études sur la dévalaison et le comportement des aloses face aux ouvrages permettront de planifier des interventions visant à assurer les meilleures conditions de dévalaison.

Les principaux objectifs poursuivis ont été:

- préciser les connaissances du rythme de dévalaison et le comportement des aloses adultes à l'entrée des prises d'eau,
- procéder à des essais d'évacuations des aloses par l'évacuateur de crues et suivre le comportement des aloses pendant ces opérations,
- évaluer l'efficacité d'une barrière électrique installée à l'entrée de la prise d'eau du groupe turbine-alternateur 6 comme mécanisme de répulsion.

Le dernier objectif concernant la barrière électrique a été abandonné parce que la barrière n'a pu être installée en 1990.

4.2 MÉTHODES

Les différentes méthodes présentées dans cette section ont été utilisées tout au long de l'étude pour caractériser la migration, observer le comportement des aloses dans le bief amont ou près des ouvrages et lors de l'essai d'attraction à l'évacuateur.

Technique hydroacoustique

La dévalaison a été étudiée principalement par hydroacoustique. L'équipement de base comprenait un écho-sondeur de marque Biosonics (modèle 101), équipé d'un transducteur émettant à 420 kHz et de 6° d'angle. Un enregistreur à papier (Biosonics, modèle 115) consignait les résultats.

En station fixe, à l'évacuateur, l'équipement a été installé à la vanne 1 principalement et aux vannes 2, 6, 7 et 8 à une occasion. Le transducteur était monté sur une tige fixée à la rampe de la passerelle amont, au centre de la vanne. Le faisceau d'émissions était dirigé perpendiculairement à la surface de l'eau. La même installation a été utilisée à la centrale au centre des prises d'eau des groupes turbines-alternateurs numéro 6 et 4.

Le sondage du bief amont a été réalisé à bord d'une embarcation entre les ouvrages hydroélectriques et l'estacade située à un peu plus de 150 m en amont. Deux séries de 5 transects ont été exécutées, en amont de la centrale et de l'évacuateur, selon une trajectoire à peu près identique durant la période de dévalaison (figures 16 et 17).

Interprétation des relevés hydroacoustiques

Les relevés hydroacoustiques se présentent sous forme d'enregistrements graphiques sur papier. L'interprétation de ces enregistrements en termes d'abondance relative de cibles est basée sur l'évaluation visuelle des variations de densité par rapport aux densités extrêmes identifiées sur l'ensemble des enregistrements. Ainsi, la valeur maximale 20 est accordée à l'enregistrement montrant la plus forte densité ou la plus grande abondance de cibles et la valeur 0 à un enregistrement vierge. Tous les enregistrements restants sont évalués en fonction de ces références primaires, auxquelles s'ajoutent des

Figure 16 - Trajectoires approximatives des transects hydroacoustiques en amont de la centrale pendant la période de dévalaison des aloses adultes - 1990

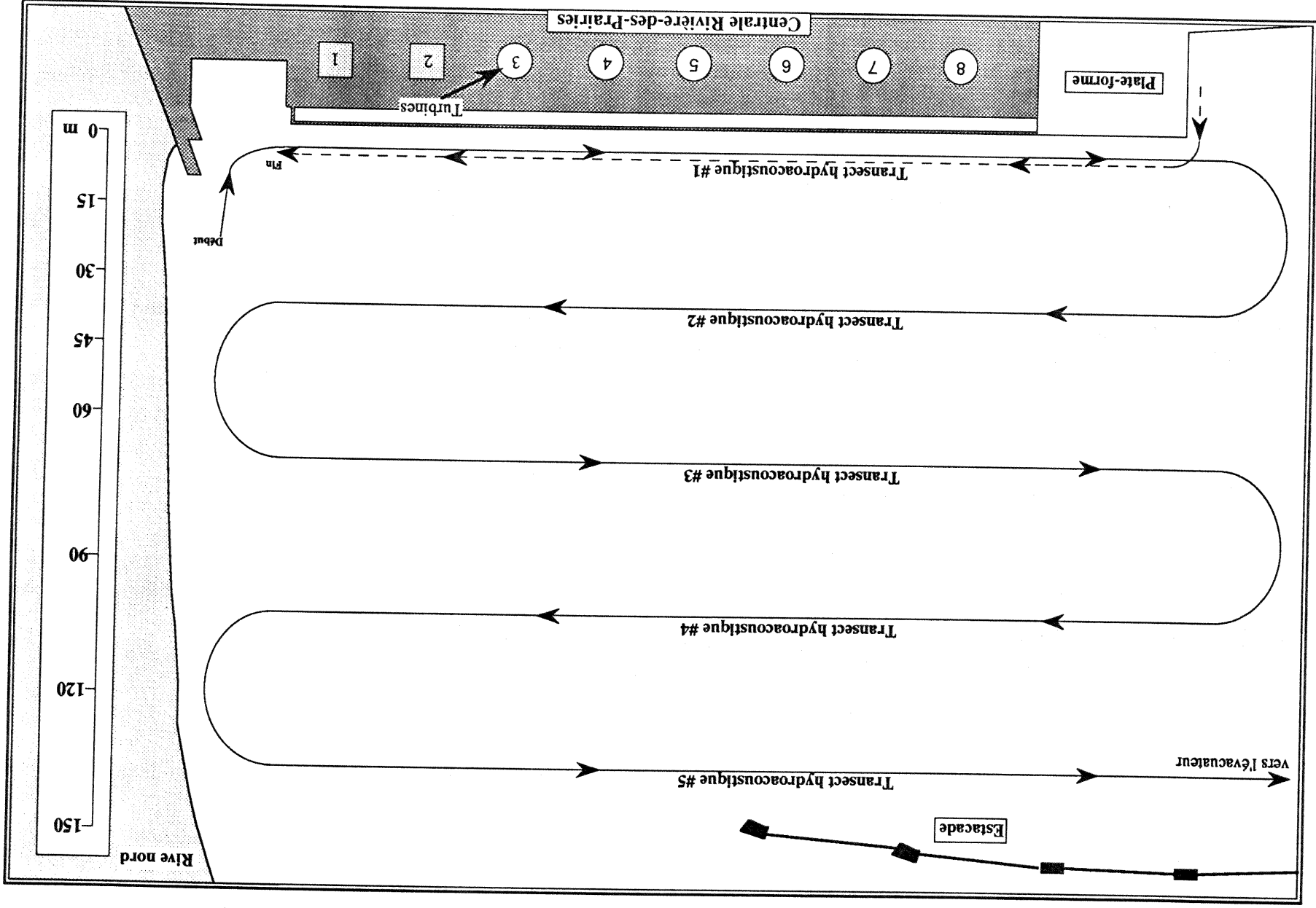
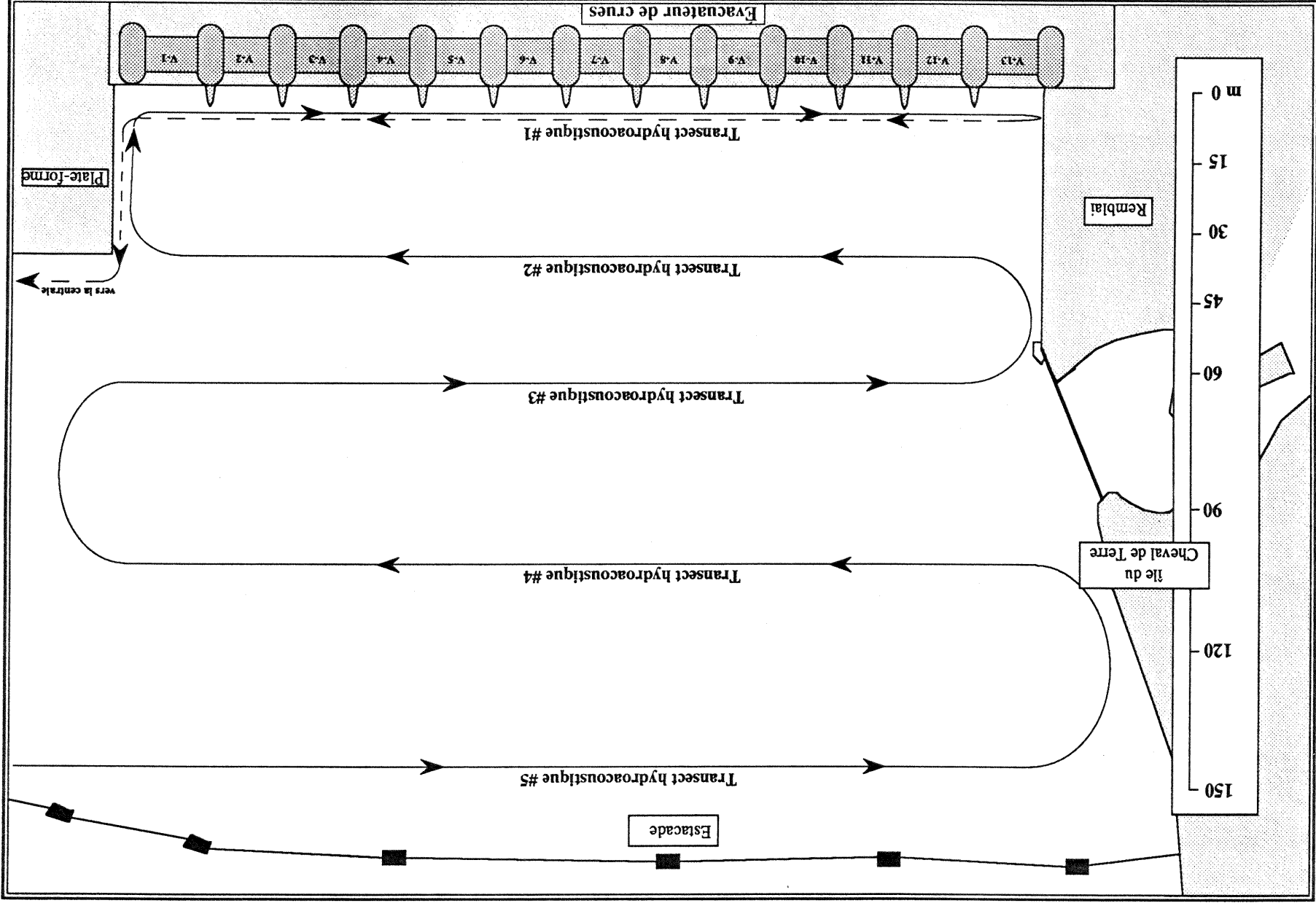


Figure 17 - Trajectoires approximatives des transects hydroacoustiques en amont de l'évacuateur de crues pendant la période de dévalaison des aloses adultes - 1990



références secondaires (demi et quarts de densité) à mesure que progresse l'interprétation.

Mortalité des aloses

Le suivi de la mortalité des aloses en dévalaison s'est effectué par comptage des cadavres échoués sur la rive sud en aval du pont Pie IX. La mortalité observée ne représente pas nécessairement ou uniquement les poissons morts à la suite du turbinage. Ce secteur, un parc municipal d'environ 1,5 km de longueur, a la réputation d'accumuler les débris flottants sur la rivière et les aloses mortes. Les cadavres comptés incluaient les aloses récemment arrivées, les cadavres en état de décomposition avancée ou mangés en partie par les goélands et les squelettes identifiables.

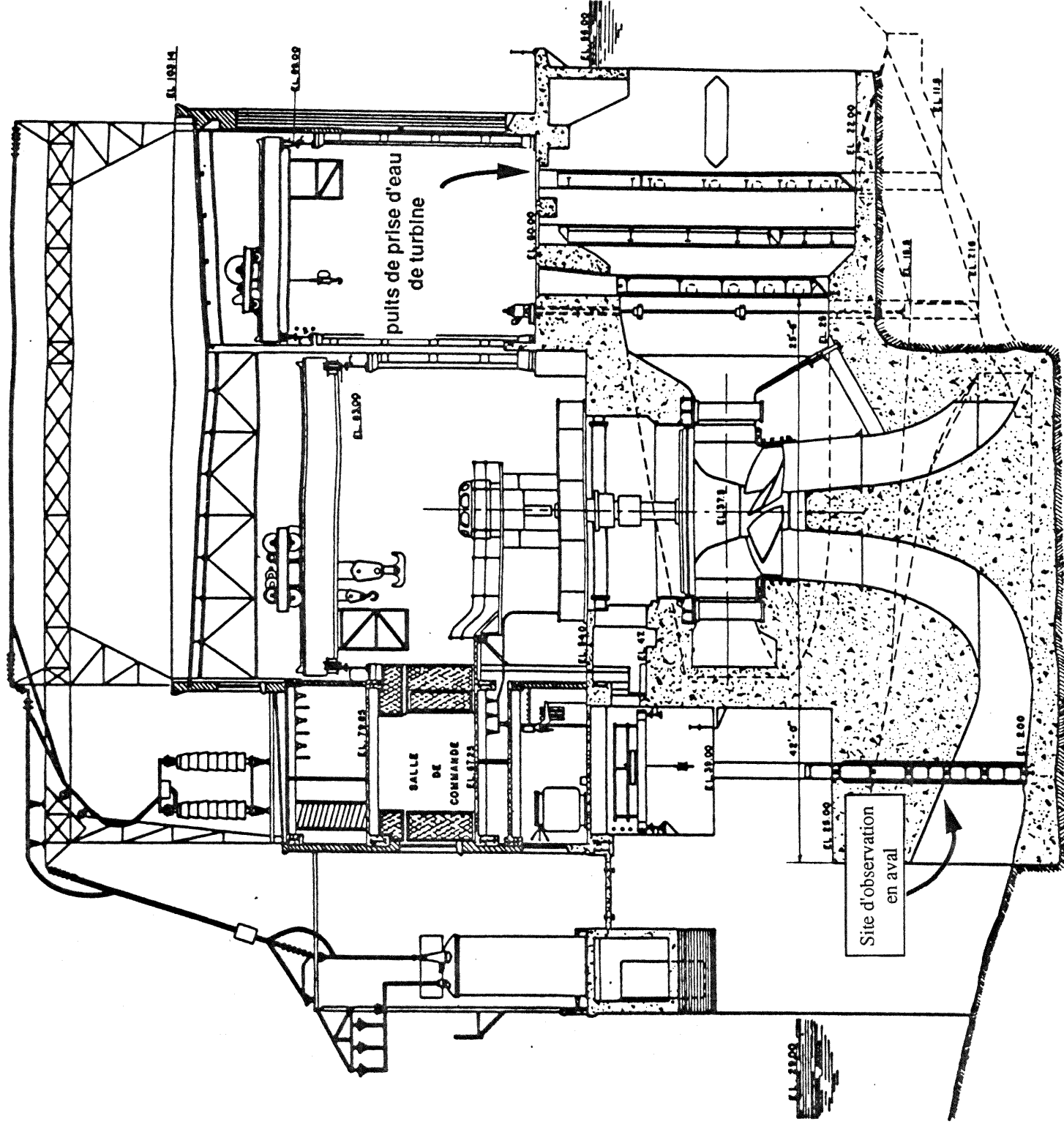
Observations dans les puits de prise d'eau de turbines

Les couvercles des puits amont-nord des turbines 5 et 6 (figure 18) ont été alternativement enlevés pour exercer une surveillance quotidienne de la présence des aloses dans les prises d'eau et pour effectuer occasionnellement des observations par caméra sous-marine. La caméra de marque Sony, modèle CCDV-9, était insérée dans un boîtier submersible et dotée d'une lentille grand-angulaire de 120°. Un câble de 30 m, couplé à un contrôleur à distance, permettait le visionnement en direct et l'ajustement du "zoom" de la caméra. Ce dispositif d'observation a été fixé à une grille à débris de turbine et descendu dans le puits amont (photo 4).

Observations dans un aspirateur de turbine

Le dispositif d'observation par caméra sous-marine, décrit plus haut, a également été utilisé pour observer des aloses dans un aspirateur de turbine (figure 18). La caméra était fixée à une section de vanne (photo 5) qu'un treuil sur pont roulant permettait de descendre jusqu'au plafond de l'aspirateur (figure 18).

Figure 18 - Centrale Rivière-Des-Prairies : Coupe transversale



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

CENTRALE
 DE
 RIVIÈRE DES PRAIRIES.
 COUPE
 TRANSVERSALE

Photo 4 - Dispositif d'observation pour un puits de prise d'eau de turbine.

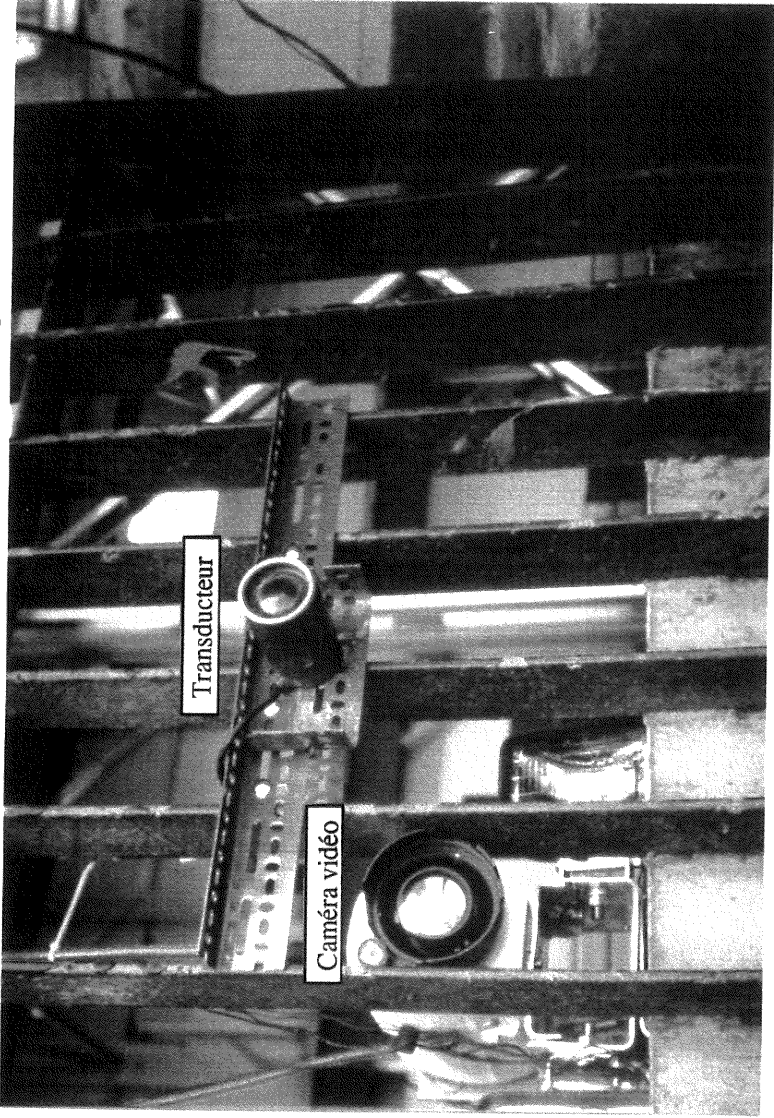
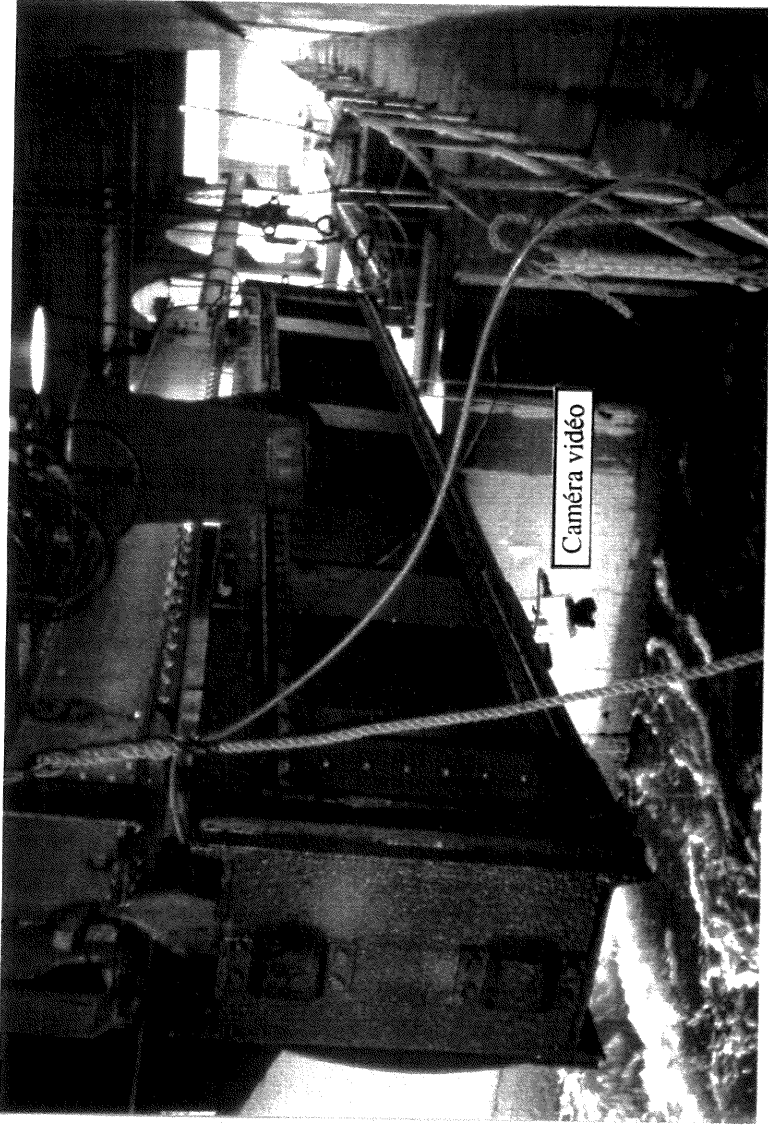


Photo 5 - Dispositif d'observation à la sortie d'un aspirateur de turbine.



4.3 CARACTÉRISATION DE LA DÉVALAISON

La caractérisation de la dévalaison comprend d'abord une description sommaire des conditions de température de l'eau, d'hydraulicité de la rivière et du mode d'exploitation à la centrale durant la période. Les résultats des interprétations des relevés hydroacoustiques sont ensuite présentés. La chronoséquence et l'amplitude des événements sont les principaux sujets de la discussion.

4.3.1 RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

L'étude de la dévalaison des aloses adultes en 1990 a débuté le 6 juin alors qu'on a pu observer des poissons émerger en aval des vannes de l'évacuateur de crues. L'équipement d'hydroacoustique a été installé en amont d'une vanne en station fixe le jour même. Des transects hydroacoustiques ont été effectués dans le bief amont entre le 11 et le 27 juin.

Au cours de la période d'étude, la température de l'eau s'est maintenue en-dessous de la moyenne des 9 dernières années du 6 au 12 juin et a grimpé nettement au-dessus de la moyenne entre le 15 et le 20 juin (figure 19), pour ensuite fluctuer autour de la moyenne. Les débits journaliers moyens de la rivière (figure 20) ont été inférieurs à la moyenne des 9 dernières années, de 200 à 300 m³/s, durant la plus grande partie de la période observée. Il a été noté lors d'études ou d'observations antérieures que, dans des conditions semblables de faible hydraulicité, les aloses qui se présentent aux ouvrages auraient tendance à franchir l'obstacle en empruntant plus souvent les prises d'eau des turbines que les ouvertures des vannes de l'évacuateur. La crue printanière étant généralement passée à cette époque de l'année, les débits turbinés sont plus importants que les débits déversés. La figure 21 montre la répartition des débits journaliers moyens turbinés et déversés entre le 6 et le 27 juin. Les débits déversés ont été particulièrement faibles du 9 au 15 juin, se situant le plus souvent en-deçà de 300 m³/s, alors que les débits turbinés dépassaient 600 m³/s.

Figure 19 - Centrale Rivière-des-Prairies-Température de l'eau (°C)
pendant la période de dévalaison de l'aloise savoureuse 1990
Écartis et moyenne 1982-1990

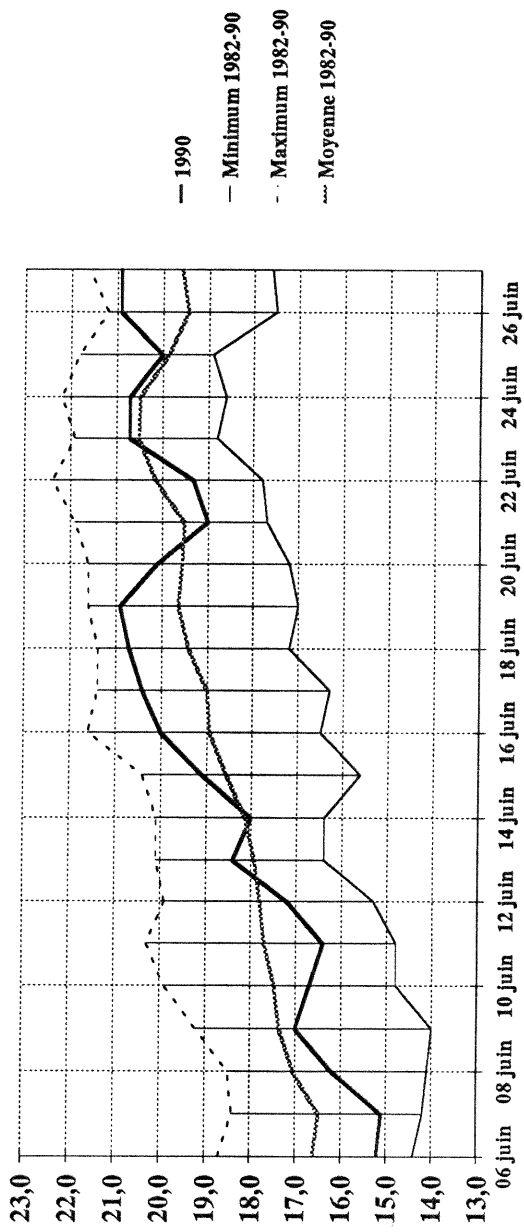


Figure 20 - Débits journaliers moyens de la rivière des Prairies (m³/s)
pendant la période de dévalaison de l'aloise savoureuse 1990
Écartis et moyenne 1982-1990

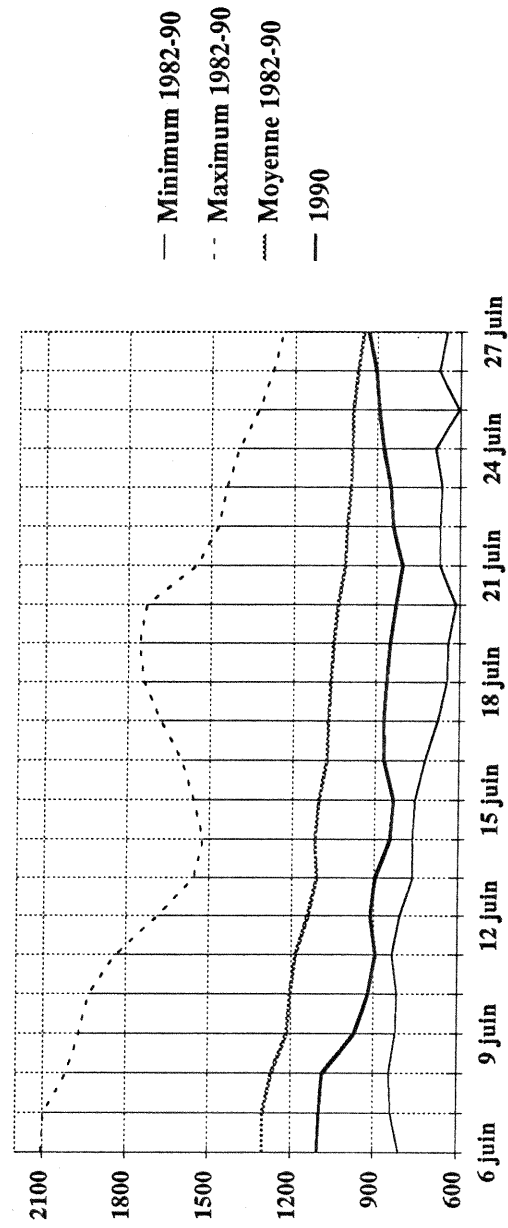
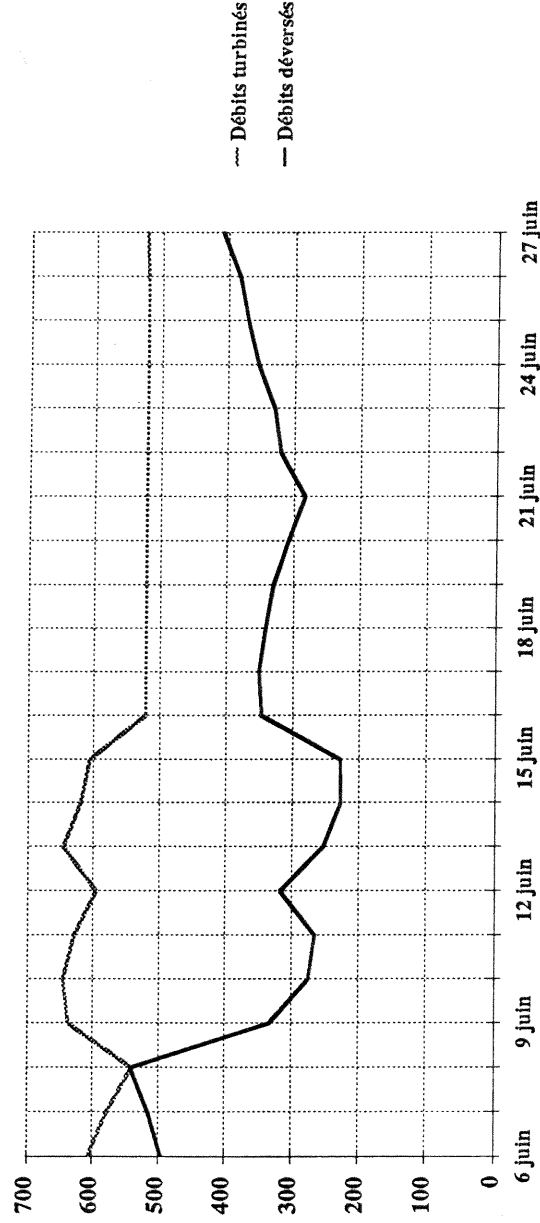


Figure 21 - Répartition des débits journaliers moyens (m³/s) pendant la période de dévalaison de l'aloise savoureuse - 1990



Les résultats des interprétations des relevés par hydroacoustique sont présentés dans trois tableaux. Le tableau 5 rassemble les observations hydroacoustiques en station fixe effectuées à l'évacuateur de crues dans les premiers jours de la dévalaison. L'abondance relative de cibles indiquée au tableau correspond à la plus forte abondance observée pendant environ une heure au cours de la période d'observation diurne. Les 11 et 13 juin, les observations en station fixe à l'évacuateur complètent les observations obtenues par transects à d'autres moments de la journée.

Tableau 5 - Hydroacoustique en station fixe à l'évacuateur

Date	Période d'observation	Vanne	Abondance	Commentaire
6-juin	11:15 à 17:30	6 et 7	2	Plus abondant vers 14:00
7-juin	8:30 à 13:30	2	8	Plus abondant en avant-midi qu'en après-midi
8-juin	8:00 à 17:00		3	Plus abondant en avant-midi qu'en après-midi
11-juin	8:00 à 10:30 18:00 à 9:00 le 12/6	1 1	11	Plus fortes densités de la journée Abondance diminue après 19:00 Cibles sporadiques régulièrement toute la nuit Augmentation de densité après 3:00
13-juin	14:00 à 18:00	1	15	Plus abondant après 15:00

Tableau 6 - Abondance relative de cibles hydroacoustiques en amont de la centrale

Date	Heure	Transects 1	Transects 2	Transects 3	Transects 4	Transects 5	
11-juin	11:30		3	1	0	0	
	12:00 *	12	6	1	0		
	13:30	12					
	16:30	13					
12-juin	10:45	10	6	2	0,5	0	
	11:35 *	13	3	2	0,5	0	
	14:50	13	2	1	0	0	
	15:55	13	2	1	0	0	
	16:30	12	2	1	0,5	0	
	17:15	1	-Arrêt de la centrale entre 17:00 et 19:30				
	17:40	2					
	18:00	1					
	19:00	0,5					
	19:20	0,5					
13-juin	19:50	0,5	0,5	0,5	0	0	
	20:30	4					
	21:00	4	0,5	0	0	0	
	22:30	4	0	0	0	0	
	23:15	3					
	0:30	3	0,5	0	0	0	
	2:15	4	1	0,5	0	0	
	3:00	4					
	3:30	4	0,5	0	0	0	
	4:15	4					
14-juin	8:30	8	2	0	0	0	
	9:30	7	1	1	0	0	
	10:30 *	12	3	1	1	0	
	11:30	8					
	10:00	16	2	0,5	0	0	
	11:00 *	20	3	1	0,5	0	
	11:45	18					
	14:00	16	1	1			
	15:00	18					
	15-juin	9:15	10	3			
10:45 *		12	2	0,5	0	0	
11:45		13					
16:15		9	1	0,5	0,5	0	
17:15		14					
19-juin	10:45 *	5	0	0,5	0	0	
	11:30	3	0	0	0		
20-juin	8:30 *	4	2	0	0	0	
	9:45	3					
21-juin	8:15 *	5	0,5	0	0	0	
	9:00	5					
27-juin	15:15 *	0					

* Relevés utilisés pour la figure 22, 23 et 24

Tableau 7-Abondance relative de cibles hydroacoustiques en amont de l'évacuateur de crues

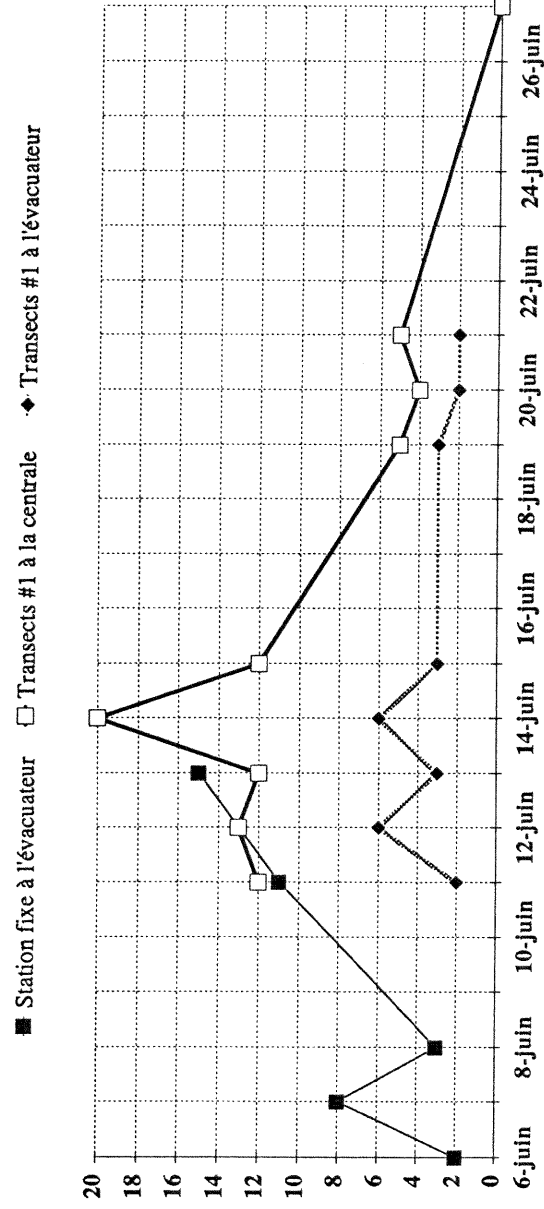
Date	Heure	Transects 1	Transects 2	Transects 3	Transects 4	Transects 5
11-juin	11:45 *	2	0	0,5	0	0
	17:00	1	1			
12-juin	11:00 *	6	3	2	1	0
	13:30	5	1	1	1	0,5
	14:30	4	2	1	1	0,5
	16:00	4	2	1	1	0
	17:30	8				
	17:45	9	4			
	18:00	13	3			
	19:30	3	1			
	19:40	4	2			
	20:40	2	0,5	1	0,5	0
21:45	1	1	0,5	0,5	0	
23:00	2	1	0,5	0,5	0	
13-juin	0:45	0,5	0	0	0,5	0
	2:30	1	0	0	0	0,5
	4:15	2	0	0,5	0,5	0,5
	9:00	3	0	0	0	0,5
	10:00	3	1	1	0	0
10:50 *	3	1	1	1	0,5	
14-juin	10:30 *	6	0,5	1	1	0
	11:30	5	3	2	0,5	0
	14:30	4	2	1	0	0
15-juin	11:00 *	3	2	2	1	0,5
	16:30	4	2	1	0,5	0
19-juin	11:00 *	3	2	0	0	0
	12:00	3	1	0	0	0
20-juin	10:00 *	2	0	0,5	0,5	0
21-juin	8:30 *	2	2	0	0	0

* Relevés utilisés pour la figure 22, 23 et 24

Le tableau 6 présente les résultats d'interprétation des relevés hydroacoustiques effectués en amont de la centrale entre le 11 et le 27 juin en termes d'abondance relative. Les 5 transects interprétés correspondent aux trajets illustrés à la figure 16. Le tableau 7 montre les résultats des relevés effectués en amont de l'évacuateur de crues le long des transects illustrés à la figure 17. Il faut noter ici que les observations hydroacoustiques en station fixe ou par transects dans le bief amont ne sont pas des observations de poissons qui dévalent mais des observations de poissons qui explorent l'amont des ouvrages.

La chronoséquence de la dévalaison est montrée à la figure 22 par l'illustration des abondances de cibles des relevés des observations en station fixe à l'évacuateur (6 au 13 juin) et des transects 1 en amont de la centrale et de l'évacuateur (11 au 27 juin). Les données de station fixe à l'évacuateur sont les seules disponibles pour le début de la dévalaison. Le choix des transects 1 en amont de la centrale et de l'évacuateur est justifié par le fait que les aloses se sont concentrées en plus grand nombre à proximité des ouvrages. Ces transects ont été réalisés à différentes heures de la journée, mais la couverture pour la période d'étude est meilleure en avant-midi entre 10 et 12 heures. La sélection des transects (voir tableaux 5, 6 et 7) pour la figure 22 repose sur ce critère horaire lorsque plusieurs transects ont été réalisés dans une journée.

Figure 22 - Abondance de cibles hydroacoustiques pendant la période de dévalaison des aloses adultes - 1990



Les premières aloses en dévalaison ont été notées le 6 juin à l'évacuateur car il n'y a pas eu d'observation avant cette date à la centrale ou à l'évacuateur. Selon les relevés représentés à la figure 22, la période de pointe de dévalaison, en 1990, se serait située entre le 11 et le 15 juin avec une pointe maximale enregistrées le 14 juin. Une pointe de moindre importance aurait également eu lieu le 7 juin. Il est difficile d'ajouter plus de précision sur la période de pointe à cause de l'absence de relevés les 9, 10, 16, 17 et 18 juin. La tendance des courbes permet toutefois de supposer qu'elle aurait commencé un ou deux jours plus tôt et se serait terminée un ou deux jours plus tard. À compter du 19 juin, le nombre d'aloses aurait diminué régulièrement et, le 27 juin, la dévalaison était complètement terminée.

Les informations concernant la dévalaison des aloses adultes sont assez rares car les études qui s'y rapportent n'ont commencé qu'en 1988 à la centrale Rivière-des-Prairies. Il n'y a, par exemple, jamais eu d'efforts consentis pour déterminer la date d'arrivée des premières aloses dans le bief amont de la centrale. Les observations connues sur le sujet sont issues de l'étude de 1989, alors que la récolte d'information commençait au moment où une dévalaison déjà importante était notée, ou d'observations fortuites comme en 1982 et 1988. La date la plus hâtive de dévalaison relevée dans la documentation consultée est le 5 juin (Écho-Recherches, 1982). En 1988, cette date était le 7 juin, le 12 en 1989 et le 6 juin en 1990. Le 12 juin discordant s'explique par le fait qu'en 1989, il n'y avait pas d'aloses mutilées sur la rivière, la centrale étant presque inopérante, et qu'il a été découvert un peu tard que la dévalaison, déjà en fin de période de pointe, avait lieu entièrement à l'évacuateur. Le début de la dévalaison aurait plutôt eu lieu avant le 8 juin (Desrochers et Couillard, 1990).

Les observations concernant le début de la dévalaison montrent donc une certaine convergence qui situerait cet événement vers la fin de la première semaine de juin. La dévalaison à partir de la frayère en aval de Carillon ou à tout le moins en amont de la rivière de Prairies débuterait dans les jours qui précèdent la période du 5 au 7 juin et même probablement un peu plus tôt si on tient compte du temps d'exploration des ouvrages ou d'hésitation (Roy et Desrochers, 1991) que les aloses mettraient avant de franchir les ouvrages. En fait, la dévalaison commencerait pendant la période où s'observe encore une grande activité de montaison dans le bief aval.

D'après les quelques études et observations qui sont disponibles, il semble que la dévalaison à la centrale Rivière-des-Prairies se déroulerait dans un intervalle de temps limité. Pendant une étude télémétrique en 1982, alors que les débits, durant toute la période de dévalaison, étaient turbinés à plus de 85%, les auteurs (Éco-Recherches, 1982) indiquent qu'après l'apparition des poissons mutilés sur la rivière le 5 juin, la fréquence d'observations a d'abord augmentée pendant deux jours, diminuée les deux jours suivants (donc, une pointe le 7 juin) puis demeurée "relativement stable" du 10 au 22 juin. L'objectif de cette étude n'étant pas d'observer la dévalaison, les observations des aloses ont probablement été l'objet de moins d'attention après les premiers jours qui ont suivi l'apparition du phénomène.

Une situation inverse s'est produite en 1989. Les débits déversés représentaient alors 85% ou plus du débit total de la rivière. Les dénombrements d'aloses ont commencé le 13 juin et c'est les 13 et 14 juin que les plus grands nombres d'observations ont été enregistrés. Après le 14, les comptes étaient au moins 3,5 fois inférieurs et des poissons ont été notés jusqu'au 27 juin. La période de pointe de dévalaison avait donc pris fin le 15 juin. En 1990, les débits déversés représentaient seulement 30% du débit total de la rivière du 9 au 16 juin et une partie des poissons aurait été attirée dans une proportion semblable à l'évacuateur (figure 22). Le jour le plus important de la dévalaison a été le 14 juin comme en 1989 et la période de pointe aurait pris fin le 16 ou le 17 juin. Compte tenu du fait que les aloses s'accumulent dans le bief amont pendant un certain temps avant de franchir les ouvrages, la période de pointe de dévalaison, en 1990, aurait commencée le 9 ou le 10 juin et se serait terminée un peu plus tard qu'en 1989, après le 15 juin.

Pendant les deux années d'étude de la dévalaison, il a donc été observé que la période de pointe de dévalaison se déroule principalement dans la même période de temps et que le plus grand nombre d'aloses s'est présenté aux ouvrages à la même date. Les observations de 1982 ne permettent pas de préciser la période de pointe mais, les limites de la saison de dévalaison qui sont rapportées concordent assez bien avec les données plus récentes.

La prévisibilité des mouvements de l'alose en migration présente un intérêt certain pour cibler les interventions de gestion à la centrale Rivière-des-Prairies. Pendant la dévalaison, la planification d'un horaire d'arrêts de courte durée de la centrale pour forcer les aloses à franchir l'évacuateur et la gestion de l'installation ou de l'opération

de dispositifs d'attraction/répulsion seraient simplifiés par la connaissance a priori du "calendrier" de dévalaison. Le personnel de la centrale pourrait intégrer dans ses activités les mesures d'intervention nécessaires annuellement.

Il serait donc important, dès l'an prochain, de tenter de cerner précisément la chronoséquence de dévalaison. Pour atteindre cet objectif, il faudrait déployer des équipements de surveillance et de récolte de données (techniques d'hydroacoustique, par exemple) fonctionnant simultanément à proximité des structures à la centrale et à l'évacuateur. Ces installations devraient être en opération 24 heures par jour à compter de la dernière semaine de mai jusqu'au 24 juin. La méthode des transects hydroacoustiques utilisé en 1990 a fourni de bons résultats. Elle serait cependant plus lourde pour la réalisation intensive d'un tel travail parce qu'elle nécessite la présence d'une équipe de travail qui se déplace en embarcation à moteur lorsqu'en permanence.

4.4 OCCUPATION DU BIEF AMONT, COMPORTEMENT PRÈS DES OUVRAGES ET MORTALITÉ

Dans cette section du rapport, les thèmes abordés touchent la répartition spatiale et l'accumulation des aloses dans le bief amont, le cycle circadien de dévalaison, le comportement des poissons près des ouvrages, les observations en amont et en aval des turbines, et la mortalité. Les méthodes d'étude ont été décrites à la section 4.2.

Occupation du bief amont

L'interprétation de l'utilisation de l'espace en amont des ouvrages par les aloses est basée sur les enregistrements des transects hydroacoustiques. Les figures 23 et 24 illustrent les abondances relatives de cibles sur les transects marqués d'un astérisque aux tableaux 6 et 7 (voir section précédente). Les numéros de transects réfèrent aux trajets illustrés aux figures 16 et 17. La figure 23 montre les données recueillies en amont de la centrale et la figure 24, celles de l'amont de l'évacuateur.

Il ressort au premier examen de ces deux figures que le nombre d'aloses est beaucoup plus important en amont de la centrale qu'en amont de l'évacuateur. Comme il a déjà été discuté dans la section précédente, la distribution des aloses devant les deux ouvra-

Figure 23 - Abondance relative de cibles hydroacoustiques à la centrale vers 11 heures entre le 11 et le 27 juin 1990

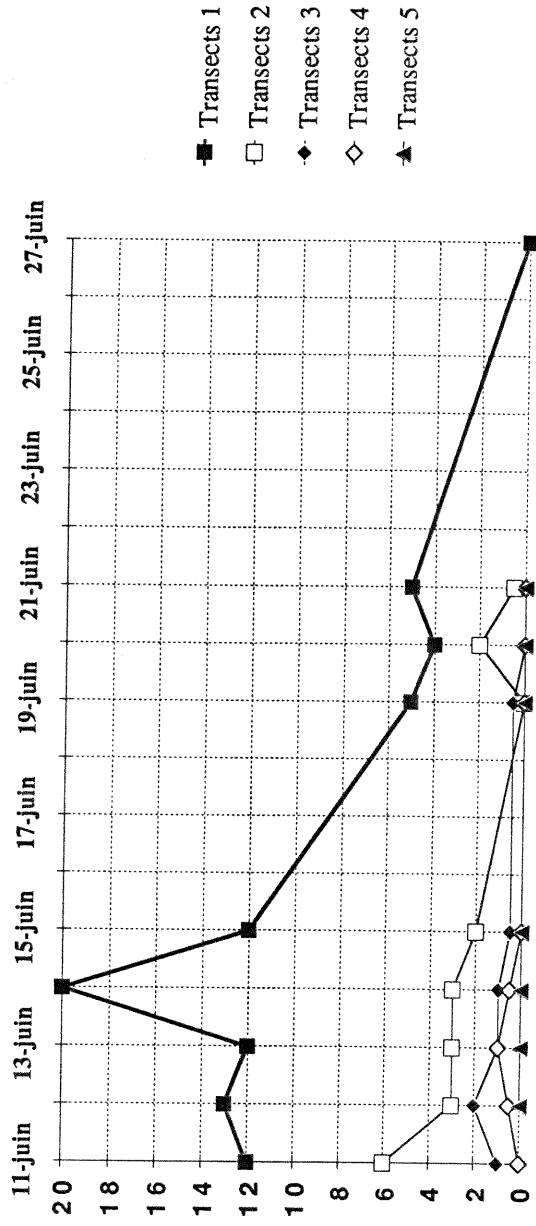


Figure 24 - Abondance relative de cibles hydroacoustiques à l'évacuateur vers 11 heures entre le 11 et le 21 juin 1990

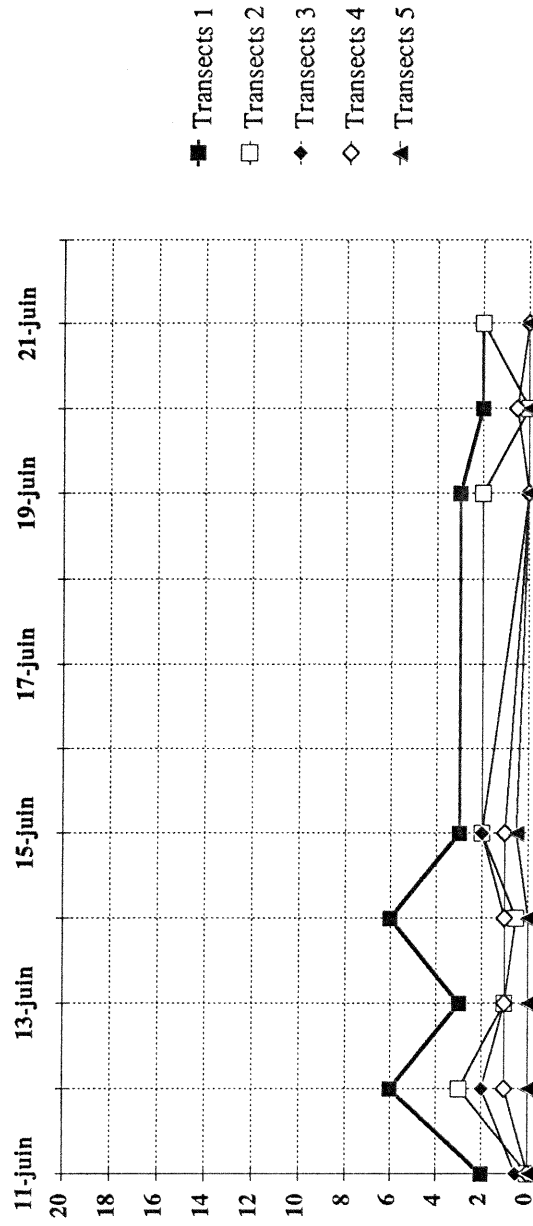
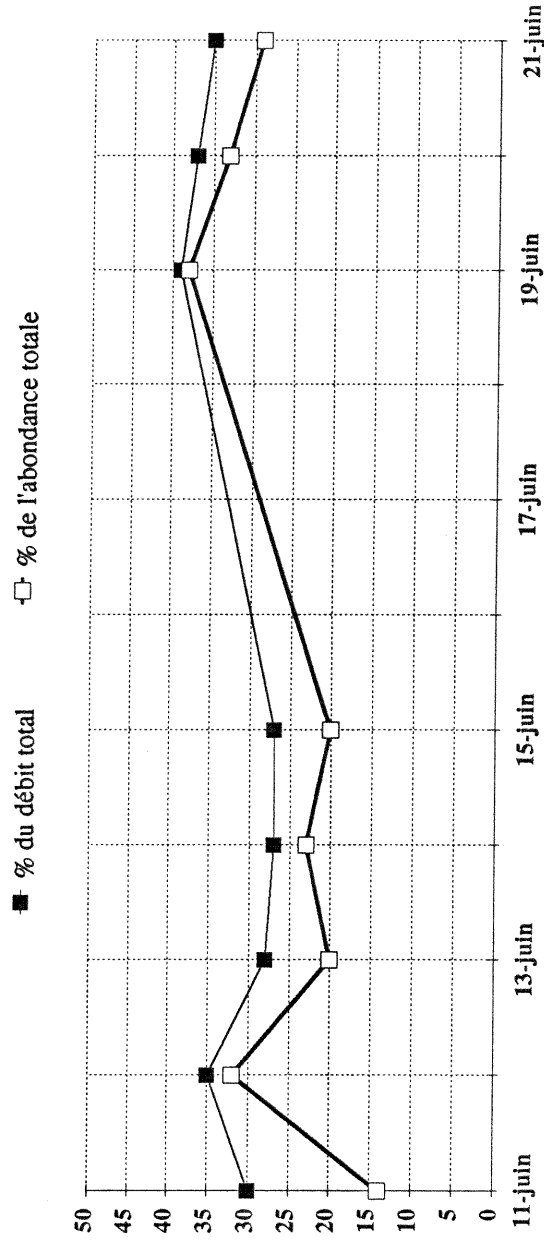


Figure 25 - Relation entre les débits déversés et le nombre d'aloses à l'évacuateur
 Pourcentage du débit total de la rivière et de l'abondance totale sur les transect #1



ges dépendrait de la répartition entre les débits turbinés et déversés. Les jours où des relevés par transects ont été effectués, les débits déversés représentaient en moyenne 32% du débit total de la rivière et les cibles sur les transects 1 à l'évacuateur correspondaient à 26%, en moyenne, de l'abondance totale de cibles à la centrale et à l'évacuateur. L'écart de 6% seulement pourrait être en partie attribuable à la méthode d'interprétation visuelle de l'abondance de cibles.

La figure 25 illustre la relation entre les débits déversés et l'abondance d'aloses en pourcentages, à l'évacuateur, les jours où des relevés ont été effectués entre le 11 et le 21 juin. La quasi coïncidence entre les courbes tend à montrer que l'hypothèse de la relation de proportionnalité entre la répartition des débits et des aloses est robuste, et qu'elle décrit assez bien la réalité. Le fait que la courbe d'abondance de cibles se trouve continuellement en-dessous de la courbe des débits peut signifier qu'un biais systématique a été introduit dans la méthode d'interprétation de l'abondance ou peut représenter la situation réelle de la distribution des aloses. Une combinaison des deux est également possible. Si la différence entre les courbes est le reflet de la situation réelle, il faudrait conclure que la relation de proportionnalité n'est probablement pas directe. Il serait intéressant de pouvoir observer la répartition des aloses lorsque les débits déversés égalent les débits turbinés.

Les figures 23 et 24 montrent aussi que les aloses utilisent surtout les 100 premiers mètres en amont des ouvrages (transects 1 à 4). Le gradient d'occupation diminue cependant rapidement d'un transect à l'autre, souvent de plus de 50%, de telle sorte que les cibles deviennent rares au delà de 130m (transect 5). Pendant la période de pointe de dévalaison, du 11 au 15 juin, les aloses étaient de 2 à 6,5 fois plus nombreuses à 3 mètres des ouvrages qu'à 30 mètres. Il est impossible de dire actuellement si les aloses détectées jusqu'à plus de 100 m en amont des ouvrages exécutent simplement des mouvements de va-et-vient entre le transect 1 et le transect 3, par exemple, ou si ces aloses sont de nouveaux arrivants qui remplacent dans le bief les poissons qui franchissent les ouvrages. Pour clarifier cette question, il faudrait pouvoir compter ou observer les aloses qui s'engagent dans les prises d'eau des turbines et celles qui traversent les vannes de l'évacuateur. Une étude radiotéléométrique des déplacements dans le bief amont serait également d'une grande utilité.

La présence d'aloses sur les transects 4 et 5 est plus fréquente en amont de l'évacuateur que de la centrale (tableaux 6 et 7). L'examen des enregistrements hydroacoustiques montre aussi qu'à l'évacuateur, les cibles sur les transects 4 et 5 apparaissent majoritairement entre les vannes 1 et 7 alors que sur les transects 3 et 4 à la centrale, les cibles sont plus abondantes entre l'extrémité sud de la plate-forme et le centre de la turbine 7. Les aloses dévaleraient plus près du centre de la rivière qu'en longeant les rives. La profondeur de nage des aloses à l'arrivée est de l'ordre de 3 à 6 mètres, principalement. En principe, il serait donc plus facile d'attirer les aloses vers les premières vannes de l'évacuateur que n'importe où ailleurs puisque leur trajet les y conduirait en plus grand nombre tout naturellement.

La variation horaire quotidienne d'abondance d'aloses ou cycle circadien n'a pas fait l'objet d'une étude systématique en 1990. Un seul cycle d'observation de 24 heures a été réalisé du 12 au 13 juin, en période de pointe de dévalaison (tableaux 6 et 7). Ce cycle a toutefois été ponctué d'un arrêt de la centrale de 2:30, entre 17:00 et 19:30, dans le but d'attirer les aloses à l'évacuateur. Cet essai d'attraction sera discuté à la section suivante du rapport. En 1989, l'hydroacoustique en station fixe à l'évacuateur avait montré une augmentation graduelle du nombre de cibles durant la journée avec une plus grande abondance de cibles entre 15 et 19 heures et un minimum la nuit, de 22 à 5 heures. Les données de 1990 ne montrent pas toujours cette tendance aussi clairement bien que certains jours, comme les 12 et 15 juin, affichent une petite augmentation de

l'abondance en fin d'après-midi par rapport au matin. Il faut noter cependant que les données de nuit et du matin du 13 juin à la centrale suivent exactement la même tendance qu'en 1989. L'abondance de cibles relativement faible durant la nuit augmente dans le courant de l'avant-midi.

La présence d'une quantité non négligeable de cibles la nuit près des prises d'eau des turbines et à l'évacuateur semble indiquer que les poissons qui n'avaient pas traversé l'évacuateur pendant l'arrêt de la centrale, auraient passé la nuit en attente, collés aux ouvrages. Près de la centrale et plus en amont, l'abondance de cibles est à peu près stable entre 20:30 et 4:15. Au pied de l'évacuateur il y a un peu plus de variations pendant la même période. En amont de cet ouvrage, sur les transects 3, 4 et 5, de petites quantités de cibles apparaissent beaucoup plus régulièrement qu'en amont de la centrale. Cette observation pourrait signifier qu'un certain nombre de poissons remonte la rivière durant la nuit ou bien que la dévalaison au centre de la rivière se poursuit à un rythme plus lent en période nocturne.

Comportement près des ouvrages

Les commentaires ajoutés ici sur le comportement des aloses près des ouvrages sont tirés des enregistrements hydroacoustiques et d'observations vidéoscopiques en aval d'une turbine et dans un puits de prise d'eau en amont d'une turbine.

La distribution des aloses adultes immédiatement en amont des prises d'eau de la centrale a été observée pour la première fois en 1990. Il a été montré plus haut, que les aloses, de jour ou de nuit, se concentrent très près des ouvrages. L'hypothèse d'une accumulation des aloses dans le bief amont avait été proposée en 1989. Les obstacles à l'écoulement libre de la rivière que forment la centrale et l'évacuateur provoqueraient, en premier lieu, une accumulation d'aloses dans et autour de l'appel d'eau le plus important, c'est à dire là où la voie de passage serait la plus clairement indiquée par le débit. Affirmer que les aloses s'accumulent devant les ouvrages, même pour une courte durée, implique qu'il faut d'abord montrer que la dévalaison ne correspond pas à une simple dérive passive des poissons et, dans ce cas, déceler des traces d'activité.

Les relevés hydroacoustiques donnent une image relativement statique du comportement des poissons devant les prises d'eau, même si des passages successifs sur un transect montrent un déplacement ou une modification de la forme du nuage de

Figure 26 - Transect hydroacoustique #1 du 14 juin 1990, vers 11 heures
à proximité de la centrale (3m).

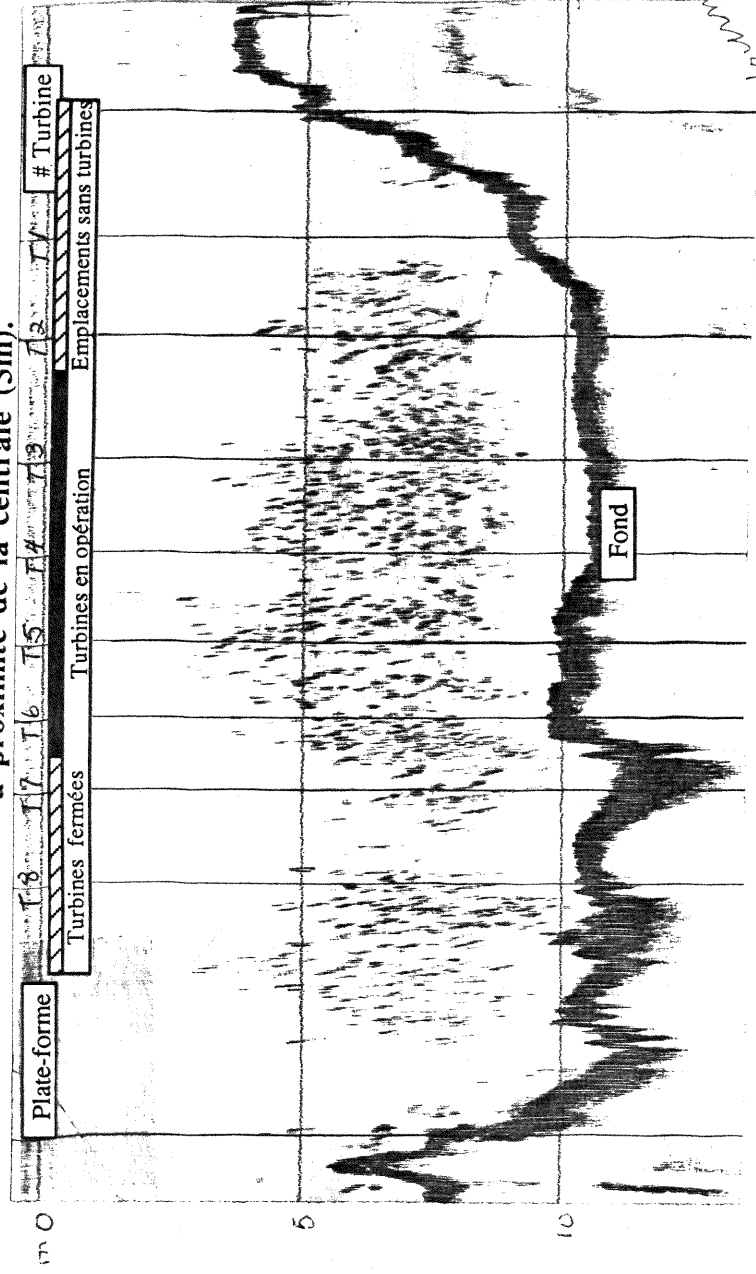


Figure 27 - Transect hydroacoustique #1 du 14 juin 1990, vers 11 heures
à proximité de la centrale (3m).

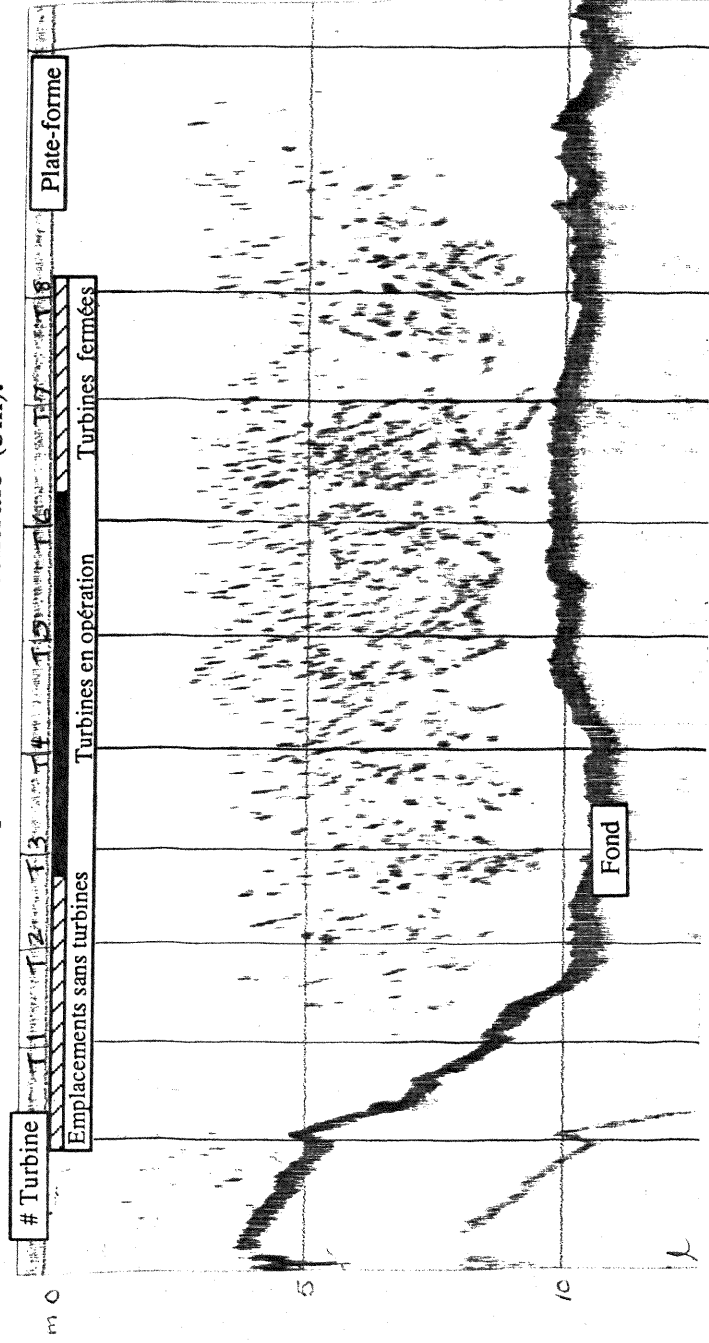
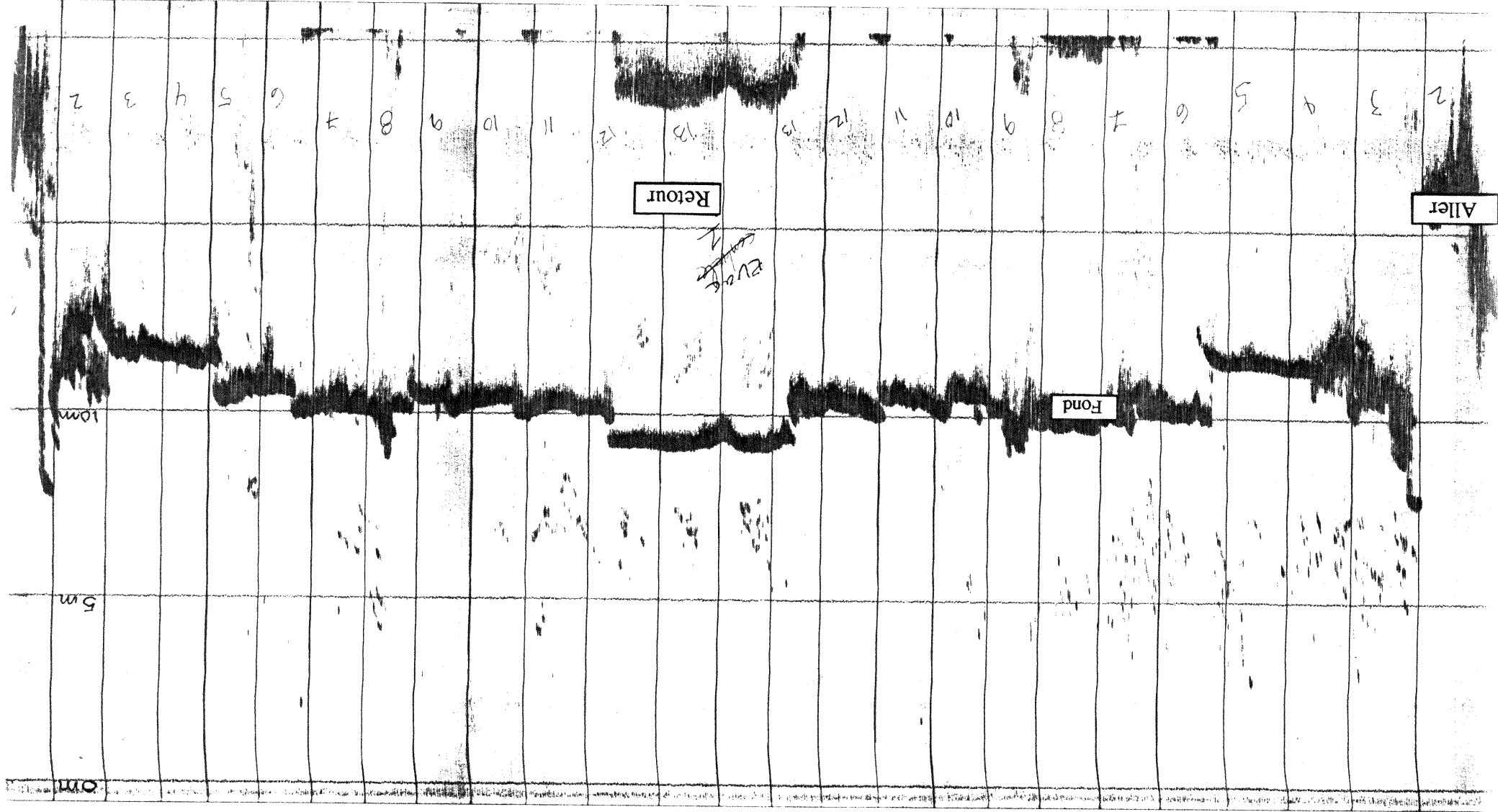


Figure 28 - Transect hydroacoustique #1 du 14 juin 1990 vers 11 heures 20, à proximité des piliers de l'évacuateur (2m)



cibles. Les figures 26 et 27 montrent deux enregistrements hydroacoustiques du transect 1 répété à quelques minutes d'intervalle, en amont de la centrale, le 14 juin vers 11:00. Les cibles sont très abondantes puisque c'est à cette date que correspond la pointe maximale de dévalaison. La distribution horizontale des cibles couvre presque toute la longueur de la centrale, entre la turbine 1 et la plate-forme. Les plus grandes densités sont concentrées devant les turbines en opération (3 à 6, 8). Dans la dimension verticale, les cibles sont plus abondantes entre 5 et 9 mètres de profondeur. Le déplacement ou le réarrangement des masses de cibles est relativement facile à identifier sur les figures 26 et 27, lorsque l'organisation des cibles entre deux turbines est comparée d'une figure à l'autre. Il est cependant difficile d'associer ces variations aux seuls déplacements des aloses à l'entrée des prises d'eau parce que l'embarcation utilisée pour faire les relevés ne passe jamais deux fois au même endroit. Même si les transects étaient identiques, les cibles disparues au deuxième passage pourraient correspondre à la disparition de poissons entrés passivement dans les prises d'eau et qu'on aurait enregistrés au hasard de leur dérive au premier passage. Les traînées des cibles, comme celles indiquées entre les turbines 2 et 3 sur la figure 26 ou entre les turbines 4 et 5 sur la figure 27, pourraient toutefois constituer des indices d'activité. L'orientation verticale de ces traînées est indépendante du mouvement horizontal de l'embarcation qui déplace l'équipement hydroacoustique le long du transect et permet de dire que les poissons représentés par ces cibles effectueraient un mouvement en direction du fond dans nos deux exemples.

La figure 28 présente un enregistrement du transect 1, à l'évacuateur de crues, relevé le 14 juin vers 10:30. À l'heure où le relevé a été effectué, seulement deux vannes étaient ouvertes (vanne 1 à 0,4 m et vanne 13 à 1,4 m). Contrairement à ce qui a été observé à la centrale où la majorité des cibles sont concentrées dans l'appel d'eau devant les turbines en opération, les cibles sont plus nombreuses entre les vannes ouvertes aux deux extrémités de l'évacuateur, aux endroits où l'appel d'eau est presque inexistant. La présence de ces cibles permet de supposer que les aloses recherchent activement une voie de passage.

Une étude radio-téléométrique (Roy et Desrochers, 1990) conduite pendant la dévalaison vient d'ailleurs confirmer que l'attitude des aloses face aux obstacles à franchir serait loin d'être passive. Bien que portant sur peu d'individus, cette étude a montré que les aloses exploreraient, au moins horizontalement par des mouvements de va-et-vient répétés, l'entrée des prises d'eau des turbines en opération ou l'évacuateur. Certains

poissons ont quitté l'amont de la centrale pour aller explorer l'évacuateur et sont revenus devant la centrale. L'exploration des ouvrages s'est poursuivie en moyenne pendant près de 19 heures. Les poissons dont le comportement d'exploration s'est limité à l'entrée des prises d'eau des turbines sont demeurés moins longtemps (2,26 heures en moyenne).

Ce comportement exploratoire d'aloses en dévalaison semble indiquer que les voies de passage qu'offrent les ouvrages hydroélectriques répondraient mal aux exigences de l'espèce. Les prises d'eau de turbines et les ouvertures des vannes d'évacuateur sont des orifices noyés de grande dimension dont l'issue reste généralement dans la noirceur et qui doivent être franchis en profondeur. L'aversion des aloses pour les orifices noyés est connue (Larinier, 1983) depuis plusieurs années en ce qui concerne la construction de dispositifs de franchissement des barrages en montagne. Il est possible que l'alose affiche le même comportement en dévalaison à l'approche d'un orifice noyé sombre ou situé en profondeur. Elle préfère peut-être une voie d'eau libre en surface. Le bruit et les vibrations générés par la centrale pourraient être des facteurs additionnels qui expliqueraient les hésitations.

Des essais en ce sens ont été réalisés en 1988 et 1989 à la vanne 1 de l'évacuateur alors qu'une crête déversante d'une hauteur de un mètre avait été créée à l'aide de poutrelles en amont. L'eau au-dessus de la crête coulait entre la vanne et les poutrelles pour diminuer l'effet de chute en aval. Les résultats de cette installation ont été décevants parce que le pouvoir d'attraction du débit de la crête était insuffisant. Une solution consisterait peut-être à installer une vanne spécialement aménagée permettant l'écoulement par une fente verticale. Le passage serait éclairé, large et libre en surface.

À court terme, il serait possible d'effectuer de nouveaux essais avec la configuration actuelle des vannes. Pour recréer des conditions qui approcheraient celles d'une voie d'eau de surface à pouvoir d'attraction convenable, il suffirait d'installer deux ou trois poutrelles en amont d'une vanne et d'ouvrir cette vanne de telle sorte que le débit résultant soit supérieur au débit d'une turbine. Une chute de 3 à 4 mètres en aval ne semble pas excessive. La vanne ouverte à pleine grandeur, le débit résultant de cet aménagement devrait être maintenu à au moins $200 \text{ m}^3/\text{s}$. La visibilité des structures de la voie de passage serait ainsi grandement améliorée, de même que son pouvoir d'attraction.

Le comportement d'exploration des aloses s'exercerait aussi en profondeur. Les figures 26, 27 et d'autres enregistrements semblables montrent que les poissons ne seraient pas gênés par les forts courants du centre de l'entrée des prises d'eau de turbines (1,3 à 2,0 m/s à 3,7 m de profondeur). Les cibles sont abondantes à partir de 3 mètres jusqu'à 9 mètres environ et certaines sont très rapprochées du fond. Toutes proportions gardées, il semble, à l'examen des nombreux relevés, que la fréquentation des profondeurs augmente lorsque la densité de cibles est plus forte. Les aloses préféreraient les profondeurs de 4 à 8 mètres à l'entrée des prises d'eau. Dans la partie plus près de la surface, à moins de 3 mètres, les cibles sont peu abondantes. Cette situation peut s'expliquer par le fait que les courants sont faibles jusqu'à 2 mètres (moins de 1 m/s) et donc potentiellement moins attractifs. Il est cependant possible qu'il s'agisse d'un problème méthodologique. Les relevés par transects s'effectuent en embarcation à moteur et il serait étonnant que les poissons ne réagissent pas à son passage, du moins près de la surface. De plus, l'aire d'insonification du transducteur est plus restreinte dans les premiers mètres, ce qui a pour effet de diminuer la probabilité de frapper une cible.

L'hydroacoustique en station fixe au centre de l'entrée des turbines a également montré que les aloses entreraient fréquemment par la partie inférieure des prises d'eau, entre 5 et 10 mètres. Lorsque le transducteur est légèrement orienté en direction des prises d'eau, les enregistrements montrent des cibles en longues traînées qui représenteraient des aloses entrant dans les prises d'eau. Si, comme il est projeté pour 1991, une barrière électrique doit être installée à l'entrée d'une prise d'eau, il faudra que ses effets se fassent sentir dans toute la colonne d'eau.

Les 20 et 21 juin, la caméra vidéo sous-marine et un transducteur hydroacoustique, fixés à une grille à débris, ont été descendus dans un puits amont de la prise d'eau de la turbine 6 dans le but de saisir l'entrée des aloses dans les parties les plus profondes. Les poissons étaient nombreux dans le puits ouvert depuis plusieurs jours. Pendant plus de 4 heures d'observations, des aloses ont été aperçues jusqu'à 3 mètres de profondeur et jamais au-delà. Ces observations sont probablement attribuables aux seules aloses déjà présentes dans le puits. En fait, la mise en place de l'équipement aurait trop tardé puisque la dévalaison était à peu près terminée à ces dates. Pour confirmer par images la dévalaison des aloses adultes dans la partie inférieure des prises d'eau, il faudrait que l'équipement de vidéoscopie soit installé avant la période de pointe de dévalaison. L'équipement hydroacoustique a montré des petites cibles entre 8 et 40

mètres de distance en amont qui ne correspondent pas à des poissons. Les réverbérations d'émissions sur les structures de la prise d'eau et de la grille parasitaient souvent les signaux reçus. Les observations hydroacoustiques dans un puits devraient être reprises à un moment où la présence de poissons devant les prises d'eau serait confirmée.

Quelques observations vidéoscopiques ont également été réalisées le 18 juin en aval de la turbine 6 à l'aide de l'installation montrée à la photo 5. L'équipement a été descendu à une profondeur de 7,3 mètres. Le but de cet exercice consistait à vérifier la possibilité d'observer le comportement ou de compter des aloses à la sortie d'une turbine. En 15 minutes d'observation, une trentaine de poissons ont été observés. L'écoulement à la sortie de l'aspirateur de turbine est soumis à de très fortes turbulences qui créent des contre-courants. Les poissons sont captifs des turbulences et agités dans tous les sens devant l'objectif de la caméra. La détermination de leur provenance amont ou aval est impossible à établir avec certitude. De plus, la visibilité réduite par la turbidité de l'eau et les grandes quantités de bulles d'air dans les turbulences limitent grandement la qualité et le champ de vision. Cette technique offre peu de potentiel pour l'observation du comportement ou le comptage des aloses immédiatement en aval des turbines.

Mortalité des aloses en dévalaison

La mortalité des aloses qui franchissent les ouvrages hydroélectriques sur la rivière des Prairies n'a pas fait l'objet d'une étude scientifique particulière en 1990. Un suivi de l'évolution de la mortalité pendant la dévalaison est cependant assuré par l'observation et le comptage des cadavres d'aloses qui s'accumulent sur la rive du parc municipal situé immédiatement en aval du pont PieIX sur la rive sud. Une partie des poissons mutilés qui dérivent dans le courant principal de la rivière s'échouent sur la rive du parc long d'environ 1,5 km. L'accès à la rive est très facile, à pied, sur toute la longueur du parc, ce qui permet de faire le relevé des cadavres aisément et régulièrement. Cette méthode d'observation donne une estimation relative du taux d'augmentation de la mortalité pendant la saison de dévalaison.

Les résultats des comptages sont présentés au tableau 8, accompagnés de quelques remarques. À l'exception du 6 et du 26 juin, les comptages ont toujours eu lieu le matin entre 7 et 8 heures. Les résultats reflèteraient donc principalement la dévalaison de la veille.

Tableau 8 - Mortalité des aloses sur la rive du parc en aval du pont Pie IX

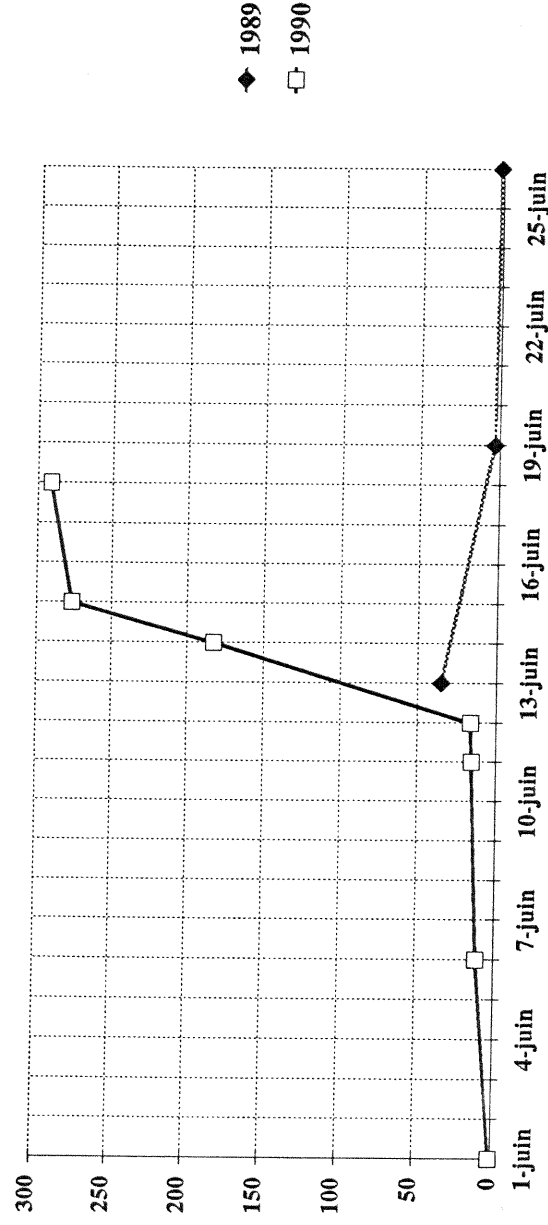
Date	Nombre de cadavres	Taux moyen d'augmentation par jour	Remarques
1-juin	1		
6-juin	11	2	
11-juin	15	1	-Nombreuses aloses en dérive au milieu de la rivière
12-juin	16	1	-Idem
14-juin	182	83	-Idem
15-juin	276	94	
18-juin	291	5	-Vents violents toute la journée
20-juin	568	*	
26-juin	499	*	
29-juin	121	*	-Nettoyage des rives par une équipe d'Hydro-Québec le 27

* Données non valides (voir texte)

Le premier relevé a été effectué le matin du 1er juin. Le seul poisson compté ce jour-là était agonisant et portait, sur son flanc droit écaillé, une meurtrissure de 7,5 cm de diamètre. Il est fort probable que ce poisson avait passé par une turbine et que la dévalaison était commencée à cette date. Du 2 au 6 juin, le nombre de cadavres augmente au rythme de 2 par jour en moyenne. Entre le 7 et le 12, l'augmentation est inférieure à 1 cadavre par jour. Il faut remarquer ici que durant cette période, les goélands sont très nombreux sur la rive du parc à se disputer les carcasses et que ces oiseaux pourraient être responsables d'une diminution apparente du taux d'augmentation. Le taux moyen d'augmentation de poissons morts grimpe à 85 par jour, les 13 et 14 juin. Cette augmentation subite indique que la période de pointe de dévalaison aurait débuté le 12 juin. C'est une journée plus tard que ce que montrent les relevés hydroacoustiques (figure 22) en ce qui concerne l'arrivée massive des aloses en amont de la centrale. Le 15 juin, le nombre de cadavres d'aloses a augmenté de 94 par rapport à la veille. Le taux d'augmentation a diminué radicalement à 5 aloses par jour durant les 3 jours qui suivirent, du 16 au 18 juin. Le relevé du 20 juin doit être traité à part, à cause des conditions climatiques qui ont prévalu les 18 et 19 juin. Pendant ces 2 jours, des vents d'ouest violents ont continuellement balayé la surface de la rivière, causant une accumulation importante de cadavres sur la rive du parc. L'augmentation de 277 cadavres en 2 jours est d'ailleurs en totale contradiction avec les relevés hydroacoustiques des 19 et 20 juin montrant que la densité d'aloses est de 4 à 5 fois moins importante que le 14 juin. Les comptages relevés après le 18 juin ne seront donc pas discutés. La diminution du nombre de cadavres entre le 26 et le 29 juin est le résultat d'un nettoyage de la rive qui a eu lieu le 27 juin par une équipe de l'Hydro-Québec.

La figure 29 illustre les résultats des comptages précédants le 20 juin ainsi que les trois relevés de 1989 entre le 13 et le 25 juin. D'après ces résultats, la dévalaison, en 1990, aurait commencé lentement vers le 1er juin. La période de pointe, qui apparaît à compter du 13 juin, aurait atteint un maximum le 14 juin. Le 15 juin, il y avait 18 fois plus de cadavres que le 12 juin sur la rive. La faible augmentation du nombre de cadavres (15) entre le 15 et le 18 juin montre que la période de pointe de dévalaison déclinerait aussi abruptement qu'elle survient, en l'espace de 2 ou 3 jours. En 1989, la pointe maximale de dévalaison se situait le 14 juin et la période de pointe s'était terminée aussi abruptement un jour plus tard, le 15 juin.

Figure 29 - Mortalité des aloses adultes sur la rivière des Prairies
Nombre de cadavres comptés sur la rive du parc en aval du pont PielX



La mortalité des aloses a été beaucoup plus importante cette année alors que le plus grand nombre de cadavres comptés a été de 291 le 18 juin, comparativement à 31 seulement le 13 juin 1989 (figure 29). L'écart viendrait de la différence entre les modes de gestion des ouvrages pendant les deux saisons de dévalaison. En 1989, la centrale était presque inopérante durant la dévalaison et la population d'aloses avait dévalé sans grand dommage par l'évacuateur où se concentrerait environ 85% du débit de la rivière. La centrale turbinait près de 70% du débit de la rivière en 1990, ce qui aurait eu pour effet d'attirer une plus grande partie de la population d'aloses dans les prises d'eau des turbines. Par rapport à 1989, les mortalités ont été presque 10 fois plus importantes en 1990. Un survol par avion en aval de la centrale, le 15 juin, a permis d'observer des aloses dérivant en surface jusqu'à Repentigny.

4.5 ESSAI D'ATTRACTION À L'ÉVACUATEUR ET MODE DE GESTION DES OUVRAGES

Un des objectifs de cette étude a été d'essayer de montrer qu'il est possible, en manipulant la répartition des débits, d'orienter les aloses rassemblées dans le bief amont vers un exutoire plus sûr que les prises d'eau des turbines. Cette section du rapport présente un essai d'attraction à l'évacuateur dont le déroulement a été suivi avec une technique d'hydroacoustique. Nous discutons également des possibilités de modification du mode de gestion des ouvrages en période de dévalaison des aloses adultes.

4.5.1 MÉTHODE

L'essai d'attraction des aloses a eu lieu en période de pointe de dévalaison, le 12 juin, en fin d'après-midi. Cet essai consistait à suivre, par transects hydroacoustiques, le comportement des aloses en réponse à un arrêt quasi complet de la centrale alors que le débit d'opération des turbines était transféré à l'évacuateur à l'exception d'un débit de $44 \text{ m}^3/\text{s}$ à une des turbines. La centrale a été arrêtée entre 17 et 19 heures 30. Avant et après l'arrêt de la centrale, le débit total traversant les ouvrages était de $904 \text{ m}^3/\text{s}$, réparti en $645 \text{ m}^3/\text{s}$ turbinés et $259 \text{ m}^3/\text{s}$ déversés. Pendant l'arrêt de la centrale, $962 \text{ m}^3/\text{s}$ étaient déversés et $44 \text{ m}^3/\text{s}$ turbinés, pour un débit total de $1006 \text{ m}^3/\text{s}$. Pour permettre la réalisation de transects de façon sécuritaire, les débits déversés ont d'abord été distribués à travers 7 vannes, entre 17 et 18 heures. Les vannes 1 et 2 étaient ouvertes de 1,0 m et les vannes 3, 4, 5, 6 et 13 à 1,4 m, pour un total de 9 m d'ouverture. De 18 à 19 heures, le débit des vannes 1 à 6 a été concentré aux vannes 1 et 2 afin de créer un débit d'attraction plus important et accélérer l'évacuation des poissons et, de 19 à 19 heures 30, les conditions d'avant 18 heures ont été rétablies pour effectuer d'autres transects. La centrale a été ensuite remise en opération graduellement jusqu'à ce que le débit turbiné atteigne $645 \text{ m}^3/\text{s}$.

Des relevés hydroacoustiques par transects (selon les trajets illustrés aux figures 16 et 17) ont été effectués régulièrement, à la centrale et à l'évacuateur, à partir de 10 heures 30 le 12 jusqu'au lendemain vers 11 heures 30. Pendant l'arrêt de la centrale, les relevés ont été limités aux transects 1 et 2 seulement pour augmenter la fréquence

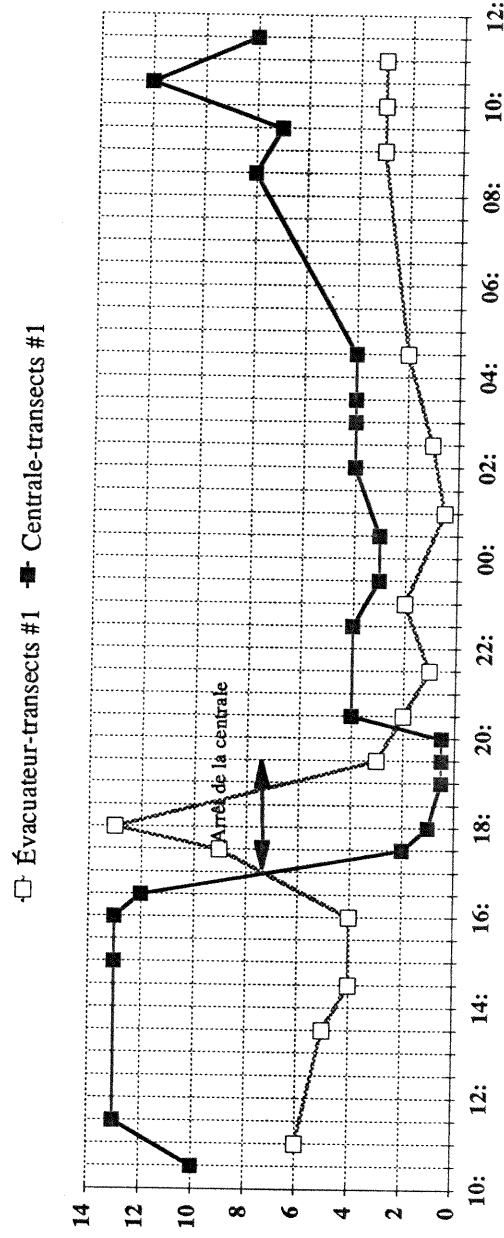
d'échantillonnage. Aucun relevé n'a été effectué le 13 juin entre 4 heures 30 et 8 heures 30 à cause d'un problème de moteur d'embarcation.

4.5.2 RÉSULTATS ET DISCUSSION

L'interprétation des abondances de cibles hydroacoustiques des transects a déjà été présentée aux tableaux 6 et 7. La figure 30 illustre les abondances relatives de cibles hydroacoustiques en amont de la centrale et de l'évacuateur pendant les 24 heures d'observation. Le 12 juin, l'abondance maximale a été atteinte à 11 heures 30 et s'est maintenue à la même valeur jusqu'à 16 heures. La décision d'arrêter la centrale à 17 heures, en pleine heure de pointe de consommation, a été appuyée sur les résultats de l'étude de 1989 (Desrochers et Couillard, 1990) qui montraient clairement la propension des aloses à franchir abondamment l'évacuateur à compter de 16 heures. Il n'est cependant pas certain que ce soit le moment le plus favorable pour effectuer l'évacuation. À 17 heures 30, la majorité des aloses avait quitté l'amont de la centrale pour se rendre à l'évacuateur. Comme les opérations nécessaires à l'arrêt complet de la centrale prennent environ 15 minutes, les aloses ont mis à peu près le même temps à se déplacer. Vers 18 heures, plus de 90% des poissons se trouvaient devant l'évacuateur. À ce moment, les aloses se concentraient devant les vannes 1 à 7 et on estimait qu'elles hésitaient trop longtemps devant la configuration choisie d'ouvertures de vannes (1,0 à 1,4 m) avant de franchir les orifices. La décision fut alors prise de concentrer les débits aux vannes 1 et 2 en les ouvrant, pendant une heure, de 5,0 et 3,0 m respectivement. Les relevés effectués un peu avant 19 heures 30 montrent que plus de 75% des aloses qui se trouvaient devant l'évacuateur auraient franchi l'ouvrage et que la plupart des poissons restés devant la centrale une heure plus tôt auraient été attirés à l'évacuateur.

À la suite du succès de cette opération, la centrale a été arrêtée à deux reprises pendant la période de pointe de dévalaison, les 14 et 15 juin vers 18 heures. Les arrêts ont été limités à 30 minutes étant donné que les arrêts se situaient à l'heure de pointe de consommation d'électricité et que les poissons pouvaient profiter du temps nécessaire au personnel de la centrale pour arrêter et remettre en opération la centrale.

Figure 30 - Essai d'attraction à l'évacuateur de crues
Abondance relative de cibles hydroacoustiques
entre le 12 juin (10:30) et le 13 juin (11:30)



Il y a essentiellement trois points à retenir de cette expérience d'évacuation:

- 1- la majorité des aloses en dévalaison répond en moins de 30 minutes à un changement important de la répartition des débits entre la centrale et l'évacuateur;
- 2- il suffirait d'arrêter la centrale au maximum une heure (par jour pendant la période de pointe de dévalaison) pour évacuer plus de 75% des aloses présentes en amont des ouvrages;
- 3- les aloses hésiteraient probablement plus longtemps avant de traverser les petites ouvertures de vannes (1,0 à 1,4 m) en profondeur que les ouvertures plus grandes (5,0 m).

Si un arrêt de la centrale permet d'évacuer la plupart des aloses du bief, le meilleur moment de la journée pour effectuer cette évacuation n'est cependant pas déterminé avec précision. L'horaire ou le rythme quotidien de dévalaison des poissons par les turbines n'est pas connu. En 1989, il a été montré que les aloses traversaient l'évacuateur en plus grand nombre en fin d'après-midi. Il n'y a cependant à l'heure actuelle aucune information qui permette de transposer directement ces observations dans le contexte de la dévalaison par les turbines à la centrale.

Les données récoltées dans le bief amont, en 1990, concernent uniquement l'arrivée et l'accumulation temporaire des aloses. L'essai d'évacuation des aloses du bief amont a d'ailleurs permis d'observer l'évolution de l'arrivée des poissons dans les heures qui ont suivi. Vers 20 heures 30, la majorité des aloses toujours présentes étaient retournées en amont de la centrale. Pendant le reste de la soirée et jusque vers 2 heures, les variations d'abondance à la centrale semblaient grossièrement compensées par les variations observées à l'évacuateur. Entre 2 heures et 4 heures 30, l'abondance est stable à la centrale et double à l'évacuateur. Il est possible que cette augmentation indique une certaine activité de dévalaison nocturne plus en amont de la rivière. Après le lever du jour, on observe une augmentation de cibles importante à la centrale et moins marquée à l'évacuateur. Le relevé de 10 heures 30 montre une abondance presque aussi forte que la veille à 11 heures 30, avant l'évacuation. Le patron d'arrivée des aloses, observé en 1990 pendant la nuit et l'avant-midi, est conforme à ce qui avait été noté en 1989.

Mode de gestion des ouvrages pendant la dévalaison

En attendant que des dispositifs d'attraction-répulsion efficaces soient expérimentés, validés et installés en permanence à la centrale Rivière-des-Prairies, il est essentiel de chercher des moyens qui permettent de diminuer la mortalité des aloses dévalant par la centrale. À l'heure actuelle, il faut composer avec les structures existantes, la centrale et l'évacuateur, et proposer, dans ce contexte, des mesures d'intervention applicables au moins à court terme.

Les interventions dans le mode de gestion des ouvrages sont actuellement le seul moyen éprouvé de soustraire une partie de la population d'alooses en dévalaison aux risques d'un turbinage. L'essai d'attraction à l'évacuateur réalisé au cours de cette étude a établi qu'un arrêt total de la centrale pendant une heure constituait une mesure efficace d'évacuation des aloses lorsque les vannes de l'évacuateur sont opérées dans certaines conditions. Toutefois, les arrêts de centrale de courte durée, même effectués au moment où ils seraient les plus efficaces, ne constituent pas la solution au problème de mortalité des aloses en dévalaison. Les trois arrêts réalisés pendant la période de pointe de dévalaison en 1990 n'ont pas empêché l'apparition de milliers de cadavres d'alooses le long des rives en aval de la centrale. Les poissons dévalent à toute heure de la journée et les effets d'un arrêt de centrale en fin d'après-midi se limitent probablement à

une forte diminution du taux de mortalité qui aurait normalement été observé pendant les 3 ou 4 heures qui suivent l'arrêt. L'importance de la diminution de mortalité résultant de ces arrêts n'a pas été mesurée mais si, comme le montre cette étude, environ 75% des poissons présents ont profité de ces arrêts, il faut considérer que l'usage de ce type d'intervention est utile et souhaitable à court terme. L'arrêt de centrale couplé à une dérivation du débit à l'évacuateur est le seul moyen, à court terme, susceptible de produire un effet certain sur la mortalité des aloses.

Les arrêts de centrale ont toutefois un impact économique relativement important et imposent un certain nombre perturbations dans le déroulement normal ou habituel de l'exploitation de la centrale et du réseau. Aussi, il est important que ce type d'intervention dans le mode de gestion des ouvrages soit considéré comme une mesure temporaire et palliative.

Une intervention dans le mode de gestion comprenant un arrêt de la centrale doit être planifiée en fonction d'une période d'application, d'une plage horaire quotidienne et d'une durée minimale. Les données disponibles actuellement, pour désigner une période d'application, laissent entendre que la dévalaison des aloses adultes à la centrale est un phénomène qui revient annuellement pendant les trois premières semaines de juin et dont la période de pointe se situe habituellement entre le 10 et le 17 juin. L'application d'une intervention dans le mode de gestion devrait être plus efficace pendant les 8 jours que durerait la période de pointe. En dehors de cette période de pointe, les aloses seraient de 3 à 10 fois moins nombreuses en amont des ouvrages. Des quantités importantes d'aloses mutilées, en dérive sur la rivière, ont cependant été rapportées entre le 5 et le 10 juin 1982 et les études qui ont permis de fixer les limites de la période de pointe couvrent deux années seulement. Aussi, dans l'éventualité où la période de pointe pourrait survenir en dehors des limites présumées, il serait préférable de prévoir une période d'application des interventions qui dépasse les limites actuellement connues de la période de pointe jusqu'à ce que le patron de dévalaison soit cerné avec plus de précision. Pour l'instant, la période d'application des interventions dans le mode gestion devrait durer 16 jours et être comprise entre le 5 et le 20 juin inclusivement.

Idéalement, l'évacuation des aloses par les vannes de l'évacuateur de crues devrait être effectuée plus d'une fois par jour, pendant la période qui vient d'être suggérée, étant donné que les poissons arrivent à la centrale et dévalent à toute heure du jour. Les

contraintes d'exploitation inhérentes aux arrêts complets de la centrale incitent toutefois à considérer un arrêt quotidien comme une mesure plus réaliste. Le choix d'une plage horaire pour effectuer cet arrêt prend plus d'importance dans ces conditions. En 1990, les arrêts ont été demandés entre 17 et 18 heures en fonction des résultats de l'étude de 1989 à l'évacuateur. Les aloses semblaient plus abondantes entre 15 et 19 heures devant les vannes de l'évacuateur et l'étude de 1990 n'a pas ajouté de précisions à ce sujet. La plage horaire retenue en 1990 pour arrêter la centrale avait le défaut de se situer pendant l'heure qui précède le changement de quart des opérateurs. Il semble préférable que l'équipe qui procède à l'arrêt de la centrale soit la même qui la remet en marche. Comme l'abondance d'aloses semble peu varier entre 15 et 19 heures, la plage horaire aurait intérêt à être déplacée. La centrale pourrait être arrêtée quotidiennement à n'importe quel moment entre 15 et 16 heures.

À l'exception de l'essai du 12 juin, les évacuations en 1990 ont duré 30 minutes principalement. L'essai d'évacuation du 12 juin a montré qu'en une heure environ il est possible d'évacuer 75% des aloses qui se déplacent près des ouvrages. L'effet d'une évacuation de 30 minutes n'a pas été mesuré et il semble plus approprié pour l'instant de privilégier des arrêts de centrale d'une durée d'une heure, compte tenu du fait que ces arrêts seraient effectués plus tôt dans l'après-midi.

Le mode de gestion de l'évacuateur, pendant une évacuation des poissons, est également un point important à considérer pour atteindre l'objectif visé. D'après l'interprétation qui a été faite des résultats de l'essai d'attraction à l'évacuateur, les aloses montreraient une plus grande hésitation à s'engager dans des ouvertures de vannes restreintes (1,4 m) que par une ouverture où la vanne est complètement ouverte. Pour accélérer l'évacuation, le débit de la rivière devrait donc traverser un nombre minimum d'ouvertures à écoulement libre en surface. La projection d'un important débit sur le haut-fond en aval de l'évacuateur pourrait cependant infliger des blessures aux poissons. Il est impossible actuellement d'évaluer cet aspect mais on peut prévoir qu'un réaménagement minimal des blocs du haut-fond en aval de la vanne 2 serait utile. Les vannes 2 et 3 sont les mieux placées pour faire sentir rapidement le déplacement de l'appel d'eau de la centrale à l'évacuateur et pour attirer les nouveaux arrivants.

L'application des mesures temporaires proposées ici devrait conduire à une diminution sensible de la mortalité des aloses en dévalaison. Il faudrait cependant essayer d'évaluer les effets réels des évacuations en assurant un suivi quotidien avec des

techniques d'observation fournissant au moins une estimation relative des variations observées.

La mortalité des aloses pendant la dévalaison cessera probablement lorsque des dispositifs de répulsion et de guidage efficaces seront mis en place en amont de l'entrée des prises d'eau des turbines. Il faut voir cependant que, malgré ces installations, les poissons seront toujours attirés dans une forte proportion par les débits turbinés et que le problème d'évacuation des poissons, dans ce cas, reste entier. En 1982, par exemple, il y avait moins de $100 \text{ m}^3/\text{s}$ déversés en moyenne pendant la dévalaison alors que la centrale turbinait plus de $650 \text{ m}^3/\text{s}$. Si, à ce moment, l'accès aux prises d'eau avait été interdit par un dispositif de répulsion, les aloses auraient probablement été peu nombreuses à traverser un orifice noyé de moins d'un mètre de hauteur à l'évacuateur. Les poissons auraient été piégés dans le bief amont pendant des jours, sinon des semaines, et bon nombre serait mort d'épuisement. Des interventions dans le mode de gestion, comme des arrêts quotidiens de la centrale, auraient alors été nécessaires pour les évacuer. Même avec un débit déversé plus important, ce genre de situation pourrait se présenter si les vannes de l'évacuateur étaient opérées de façon semblable à ce qui se fait actuellement. La recherche de solutions permanentes à l'évacuation accélérée des aloses semble incontournable pour l'avenir.

4.6 SYNTHÈSE ET RECOMMANDATIONS

En 1990, l'étude de la dévalaison des aloses adultes a débuté le 6 juin alors qu'on pouvait voir les poissons émerger en aval des vannes de l'évacuateur de crues. La période de pointe de dévalaison s'est déroulée du 11 au 15 juin et a montré un maximum d'activité le 14, comme en 1989. C'est entre le 22 et le 27 juin que la dévalaison aurait pris fin. La centrale était normalement en opération avec 4 ou 5 turbines pendant toute la période. Les débits déversés ont été plus faibles en période de pointe, se situant le plus souvent en-deçà de $300 \text{ m}^3/\text{s}$, alors que les débits turbinés dépassaient $600 \text{ m}^3/\text{s}$.

La dévalaison a été étudiée principalement par technique hydroacoustique, en station fixe en amont des ouvrages ou par transects dans le bief amont. L'interprétation des relevés hydroacoustique a révélé différents aspects du comportement des aloses et l'utilisation de l'espace aquatique entre les ouvrages et l'estacade.

La population d'aloses présente dans le bief se fractionnerait grossièrement dans les mêmes proportions que la répartition des débits entre la centrale et l'évacuateur. Les poissons sont beaucoup plus nombreux à moins de 10 mètres des ouvrages et se distribuent en amont dans les 100 premiers mètres principalement. La diminution de l'abondance d'aloses observée en s'éloignant d'un ouvrage montre un fort gradient. Les cibles détectées près de l'estacade semblent indiquer que les poissons arriveraient par le centre de la rivière.

La dévalaison des aloses n'est pas une dérive passive au gré du courant. Les poissons répondent activement à la présence de l'obstacle que forme le barrage hydro-électrique. L'augmentation graduelle du nombre de cibles, principalement entre 4 heures 30 et 12 heures, observée dans le bief amont montre que les poissons s'accumulent près des ouvrages. L'hydroacoustique et une étude biotéléométrique parallèle (Roy et Desrochers, 1991) indiquent que les aloses cherchent activement une voie de passage par un comportement d'exploration des ouvrages. Certaines explorent la centrale et l'évacuateur pendant plus de 24 heures. Les voies de passage de la centrale et de l'évacuateur constituent des orifices noyés, en profondeur, qui pourraient jouer un rôle important dans l'hésitation des aloses à franchir les ouvrages.

À l'entrée des prises d'eau de la centrale, les aloses se maintiennent préférentiellement entre 4 et 8 mètres de profondeur. Les observations vidéoscopiques dans un puits de prise d'eau d'une turbine n'ont pu confirmer certaines données hydroacoustiques qui montraient des aloses entrant dans les prises d'eau entre 5 et 10 mètres de profondeur.

Un dispositif d'observation vidéoscopique a été descendu, en aval, dans l'aspirateur d'une turbine pour évaluer le potentiel de cette technique pour l'observation des poissons turbinés. La méthode ne vaut pas la peine d'être retenue.

En 1990, la mortalité des aloses, sur la rivière en aval de la centrale, a été beaucoup plus importante qu'en 1989. Un essai d'attraction des aloses à l'évacuateur a été réalisé avec succès, le 12 juin, par une intervention dans le mode de gestion des ouvrages. La centrale a été arrêtée pendant 2 heures 30, entre 17 et 19 heures 30, alors que le débit normalement turbiné était canalisé à l'évacuateur. Les résultats indiquent qu'en une heure environ, 75% des aloses auraient été évacuées. L'évacuation serait accélérée lorsque le débit est concentré dans un nombre minimum d'ouvertures. Une vanne, au

moins, devrait être ouverte à pleine grandeur. La même procédure a été appliquée les 14 et 15 juin, la centrale étant arrêtée pendant un minimum de 30 minutes.

Les interventions dans le mode de gestion des ouvrages comprenant un arrêt de centrale sont efficaces pour évacuer les aloses mais les inconvénients occasionnés au personnel responsable de l'exploitation de la centrale et du réseau en font des mesures qui devraient être applicables temporairement seulement. La recherche d'alternatives et de solutions permanentes devrait faire partie des prochaines études. La précision de la chronoséquence, du comportement de l'alose près des ouvrages et l'évaluation ou la réduction de la mortalité vont nécessiter des ajustements dans les techniques d'observations employées actuellement. Dans ce sens, nous formulons les recommandations suivantes:

1. préciser la chronoséquence de dévalaison, particulièrement en début de saison, en déployant les équipements de surveillance hydroacoustiques nécessaires;
2. préciser le rythme circadien de dévalaison par les turbines par radiotéléométrie ou autre technique;
3. évaluer le taux de mortalité chez les aloses dévalant par les turbines et l'évacuateur de crues par une technique, existante ou à développer, de récupération des poissons en aval des ouvrages (i.e., ballons ou flotteurs combinés à une technique de radiomarquage);
4. lorsqu'une barrière électrique sera installée à la turbine 6, assurer le suivi et évaluer le comportement des aloses en réponse à ce dispositif par hydroacoustique et/ou autre technique d'observation appropriée;
5. pour l'évacuation des aloses du bief amont, procéder à des essais et à l'installation d'une voie d'eau de surface à la vanne 2 de l'évacuateur à l'aide de poutrelles en amont de la vanne en assurant le passage d'un débit attracteur suffisant ($>200\text{m}^3/\text{s}$); établir avec les responsables de l'exploitation de la centrale le mode de gestion souhaitable des vannes de l'évacuateur dans ces conditions; assurer le suivi et l'évaluation de cette mesure et prévoir, de concert avec les responsables de l'exploitation, des arrêts quotidiens de centrale quasi complets si le suivi indique un faible taux d'efficacité de la voie d'eau de surface.

5.0 DÉVALAISON DES ALOSES JUVÉNILES

5.1 CADRE ET OBJECTIFS

Les travaux de 1987 et 1988 ont mis en évidence différents aspects du comportement des aloses juvéniles dans le bief amont et l'entrée des prises d'eau des turbines. En 1989, les opérations réduites de la centrale ont fait en sorte que la dévalaison s'est déroulée presque entièrement à l'évacuateur de crues. En 1990, la dévalaison a pu être observée dans les conditions normales d'opération de la centrale. Les connaissances acquises au cours de ces études sur la dévalaison et le comportement des aloses face aux ouvrages permettront d'évaluer la nécessité ou de planifier des interventions visant à assurer les meilleures conditions de dévalaison.

Les principaux objectifs poursuivis ont été:

- préciser les connaissances du rythme de dévalaison et évaluer la densité des aloses juvéniles en dévalaison,
- préciser le comportement des aloses juvéniles à l'entrée des prises d'eau des turbines,
- évaluer l'efficacité d'une barrière électrique installée à l'entrée de la prise d'eau du groupe turbine-alternateur 6 comme mécanisme de répulsion.

Comme dans le cas de la dévalaison des aloses adultes, le dernier objectif concernant la barrière électrique a été abandonné parce que la barrière n'a pu être installée en 1990.

5.2 MÉTHODES

Les méthodes décrites dans cette section ont été utilisées tout au long de l'étude pour caractériser la dévalaison, observer le comportement des jeunes aloses dans le bief amont ou près des ouvrages.

Technique hydroacoustique

La dévalaison des aloses juvéniles a été étudiée principalement par hydroacoustique. L'équipement de base comprenait un écho-sondeur de marque Loran C (modèle LX-16), équipé d'un transducteur émettant à 192 kHz et de 8° d'angle. Un enregistreur à papier, intégré à l'appareil, consignait les résultats.

À la centrale, en station fixe, l'équipement a été installé à l'entrée de la prise d'eau de la turbine 5 principalement et devant les turbines 6 et 4 à quelques occasions. Le transducteur était monté sur une tige fixée à la clôture de la galerie amont de la centrale. Le faisceau d'émissions était dirigé perpendiculairement à la surface de l'eau ou incliné légèrement en direction de la prise d'eau. Des données ont été recoltées régulièrement de cette façon du 26 juillet au 20 septembre. La même installation a été utilisée à l'évacuateur de crues au centre de la vanne 2 à deux reprises, le 27 juillet et le 5 septembre.

Des sondages par transects, à proximité des entrées des prises d'eau des turbines en opération et devant les vannes de l'évacuateur, ont été réalisés à bord d'une embarcation transportant l'équipement hydroacoustique. Les transects ont été effectués en avant-midi principalement, entre le 25 juillet et le 16 août.

La méthode d'interprétation des relevés hydracoustiques provenant de transects a été essentiellement la même que celle utilisée pour la dévalaison des aloses adultes. Les relevés de station fixe ont fait l'objet d'une description qualitative.

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'aloses 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. Des observations de l'activité des goélands ont été notées régulièrement du 16 juillet au 20 septembre, plusieurs fois par jour en général.

Échantillonnage d'aloses dans un puits de turbine

Chaque turbine est alimentée par trois prises d'eau 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 sud de la turbine no. 6 (voir figure 18) a été ouvert continuellement pendant la saison de dévalaison, du 16 juillet au 4 septembre. Un échantillon de la population d'aloses présente dans le puits a été prélevé à chaque semaine. La capture des 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.

Observations par caméra sous-marine à l'entrée d'une prise d'eau

Le dispositif d'observation par caméra sous-marine, décrit précédemment (section précédente), a également été utilisé pour observer des jeunes aloses à l'entrée d'une prise d'eau de la turbine 5 (figure 18) dans le bief amont. La caméra a été descendue le 7 août à l'aide d'un treuil, par dessus la rampe de la galerie de la centrale.

5.3 CARACTÉRISATION DE LA DÉVALAISON

Cette section présente la courbe de croissance tirée des échantillons prélevés dans un puit de turbine, la chronoséquence de la dévalaison des aloses juvéniles et les observations relatives à leur activité quotidienne.

5.3.1 RÉSULTATS ET DISCUSSION

Le début de la période d'étude de la dévalaison des aloses juvéniles a été déterminé par l'observation de la présence des poissons dans le puits d'une prise d'eau de turbine, le 16 juillet. En 1989, la première observation avait été effectuée le 26 juillet, alors qu'en 1988, c'était le 19. La surveillance de l'activité des jeunes poissons s'est poursuivie jusqu'au 20 septembre.

L'étude de la croissance des poissons depuis la période de fraye n'est pas essentielle à la caractérisation de la dévalaison. Elle pourrait toutefois apporter des précisions sur la relation, hypothétique mais plausible, entre la croissance et la chronoséquence de

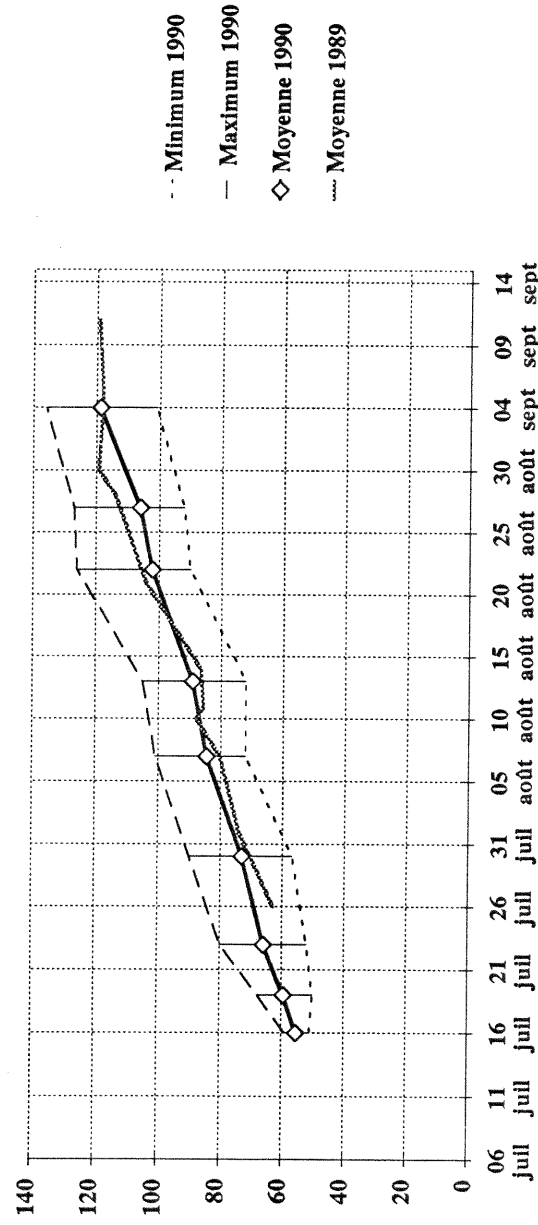
dévalaison et/ou servir à la conception de mécanismes de répulsion à l'entrée des prises d'eau. C'est dans ce contexte qu'à compter du 16 juillet, des échantillons de jeunes aloses ont été prélevés dans un puits de turbine. Le tableau 9 présente quelques paramètres statistiques descriptifs de chaque prélèvement. La figure 31 illustre les longueurs totales moyennes, les minimum et maximum des échantillons, ainsi que la courbe des moyennes de 1989.

Un taux de croissance moyen de 1,27 mm par jour a été calculé en utilisant la différence de longueur moyenne entre le premier et le dernier échantillon, divisée par le nombre de jours qui les sépare. C'est un résultat légèrement supérieur au taux de 1,2 mm par jour calculé en 1989. La faible différence pourrait être imputée au fait que les échantillons récoltés en 1990 donneraient plus de précision parce qu'ils ont été plus grands en général ou à d'autres facteurs, comme les variations de températures, susceptibles d'influencer la croissance. Les courbes de croissance des deux années coïncident toutefois assez bien et il est possible que la courbe de 1990, à cause de sa plus grande rectitude, soit plus représentative de la réalité. Le rapprochement des courbes suggère également que la période de pointe de fraye aurait eu lieu a peu près au même moment qu'en 1989. Une approximation par extrapolation linéaire du taux de croissance, basée sur les données du développement précédant le stade juvénile chez les aloses (Jones et al., 1978), situerait la période maximale de fraye dans les derniers jours de la première semaine de juin.

Tableau 9 - Échantillons d'aloses juvéniles capturées dans un puits de turbine

<i>Date</i>	<i>Nombre de poissons</i>	<i>Longueur totale moyenne</i>	<i>Écart-type</i>
16 juil	5	55,4 mm	3,05 mm
19 juil	87	59,5	4,3
23 juil	195	66,0	4,5
30 juil	159	73,1	5,1
7 août	87	84,4	5,1
13 août	97	89,0	5,5
22 août	60	102,0	6,0
27 août	69	105,8	7,2
4 sept	51	118,7	6,4

Figure 31 - Courbes de croissance des aloses juvéniles
Longueurs totales moyennes (mm) 1989-1990 et écarts 1990



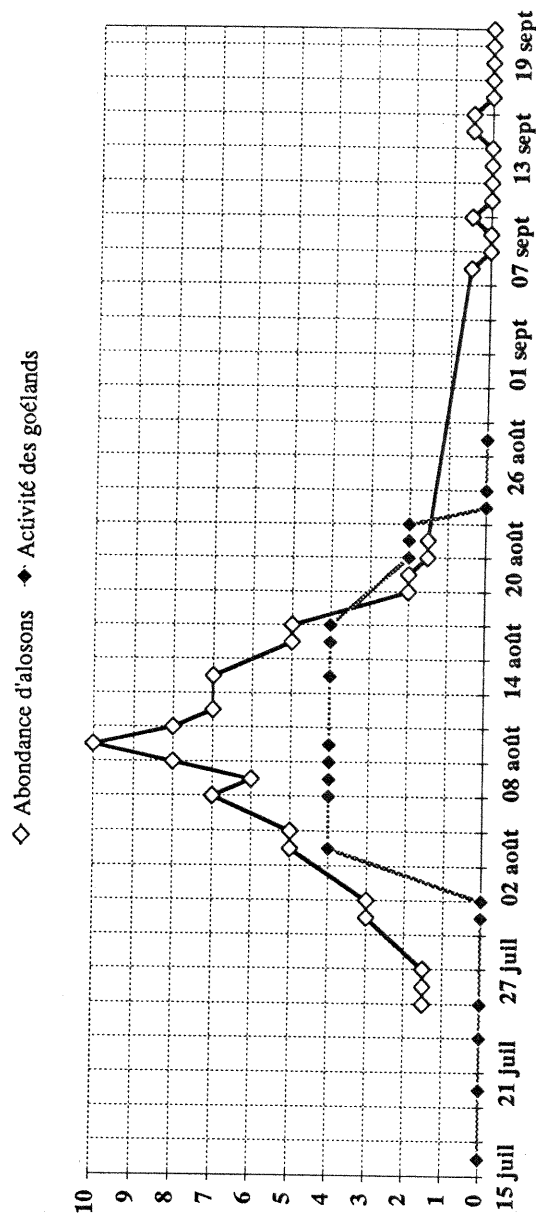
La première approximation de la chronoséquence de dévalaison a été établie en 1989 en utilisant les données compilées de l'activité des goélands. L'hydroacoustique avait fourni des informations complémentaires et corrélatives. L'hydroacoustique en amont de la centrale indique seulement l'intensité de présence des alosons près de la centrale et non l'activité de dévalaison à travers l'ouvrage. Le comportement alimentaire des goélands en aval de la centrale est habituellement un indice de la présence d'aloses à la sortie des aspirateurs des turbines. En 1990, c'est une approche inverse qui a été utilisée. Les techniques hydroacoustiques ont produit les résultats de base pour la détermination de la chronoséquence et l'activité des goélands a servi de complément d'information. Les relevés hydroacoustiques, résultants des transects et de la station fixe, ont fait l'objet d'une interprétation qualitative et descriptive séparée. La figure 32 présente sous forme graphique l'interprétation synthétique des deux sources de données, ainsi qu'une évaluation de l'activité des goélands en aval de la centrale.

Les observations par hydroacoustique ont commencé le 25 juillet, 9 jours après la première constatation de la présence des aloses dans le puits d'une prise d'eau. Il n'y a donc pas d'information sur l'abondance des petits poissons en amont de la centrale pendant cette période. Les nombreux goélands installés sur les hauts-fonds sont restés inactifs tout ce temps. Les premiers relevés hydroacoustiques ont montré des bancs

d'aloses devant la centrale mais la première observation de goélands en activité de pêche en aval de la centrale a été constatée le 3 août seulement.

L'abondance de jeunes aloses a augmenté graduellement à partir du 27 juillet et la période de pointe d'abondance observée se situe entre le 30 juillet et le 18 août. Le niveau d'activité de pêche des goélands confirmerait qu'il y avait bel et bien dévalaison pendant cette période. La plus grande activité a été enregistrée le 9 août. En 1989, la période de pointe avait été située entre le 1er et le 10 août, alors que la pointe d'activité maximale avait été notée le 3 août. Après le 18 août, des bancs d'aloses ont été relevés régulièrement jusqu'à la fin du mois en amont de la centrale mais dans des proportions bien inférieures. L'activité des goélands a également diminué. En septembre, la détection sporadique de bancs montre que, si la dévalaison n'est pas complètement terminée, la présence d'aloses juvéniles dans le bief amont est un phénomène plus marginal. Durant ce dernier épisode, les goélands pêchaient dans les eaux déversées par la vanne 13 à l'évacuateur.

Figure 32 - Abondance relative d'aloses en amont des prises d'eau et activité des goélands en aval des turbines - 1990



Sur la rivière Connecticut, la période de pointe de dévalaison des aloses juvéniles a été associée à une température inférieure à 15°C (O'Leary et Kynard, 1986). Au cours des 9 dernières années, la température moyenne de l'eau à la centrale Rivière-des-Prairies était de 23,7°C entre le 30 juillet et le 18 août. Pendant la période de pointe de 1989,

elle était de 23,6°C et de 24,0°C en 1990. La valeur de seuil suggérée par ces auteurs s'éloigne donc considérablement des valeurs observées sur la rivière des Prairies où la température de 15°C est atteinte au plus tôt en fin de septembre normalement. La répétition de la dévalaison à une même température moyenne au cours des deux années d'étude pourrait toutefois indiquer que la température ne serait pas sans influencer la détermination de la période de pointe de dévalaison. Si c'était le cas, la dévalaison à la centrale devrait être associée au fait qu'à cette période de l'année, fin juillet-début d'août, la température de l'eau atteint généralement un maximum. Au cours des 9 dernières années, les températures supérieures à 26°C se situaient entre le 27 juillet et le 14 août. Les températures moyennes maximales ont été enregistrées les 4 et 5 août. En 1989, c'était le 27 juillet et, en 1990, le 31 juillet. La plus grande partie de la dévalaison pourrait s'inscrire durant la période qui suit l'enregistrement de la température maximale au cours d'un été.

En 1990, le débit journalier moyen, 658 m³/s au cours de la période de pointe, a été similaire à celui de 1989 qui se situait à un peu plus de 680 m³/s. C'est toutefois inférieur de près de 100 m³/s par rapport à la moyenne des 9 dernières années qui est de l'ordre de 745 m³/s. La centrale turbinait régulièrement un débit de 520 m³/s.

En ce qui concerne le degré d'activité des aloses juvéniles au cours d'une journée de dévalaison, les relevés hydroacoustiques ont montré la même tendance qu'en 1989. Il y aurait quotidiennement deux fortes pointes d'abondance et d'activité près des ouvrages, une première le matin qui se prolongerait souvent jusque vers 11 heures et une deuxième en fin d'après-midi, vers 17 heures, qui s'estomperait graduellement à mesure que le soleil baisse. La nuit, il n'y a jamais de bancs d'aloses en amont de la centrale, même si, comme il été montré en 1988, la dévalaison se poursuit faiblement.

La chronoséquence de dévalaison des aloses juvéniles est plus compliquée à saisir, à interpréter, que celle des aloses adultes. La combinaison de l'hydroacoustique par transect et en station fixe a fourni un portrait relativement grossier du déroulement de la dévalaison, à partir d'une interprétation par collage de séquences d'enregistrement éparpillées dans le temps. L'accès à des informations prises en continu et simultanément devant les 6 turbines en opération pourrait donner une image plus juste de l'activité des poissons près de prises d'eau.

5.4 OCCUPATION DU BIEF AMONT ET COMPORTEMENT PRÈS DES OUVRAGES

Occupation du bief amont

L'utilisation de l'espace aquatique en amont des ouvrages a été interprétée à partir des relevés des transects hydroacoustiques. Au début de la période d'étude, nous avons procédé de la même façon que pour les aloses adultes, en suivant les trajets représentés au figures 16 et 17, à la centrale et à l'évacuateur. Il est rapidement ressorti de cette phase de travail que les jeunes poissons ne formeraient pas de bancs compacts dans le bief amont, sauf sur les premiers transects près des ouvrages. La plupart des cibles enregistrées à toute heure de la journée étaient petites et réparties dans la colonne d'eau. Quelques cibles, plus grandes, ne pouvaient être associées avec certitude à des poissons, tout comme les cibles individuelles plus petites. Cette approche a été abandonnée après trois jours d'essais. La stratégie d'observation a été modifiée pour favoriser l'étude des premiers 25 m en amont des ouvrages.

À la centrale, les relevés montrent que les jeunes aloses occupent surtout une distance de trois mètres en amont des prises d'eau des turbines en opération (3 à 6). Les figures 33, 34 et 35 montrent des transects réalisés les 6 et 9 août dans les 3 premiers mètres. Les aloses juvéniles sont beaucoup plus abondantes devant les turbines en opération. Du côté nord de la centrale, près de la rive, et jusqu'à la turbine 2, des bancs d'aloses denses ont été détectés à plusieurs reprises. La distance de passage dans ce secteur est toutefois plus grande (environ 6 m) que devant les turbines parce qu'il fallait contourner le bateau et les barges de la centrale accostés à cet endroit. L'occupation du côté sud de la centrale, de la turbine 7 à l'extrémité de la plate-forme, a été plus rarement observée et se limitait à des petits bancs dispersés. En général, les aloses ne dépassaient pas la prise d'eau sud de la dernière turbine en opération (6), comme l'illustre la figure 35. À 6 m de distance des prises d'eau, des bancs compacts et relativement larges (cf. turbine 3, figure 33) ont été enregistrés de manière épisodique, dépendant du jour et de l'heure d'observation. Entre 10 et 15 m de distance, la présence de bancs serait peu fréquente (une seule observation).

À l'évacuateur, les relevés par transect ont montré de façon certaine des bancs d'aloses à trois reprises seulement, entre 1 et 2 m de distance des piliers des vannes. Certains jours, des centaines de cibles individuelles ont été enregistrées sur toute la longueur de

Figure 33 - Transect hydroacoustique #1 du 6 août 1990, vers 10 heures
à proximité de la centrale (3m).

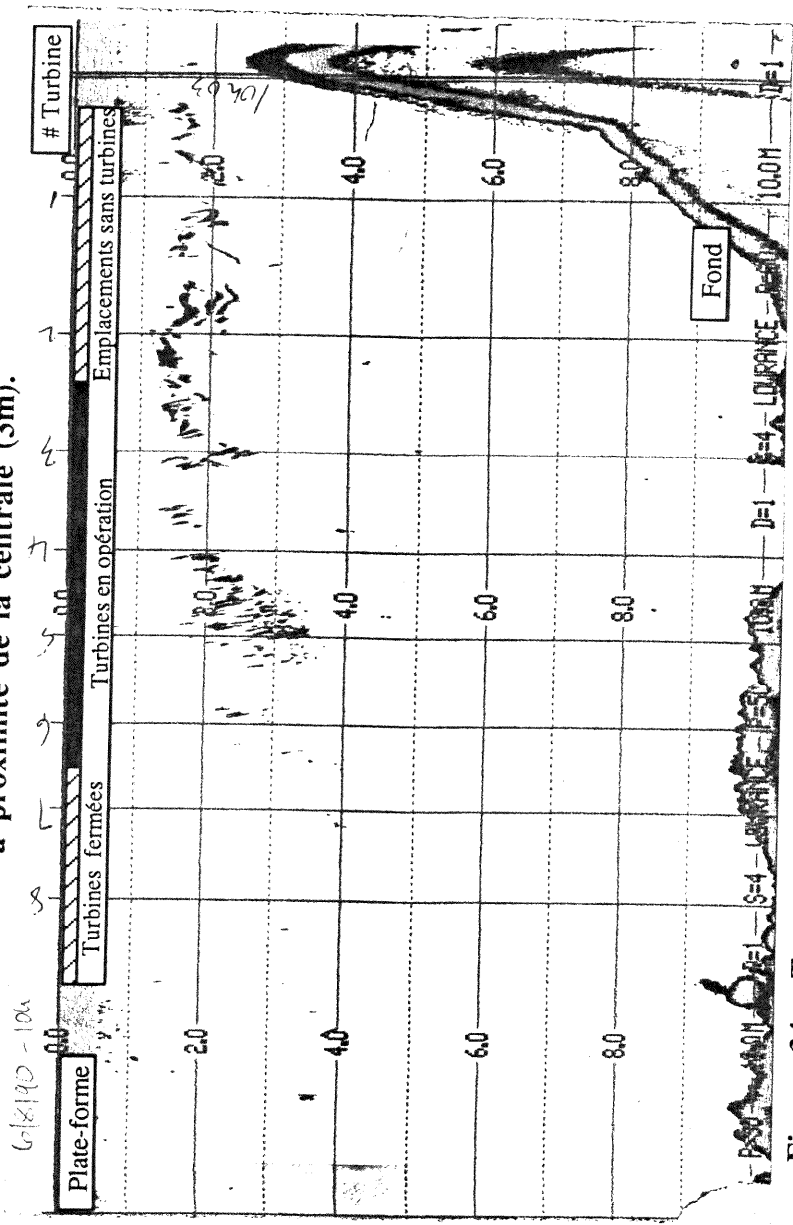


Figure 34 - Transect hydroacoustique #1 du 6 août 1990, vers 16 heures
à proximité de la centrale (3m).

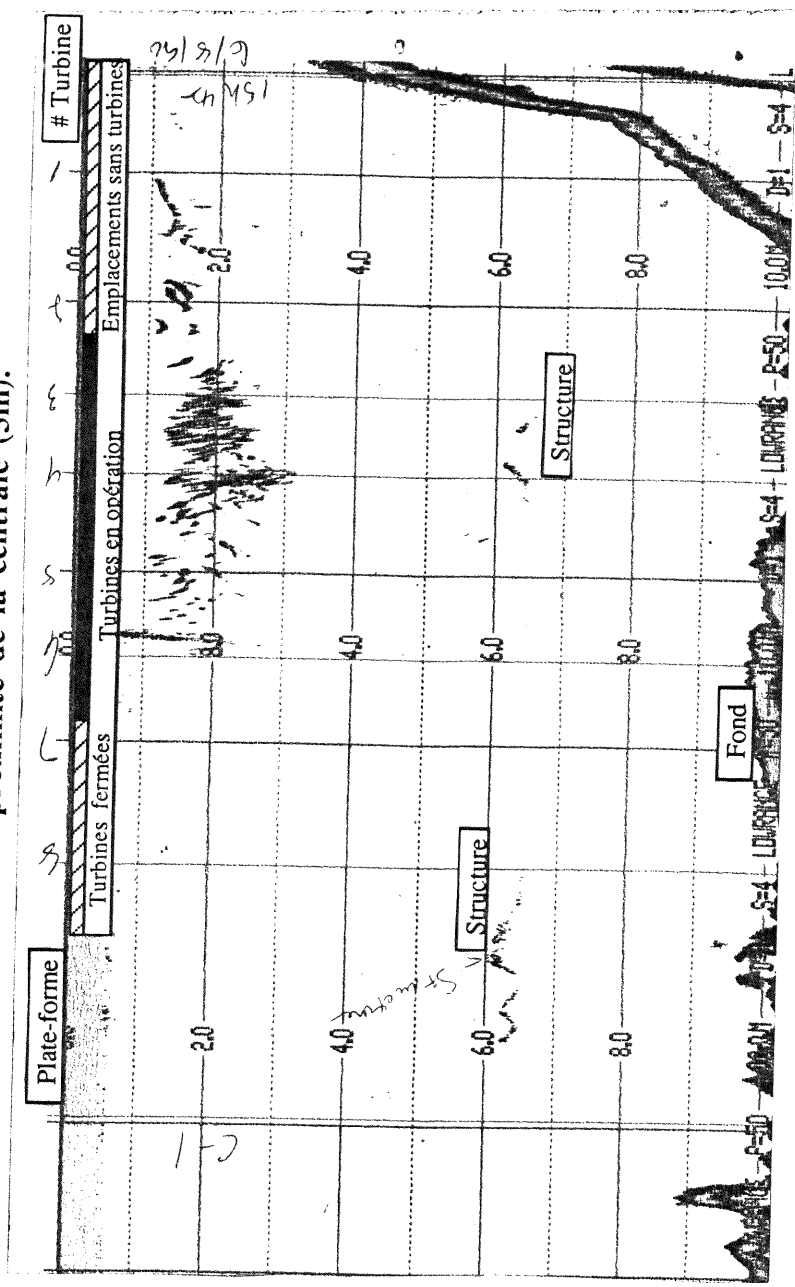


Figure 35 - Transect hydroacoustique #1 du 9 août 1990, vers 10 heures
à proximité de la centrale (3m).

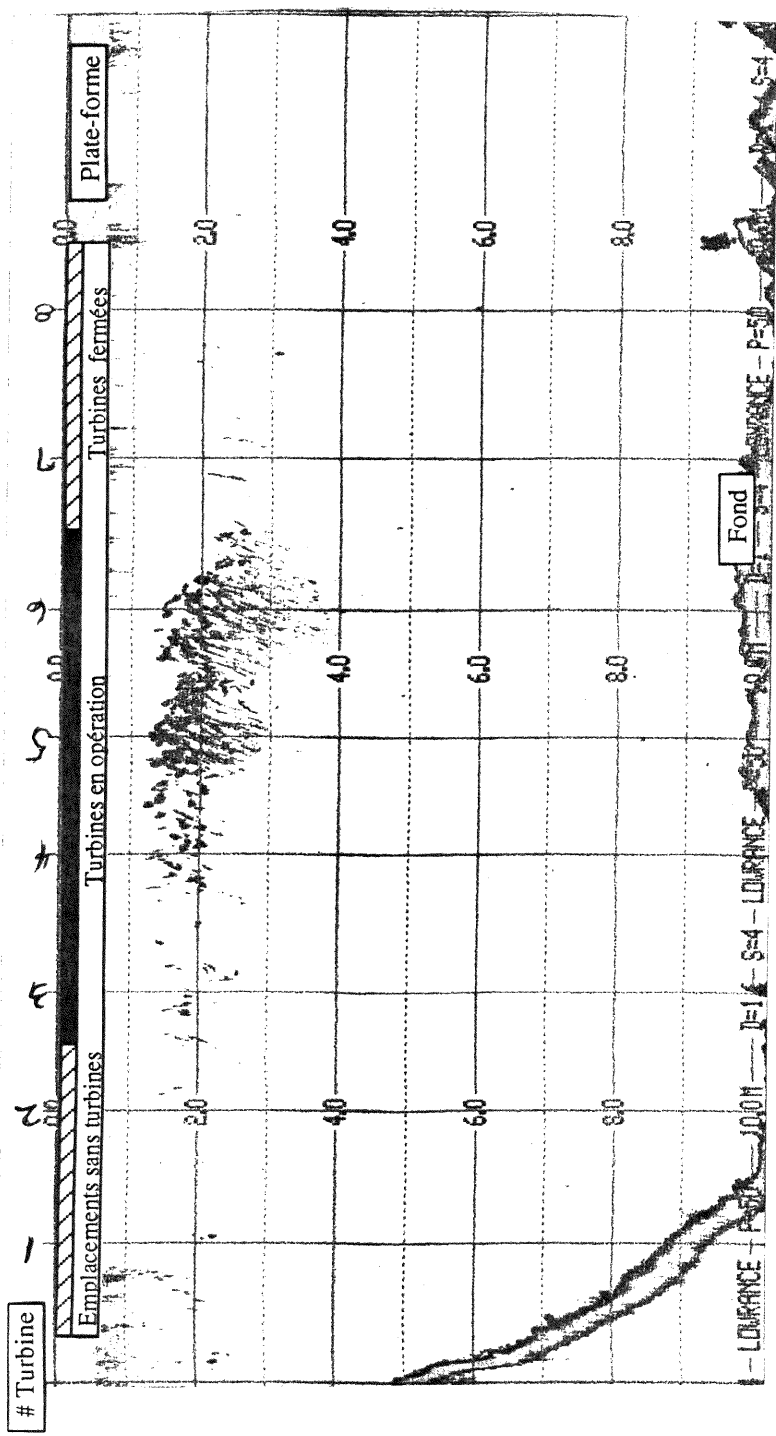
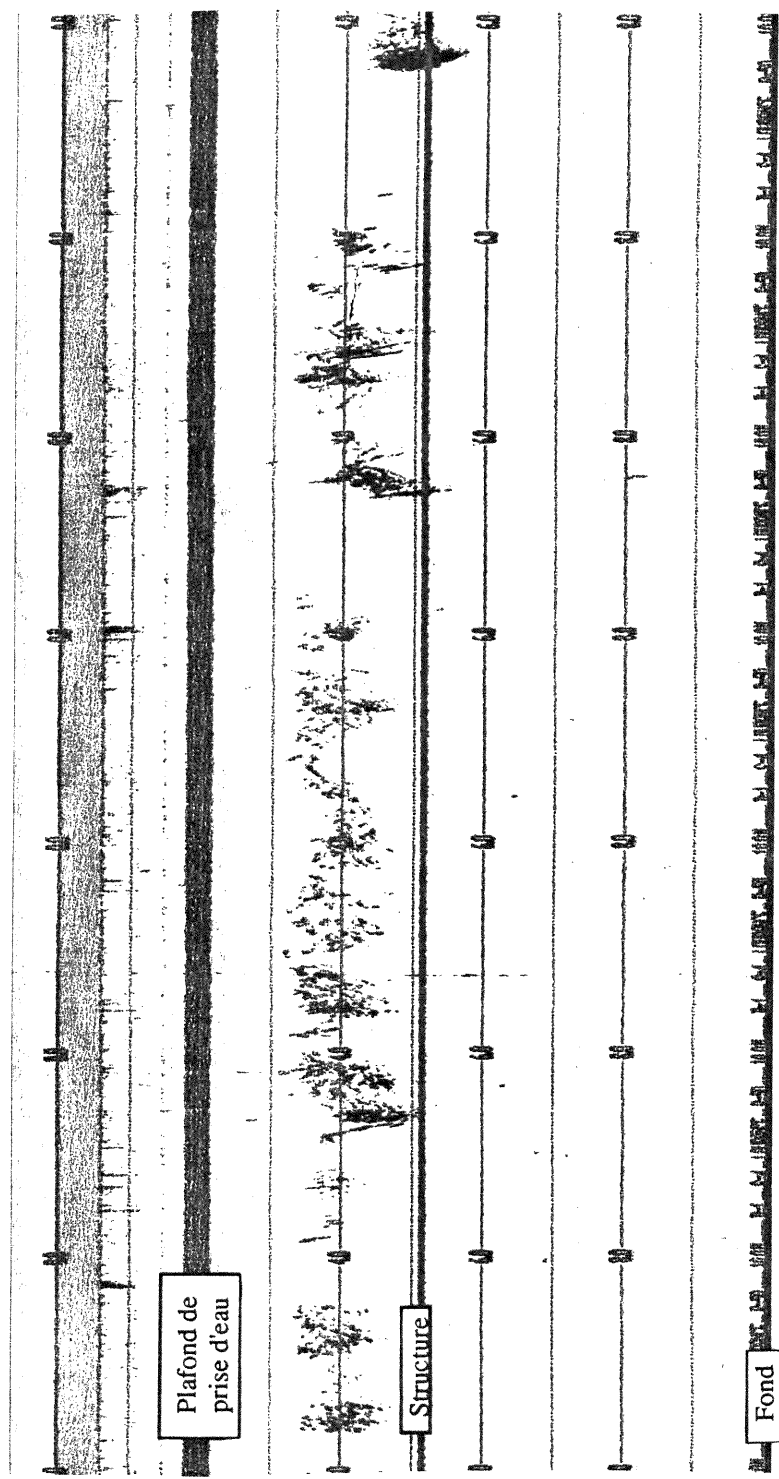


Figure 36 - Hydroacoustique en station fixe du 10 août 1990, vers 10 heures 30
devant le prise d'eau nord de la turbine #6.



l'évacuateur sans qu'il soit possible de les relier directement à la présence de petits poissons. À plus grande distance, les cibles se raréfiaient et aucun banc n'a été observé. Les relevés par transect donnent probablement une mauvaise image de ce qui se passe réellement à l'évacuateur. Les passages devant les piliers se font à 7 ou 8 m de distance des vannes et l'effet attracteur des courants créés par l'ouverture d'une vanne se ferait moins sentir à cette distance. L'installation de l'équipement hydroacoustique en station fixe entre les piliers est peut-être une technique d'observation plus appropriée à l'évacuateur.

Lorsque la centrale est en opération, les aloses juvéniles occupent donc, de préférence à tout autre secteur du bief amont, la partie rapprochée de l'entrée des prises d'eau des turbines.

Comportement devant la centrale

Pendant les heures où les jeunes aloses sont présentes en plus grand nombre devant les turbines en opération (3 à 6 pendant la période d'étude), la distribution des bancs, verticalement et horizontalement, ne se ferait pas au hasard. L'ensemble des relevés par transect tend à montrer une fréquentation préférentielle d'une ou 2 turbines sur les 4 en opération. Les figures 33 à 35 en donnent quelques exemples. Turbine 5, figure 33, turbines 3 et 4, figure 34 et turbines 5 et 6, figure 35. De plus, conformément à ce qui avait été montré en 1988, les aloses fréquentent avec nettement plus d'assiduité les prises d'eau des turbines 5 et 6.

Chaque turbine est dotée de 3 prises d'eau. Les lignes verticales qui indentifient la position d'une turbine sur les figures 33 à 35 indiquent également le centre de la prise d'eau centrale de la turbine. Les 3 figures montrent, comme la plupart des relevés par transect, une plus grande pénétration des aloses en profondeur, au centre de la prise d'eau centrale de la turbine privilégiée par les poissons à un moment donné. La fréquentation des profondeurs, en-dessous de 3 m, a pu être associée directement, à quelques reprises, à la dévalaison en aval par l'observation du comportement alimentaire des goélands. Les relevés en station fixe révèlent de leur côté que des bancs larges et compacts de jeunes aloses se retrouvent jusqu'à près de 6 m de profondeur. La figure 36 en présente un bon exemple, enregistré le 10 août vers 10 heures 30. Les

observations de bancs à ces profondeurs surviendraient cependant plus souvent durant la période de pointe d'activité, quand les aloses sont plus nombreuses.

Une caméra sous-marine descendue à l'entrée de la prise d'eau centrale de la turbine 5, à l'extérieur de la centrale, a permis d'observer les jeunes aloses près du plafond de la prise d'eau à un peu plus de 2 m de profondeur. Les vitesses de courant à cet endroit serait de l'ordre de 1 m/s et plus (Couillard et Guay, 1989). Les alosos semblent pouvoir se déplacer assez facilement dans de tels courants. Ils ont été vus, entrant ou sortant à travers les débris de végétation ou autres aspirés dans les prises d'eau. Il n'est donc pas étonnant d'avoir pu les observer à de plus grandes profondeurs.

Tableau 10 - Activité des aloses juvéniles devant la prise d'eau nord de la turbine 6, le 11 août 1990

Heure	Profondeur = 0 à 5 m	Densité	Profondeur = 5 à 10 m	Densité
15:00-15:45	-Cibles individuelles éparses seulement	1	-Cibles individuelles éparses seulement	2
15:45-16:30	-Cibles individuelles éparses seulement	1	-Cibles individuelles éparses seulement	5
16:30-17:15	-Formation des premiers bancs entre 2 et 4 m	1	-Cibles individuelles éparses seulement	10
17:15-18:00	-Augmentation de l'abondance des bancs entre 2 et 5 m	2	-Diminution des cibles individuelles	5
18:00-18:45	-Augmentation de l'abondance des bancs entre 2 et 4 m	6	-Pas de changements	5
18:45-19:30	Resserrement des bancs, très dense entre 2 et 3 m	10	-Pas de changements	5
19:30-20:15	-Augmentation de la densité des bancs qui montent vers la surface dans les dernières 20 minutes - entre 0,5 et 1,5 m	13	-Diminution progressive des cibles individuelles	2
20:15-21:00	-Dispersion graduelle des bancs et augmentation des cibles individuelles entre 0,5 et 1,0 m; cibles individuelles seulement de 20:30 à 21:00	2	-Diminution des cibles individuelles, éparses, rares	0

L'évolution de l'occupation verticale de l'espace devant la centrale pendant les deux périodes de forte activité quotidienne, le matin et le soir, a été décrite en 1987 et 1988. Le même patron de comportement a été noté en 1990. Un enregistrement en station fixe à la turbine 6, le 11 août entre 15 et 21 heures, en a donné un modèle exemplaire. Le tableau 10 présente une description commentée du déroulement du comportement des

aloses pendant cette période d'activité. Les bancs qui s'étendent en profondeur jusqu'à 5 m entre 17 et 18 heures 45 remontent graduellement vers la surface et deviennent plus denses, plus serrés, entre 19 heures 30 et 20 heures. Vers 20 heures, la fréquence d'observation de bancs diminue alors que la montée en surface continue (0,5 m à 1,5 m). À partir de 20 heures 30, il ne reste que des cibles individuelles entre 0,5 et 1 m, les bancs ont éclaté avec la disparition de la lumière du soleil. Le lendemain matin, entre 5 et 8 heures, le déroulement inverse a été enregistré.

Le mouvement ascendant des bancs en soirée ou descendant en matinée, qui coïncide souvent avec la période de dauphinage, semble correspondre au degré de pénétration de la lumière dans l'eau. À mesure que la lumière du jour augmente et que le soleil prend de la hauteur, les jeunes aloses, solitaires au début, forment des bancs qui descendent d'abord progressivement dans la zone autour de 2 m de profondeur, correspondant au plafond de l'entrée de prises d'eau (voir figure 18), et plus profondément par la suite. Les vitesses de courant augmentent rapidement à partir de 2 à 2,5 m devant les prises d'eau et un bon nombre des aloses qui descendent en-dessous de cette zone ne s'y maintiendraient pas tellement longtemps et dévaleraient par les turbines, un peu par accident, ce qui expliquerait la plus grande fréquence de dévalaison observée en matinée. L'exploration des profondeurs associée à la dévalaison par les turbines dépendrait donc pour une bonne part de l'éclairage, de la pénétration de la lumière en profondeur.

Dans le contexte de la prévention du passage par les turbines des aloses juvéniles par l'installation de dispositifs d'attraction-répulsion, cette constatation pourrait être utile. Si la zone en amont des prises d'eau était rendue obscure par un dispositif quelconque, il est plus probable que la formation de bancs y deviendrait impossible pour les aloses. Il est cependant difficile de prévoir ce qui se produirait en amont d'un tel dispositif, dans la partie éclairée, comme dans le cas de tout autre dispositif de répulsion. Même si on arrive à interdire l'accès à l'entrée des prises d'eau aux jeunes aloses, comme pour les aloses adultes, il faudra songer à mettre en place des moyens efficaces d'évacuation du bief amont.

5.5 SYNTHÈSE ET RECOMMANDATIONS

L'étude de la dévalaison des aloses juvéniles, en 1990, a commencé le 16 juillet lorsque la présence des poissons a été constatée dans le puits d'une prise d'eau de turbine et s'est terminée le 20 septembre. À la centrale, quatre turbines, normales en opération durant toute cette période, turbinèrent en moyenne 79% du débit de la rivière.

La dévalaison a été étudiée principalement par technique hydroacoustique, en station fixe et par transect en amont des ouvrages. L'interprétation des relevés hydroacoustique a révélé différents aspects du comportement des aloses et l'utilisation de l'espace aquatique près de la centrale.

Les jeunes aloses ont connu un taux de croissance de 1,27 mm par jour, légèrement supérieur à celui calculé en 1989 (1,2 mm/jour). La coïncidence presque parfaite des courbes de croissance laisse croire que la période de fraye aurait eu lieu à peu au même moment pour les deux années.

La période de pointe de dévalaison a été enregistrée entre le 30 juillet et le 18 août. En 1989, elle avait été située entre le 1er et le 10 août. La journée de plus grande activité de dévalaison a été le 9 août. La température annuelle maximale de l'eau, normalement atteinte en fin juillet-début d'août, pourrait jouer un rôle dans l'apparition de la période de pointe de dévalaison. Les aloses juvéniles sont plus abondantes près de la centrale en matinée et en fin d'après-midi ou début de soirée, comme l'avaient montré les études des années précédentes.

Les aloses forment des bancs denses uniquement dans une zone très rapprochée (moins de 5 m de distance) des prises d'eau des turbines de la centrale. Elles ont été pratiquement absentes en amont de l'évacuateur. Les poissons se rassemblent devant les turbines en opération et plus particulièrement devant les turbines 5 et 6. C'est au centre de la prise d'eau centrale des turbines qu'ils pénètrent le plus profondément. Des bancs ont été observés jusqu'à une profondeur de 6 mètres.

Le cycle de variations de la lumière du jour aurait une grande influence sur la présence et le comportement des bancs de jeunes aloses devant la centrale. L'éclairage en profondeur devant les prises d'eau, à certaines heures du jour, inciterait les poissons à

s'aventurer dans des champs de vitesse trop forts qui les entraîneraient vers les turbines.

Pour donner suite à ces résultats et observations, nous formulons les recommandations suivantes :

1. évaluer le taux de mortalité chez les aloses juvéniles dévalant par les turbines et l'évacuateur de crues par une technique, existante ou à développer, de récupération des poissons en aval des ouvrages (i.e., ballons ou flotteurs combinés à une technique de radiomarquage);
2. la barrière électrique qui sera installée à la turbine 6 devrait être également testée comme mécanisme de répulsion des jeunes aloses et il faudrait assurer le suivi et évaluer le comportement des jeunes poissons en réponse à ce dispositif par hydroacoustique et/ou autre technique d'observation appropriée;
3. l'effet répulsif de la noirceur devrait être vérifié; il faudrait effectuer des essais d'obscurcissement en profondeur de l'entrée des trois prises d'eau d'une turbine et évaluer la réponse des aloses juvéniles face aux variations de luminosité créées;
4. pour l'évacuation des jeunes aloses du bief amont, il serait bon de procéder à l'évaluation de l'efficacité d'une voie d'eau de surface à l'évacuateur comme celle qui a été suggérée pour les aloses adultes en dévalaison (i.e.recommandation 5, chapitre précédent).

BIBLIOGRAPHIE

- Couillard M. et G. Guay (1989), Rivière-des-Prairies. Suivi de l'aloise 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.
- Desrochers, D. et M. Couillard (1990), Rivière-des-Prairies. Suivi de l'Aloise savoureuse. 1989. [par] Environnement illimité inc., [pour] le service Recherches en environnement et santé publique, vice-présidence Environnement, Hydro-Québec, 70p et 2 annexes.
- Écho-Recherches (1982), Étude télémétrique du comportement migratoire de l'Aloise Savoureuse (centrale Rivière-des-Prairies). Projet de remplacement de l'évacuateur de crue et arasement d'un haut-fond. [par] Éco-Recherches, [pour] la direction d'environnement d'Hydro-Québec, 60p.
- 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.
- O'Leary J.A. et B. Kynard (1986), Behavior. Length and Sex Ratio of Seaward-Migrating Juvenile American Shad and Blueback Herring in the Connecticut River, Transactions of the American Fisheries Society, 115:529-536.
- Larinié M.(1977), Les passes à poissons, C.T.G.R.E.F., Division Qualité des Eaux, Pêche et Pisciculture, Étude no 16, 126 p.
- Larinié M (1983), Guide pour la conception des dispositifs de franchissement des barrages pour les poissons migrateurs, Bulletin Français de Pisciculture, Numéro spécial, Conseil Supérieur de la Pêche. Juillet 1983.

Roy R. et Desrochers D. (1991), Rivière-des-Prairies. Suivi de l'aloses savoureuse par radiotélémétrie. 1990 [par] Environnement illimité inc., [pour] le Module Environnement, Service Appareillage, Région Maisonneuve, Hydro-Québec, 43 p. et 6 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..