

HQ
86
024

8389

HQ
86
024



environnement illimité inc.
consultants en écologie et environnement

RIVIÈRE-DES-PRAIRIES

SUIVI DE LA PASSE A POISSONS 1986

Présenté à: Direction Environnement
Hydro-Québec

Responsable de l'étude pour Hydro-Québec
Richard Verdon



Centre de documentation
75 boul. René-Lévesque ouest, 2e étage
Montréal (Québec) H2Z 1A4

~~CENTRE DE DOCUMENTATION
DIRECTION ENVIRONNEMENT
HYDRO-QUÉBEC
800 EST, BOUL. DE MAISONNEUVE
17e ÉTAGE - TOUR SEBJ
MONTRÉAL, QC
H2L 4M8~~

Par: Gilles Guay et
Johanne Dandurand
Environnement Illimité inc.

Décembre 1986



RAPPORT D'ÉTUDE : SOMMAIRE

Titre: (pour fins de citation)

Rivière-des-Prairies. Suivi de la passe à poissons. [par] Gilles Guay et Johanne Dandurand, Environnement Illimité inc., [pour] le service Études et Recherches écologiques, direction Environnement, Hydro-Québec. Décembre 1986, 78 p.

Objectif: Suivre les déplacements de l'alose savoureuse dans le bief aval de la centrale Rivière-des-Prairies et déterminer le comportement de l'espèce face à la passe à poissons.

Résumé: L'ensemble des données recueillies depuis 1982 sur l'alose savoureuse dans le bief aval de la centrale Rivière-des-Prairies, en conjonction avec les données du suivi 1986, permettent maintenant d'établir que les sites de concentrations d'aloses varient en fonction des patrons d'écoulement des eaux. Les forts débits et les hauts niveaux, tels ceux rencontrés cette saison, favorisent l'écoulement en rive droite (rive de Montréal), où l'on observe alors les plus grandes concentrations d'aloses. Les bas niveaux (tels ceux de 1982) favorisent par contre l'écoulement et les grandes concentrations d'aloses en rive gauche. Le choix du mode d'exploitation des portes de l'évacuateur a aussi un effet sur les zones de concentration d'aloses, puisqu'il influence les patrons d'écoulement.

Pour la passe migratoire trois problèmes ont été notés. L'écoulement à l'entrée de la passe ne semble pas optimal puisque seulement quelques individus sont entrés dans le bassin d'attraction alors qu'un important banc d'aloses était situé juste dans l'appel de la passe. L'écoulement dans le bassin d'attraction ne semble pas non plus optimal puisqu'aucune alose ne s'est aventurée plus loin. L'analyse de l'écoulement dans les bassins de dissipation a aussi permis d'identifier des problèmes à ce niveau. Différentes solutions sont proposées pour régler ces trois sources de problèmes.

Remarques:

La présente étude fait suite à une première activité de suivi de la passe à poissons réalisée en 1985. Le suivi de la passe à poissons était l'une des conditions rattachées au décret du gouvernement du Québec autorisant le remplacement de l'évacuateur de crue de Rivière-des-Prairies.

Liste de distribution: Centre de documentation, direction Environnement
Service Encadrements et Conseils
Service Aménagement et localisation
Région Maisonneuve
MENVIQ, MLCP, Pêches et Océans Canada

Version: Finale

Code de diffusion: Interne/externe

Date: Décembre 1986

TABLE DES MATIÈRES

	<u>PAGE</u>
TABLE DES MATIÈRES	i
LISTE DES TABLEAUX	iii
LISTE DES FIGURES	iv
ÉQUIPE DE TRAVAIL	v
1.0 INTRODUCTION	1
1.1 Cadre et objectifs	1
2.0 DESCRIPTION DE LA ZONE D'ÉTUDE, DES OUVRAGES ET DU MILIEU	3
3.0 MATÉRIELS ET MÉTHODES	7
3.1 Aspects hydrauliques	7
3.2 Aspects biologiques	8
3.2.1 Caractéristiques générales des habitats dans le bief aval	8
3.2.2 Localisation des zones d'échantillonnage	9
3.2.3 Choix des techniques d'échantillonnage et d'observation	12
3.2.3.1 Pêche électrique à haut voltage	12
3.2.3.2 Télémétrie et marquage	12
3.2.3.3 Observation par système hydro-acoustique	13
3.2.3.4 Observation sur système vidéo	14
4.0 RÉSULTATS ET DISCUSSION	15
4.1 Aspects hydrauliques	15
4.1.1 Températures de l'eau et période de présence de l'alose	15
4.1.2 Hydrologie	18
4.1.2.1 Débits	18
4.1.2.2 Niveaux d'eau	18
4.1.2.3 Bathymétrie et patrons d'écoulement	23
4.1.3 Mode d'exploitation de la centrale et de l'évacuateur de crues au printemps 1986	28
4.1.3.1 Répartition des débits au printemps 1986	28
4.1.3.2 Niveaux d'eau - printemps 1986	35
4.1.4 Passe migratoire: exploitation et contraintes hydrauliques au printemps 1986	38
4.2 Aspects biologiques	52
4.2.1 Introduction	52

TABLE DES MATIÈRES (suite)

	<u>PAGE</u>
4.2.2 Résultats des pêches et des observations dans la passe à poissons	53
4.2.2.1 Comportement des aloses dans la passe à poissons	56
4.2.2.2 Comportement des autres espèces dans la passe à poissons	58
4.2.3 Résultats des pêches et des observations dans le bief aval de la centrale	59
4.2.3.1 Aloses	59
4.2.3.2 Autres espèces	62
4.2.3.3 Voies de migration des aloses	63
4.2.3.4 Zones de concentration des aloses	64
4.2.3.5 Comportement des aloses dans le bief aval	68
4.2.3.6 Comportement des autres espèces dans le bief aval	70
5.0 CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	73
6.0 BIBLIOGRAPHIE	77

ANNEXE 1: Localisation des sites de capture d'aloses savoureuses
dans le bief aval de la centrale Rivière-des-Prairies

ANNEXE 2: Résultats de pêche électrique à Rivière-des-Prairies

LISTE DES TABLEAUX

	<u>PAGE</u>
Tableau 1	Températures de l'eau classées pour les mois de mai et juin (1970-1986) à la centrale Rivière-des-Prairies 17
Tableau 2	Débit total moyen à la centrale de Rivière- des-Prairies pour la période propice à la montaison de l'alose (15 mai - 24 juin) 19
Tableau 3	Mesures de vitesses de courant 27
Tableau 4	Mode d'opération de la centrale et de l'évacuateur de crues du 15 mai 1986 au 24 juin 1986 de 5:00 h à 21:00 h 29
Tableau 5	Débits turbinés et déversés du 15 mai au 24 juin 1986 à la centrale Rivière-des-Prairies 34
Tableau 6	Niveaux d'eau des biefs amont et aval de la centrale Rivière-des-Prairies du 15 mai au 24 juin 1986 36
Tableau 7	Cotes proposées pour les seuils (m) Alternative 1: Inactiver un seuil sur deux 49
Tableau 8	Cotes proposées pour les seuils (m) Alternative 2: Inactiver un ou deux seuils sur trois .. 50
Tableau 9	Cotes proposées pour les seuils Alternative 3: Inactiver un, deux ou trois (m) seuils sur quatre 51
Tableau 10	Résultats des captures à la pêche électrique dans la passe à poissons du 19 mai au 12 juin 1986 54
Tableau 11	Synthèse des observations sur l'alose savoureuse au moyen de la pêche électrique 55
Tableau 12	Résultats des enregistrements sur vidéo des poissons dans la bassin d'observation de la passe à poissons du 15 mai au 13 juin 1986 56
Tableau 13	Résultats de l'étude télémétrique 61

LISTE DES FIGURES

	<u>PAGE</u>
Figure 1 Aménagement hydroélectrique de Rivière-des-Prairies Localisation des ouvrages à la centrale Rivière- des-Prairies	4
Figure 2 Aménagement hydroélectrique de Rivière-des-Prairies Localisation des stations de pêche électrique	11
Figure 3 Aménagement hydroélectrique de Rivière-des-Prairies Débits totaux journaliers classés pour les dates du 15 mai au 24 juin, de 1949 à 1986	20
Figure 4 Aménagement hydroélectrique de Rivière-des-Prairies Niveaux moyens journaliers classés du bief d'amont pour les mois de mai et juin de 1949 à 1982 à la centrale Rivière-des-Prairies	21
Figure 5 Aménagement hydroélectrique de Rivière-des-Prairies Niveaux moyens journaliers classés du bief aval (adapté de Verdon et Tessier, 1983)	22
Figure 6 Schématisation de l'effet des variations de débits et d'exploitation des portes de l'évacuateur sur les vitesses de courant	24
Figure 7 Aménagement hydroélectrique de Rivière-des-Prairies Évolution des niveaux et des débits dans le bief aval de la centrale Rivière-des-Prairies (15 mai au 24 juin, 1986)	33
Figure 8 Aménagement hydroélectrique de Rivière-des-Prairies Schéma montrant l'écoulement de l'eau dans les 5 premiers bassins de dissipation	41
Figure 9 Schéma montrant l'écoulement de l'eau devant l'entrée de la passe en fonction de la porte en opération et du niveau d'eau	44
Figure 10 Proposition d'aménagement à l'entrée de la passe et dans le bassin d'attraction	46

ÉQUIPE DE TRAVAILHydro-Québec

- Richard Verdon : biologiste-aquatique, direction Environnement,
responsable des études biologiques
- Jean-Claude Tessier : ingénieur hydraulicien, direction Environnement,
responsable des études hydrauliques
- Gérard Philip de Laborie: conseiller en protection de l'environnement,
région Maisonneuve
- Yves Poiré : Région Maisonneuve
- Jean Charbonneau : étudiant stagiaire, direction Environnement

Environnement Illimité inc.

- Michel Couillard : directeur
- Gilles Guay : biologiste, chargé de projet
- Johanne Dandurand : biologiste
- Patrice Delisle : technicien
- Roxane Bouchard : étudiante en biologie
- François Richard : étudiant en biologie
- Carto-Média : cartographie et graphisme
- En toutes lettres : traitement de texte

Collaboration spéciale

Stephen Rideout, biologiste pour le U.S. Fish and Wildlife Service

1.0 INTRODUCTION

En vertu du décret gouvernemental relatif au remplacement de l'évacuateur de crues de Rivière-des-Prairies, Hydro-Québec était tenue de construire une passe à poissons efficace. Cet ouvrage a été aménagé en 1984 et mis en service au printemps 1985. De plus, Hydro-Québec était tenue d'effectuer un suivi de cet ouvrage pour une période de trois ans afin d'en évaluer l'efficacité.

Lors de la première saison du suivi, en mai et juin 1985, les études ont montré que certaines espèces avaient emprunté la passe à poissons, mais non l'alose savoureuse, à cause vraisemblablement d'un problème d'attraction.

Pour l'année 1986, le service Études et Recherches écologiques de la direction Environnement d'Hydro-Québec a mandaté la firme Environnement Illimité inc. pour effectuer le suivi de la passe à poissons au cours des mois de mai et juin.

1.1 CADRE ET OBJECTIFS

Les objectifs généraux pour le suivi de la saison 1986 ont été de suivre les déplacements de l'alose savoureuse dans le bief aval de la centrale Rivière-des-Prairies et de déterminer le comportement des géniteurs face à la passe à poissons.

Compte tenu des résultats obtenus en 1985, les objectifs spécifiques suivants ont été identifiés:

- déterminer les zones de concentration d'aloses savoureuses dans le bief aval de la centrale;
- déterminer les principaux couloirs de déplacement pour cette espèce dans le bief aval;

- déterminer les caractéristiques hydrodynamiques des couloirs de déplacement, des zones de concentration et de l'entrée de la passe à poissons;
- évaluer l'utilisation de la passe migratoire par l'alose savoureuse au moyen de la pêche électrique et par observation;
- localiser dans la passe migratoire et en aval de celle-ci, les zones présentant des contraintes à la migration;
- émettre des recommandations pour améliorer l'attraction et l'efficacité de la passe migratoire.

2.0 DESCRIPTION DE LA ZONE D'ÉTUDE, DES OUVRAGES ET DU MILIEU

La zone à l'étude couvre le bief aval de la centrale hydroélectrique de Rivière-des-Prairies, incluant la passe à poissons, et s'étend vers l'aval jusqu'au pont Pie-IX.

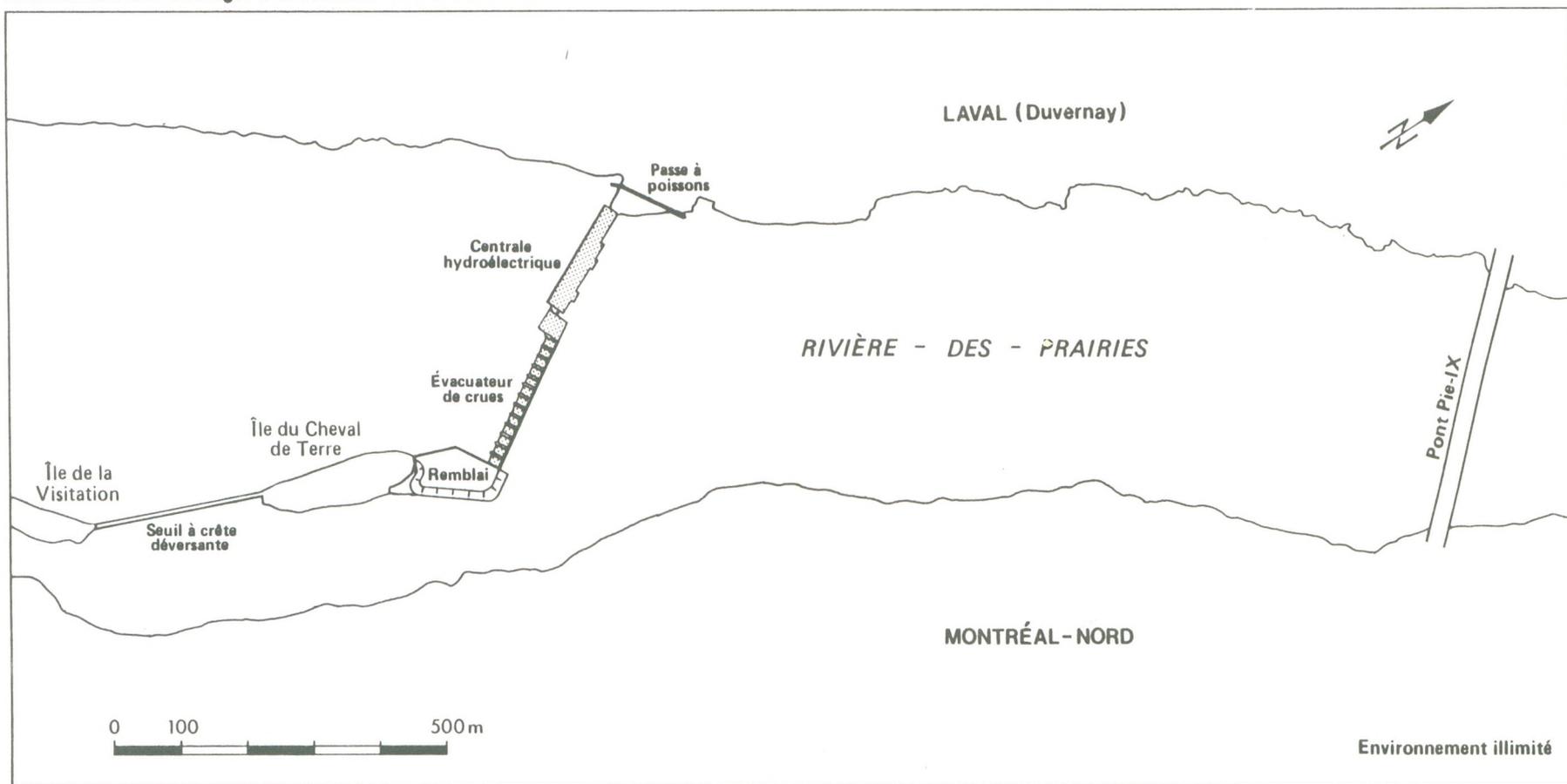
Historiquement, la Rivière-des-Prairies était l'une des trois voies empruntées au printemps par l'aloise pour la migration vers les frayères amont, avec le fleuve Saint-Laurent et la rivière des Mille-Iles.

Depuis 1929, la centrale, l'évacuateur de crues et deux barrages à crête déversante ont empêché l'aloise de poursuivre son chemin en barrant la rivière et en opposant une chute moyenne de 7,37 mètres d'eau pendant les mois de mai et juin (Verdon et Tessier, 1983).

Des travaux de réfection ont dernièrement modifié cette situation. Lors de la reconstruction de l'évacuateur de crues, une passe migratoire a été aménagée et mise en opération au printemps 1985. De plus, un des deux seuils à crête déversante a été remplacé par un remblai. En partant de la rive sud vers la rive nord, les ouvrages maintenant rencontrés sont (figure 1):

- Un seuil à crête déversante, situé entre l'île de la Visitation et l'île du Cheval de Terre. Cette crête a une élévation de 17,06 mètres alors que le niveau d'eau à l'amont est maintenu à 17,1 mètres. Il s'écoule donc généralement une infime quantité d'eau sur ce seuil.
- Un évacuateur de crues, situé dans la moitié sud de la rivière et muni de 13 vannes verticales. Il permet d'évacuer les débits non turbinés à la centrale. Les débits empruntant l'évacuateur sont donc variables et sont fixés de façon à

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



maintenir le niveau amont à 17,1 mètres. Chacune des vannes possède une ouverture maximale de 5 mètres. Les principes de gestion appliqués veulent toutefois que l'ouverture ne dépasse généralement pas 1,5 mètres et que les débits soient répartis également entre plusieurs vannes.

- La centrale hydroélectrique, située plutôt vers la rive nord de la rivière. Elle est composée de six groupes qui peuvent turbiner un débit de $760 \text{ m}^3/\text{s}$, lorsqu'ils sont tous en opération. De l'espace a été prévu pour incorporer deux groupes additionnels à chaque extrémité de la centrale.
- La passé à poissons, située en rive nord. Il s'agit d'une passe à seuil déversant, avec un bassin d'attraction à l'aval, une série de 36 seuils qui séparent 35 bassins de dissipation et un canal de sortie à l'amont.

Deux entrées, une perpendiculaire et l'autre parallèle au courant, permettent aux poissons d'accéder au bassin d'attraction. Le débit parvenant dans le bassin d'attraction a deux composantes, soit un débit en provenance de la passe de $1 \text{ m}^3/\text{s}$ ou moins et un débit d'appoint d'environ $7,5 \text{ m}^3/\text{s}$ provenant de trois conduites d'alimentation souterraines.

Le débit dans la passe à poissons est contrôlé par la charge sur le premier seuil déversant. La relation entre la charge sur le premier seuil et le débit a été établie (Verdon et Tessier, 1986) et permet de fixer celui-ci entre 0 et $1 \text{ m}^3/\text{s}$.

3.0 MATÉRIEL ET MÉTHODES

3.1 ASPECTS HYDRAULIQUES

Pour l'étude des contraintes hydrauliques dans la passe migratoire et dans la rivière, la principale méthode utilisée a été l'observation visuelle des conditions d'écoulements, combinée à un certain nombre de mesures de vitesses de courant.

Les niveaux et les débits étaient assez élevés au printemps 1986. Ces observations nous ont conduit à reprendre la méthode de calcul des niveaux classés initialement utilisée lors de la conception de la passe, mais pour une période restreinte à la période de présence de l'alose et non pas à l'ensemble des mois de mai et juin. Cette analyse devait à priori restreindre l'intervalle entre les hauts et les bas niveaux.

Afin d'analyser les conditions hydrauliques prévalant à Rivière-des-Prairies pendant la période de présence de l'alose savoureuse, nous avons déterminé, d'après la littérature locale, un intervalle de températures de l'eau pour la montaison de cette espèce. A ces températures, il a été possible d'associer des dates en effectuant une classification des températures de l'eau enregistrées à la centrale Rivière-des-Prairies de 1970 à 1986.

Avec l'intervalle précis de dates ainsi déterminé, nous avons effectué des analyses de niveaux et de débits, ce qui a permis d'établir les conditions hydrauliques de la rivière uniquement pour la période de montaison. La connaissance précise de ces conditions s'avère importante puisqu'elle permet de rendre la passe plus fonctionnelle dans les conditions hydrauliques susceptibles de se produire.

Des essais hydrauliques ont été tentés au cours de la période de séjour de l'alose pour inciter les géniteurs à franchir la passe

migratoire. Ainsi la cote de certains seuils a été ajustée pour créer un écoulement plus favorable à la montaison. De plus, un déflecteur a été posé à l'entrée du bassin d'attraction pour éliminer les tourbillons et orienter le jet avec un meilleur angle.

3.2 ASPECTS BIOLOGIQUES

La stratégie d'échantillonnage utilisée a été élaborée en fonction des objectifs de la présente étude, qui sont de suivre les déplacements de l'alose savoureuse dans le bief aval de la centrale Rivière-des-Prairies, d'identifier et de localiser les corridors de migration et les aires de concentration de l'espèce. Une revue de la littérature a permis de localiser et d'identifier les caractéristiques des zones de concentration antérieurement utilisées par l'alose dans la zone à l'étude. A partir de ces résultats, on a pu déterminer les techniques de pêche et d'observation et les stations de pêche à couvrir.

3.2.1 Caractéristiques générales des habitats dans le bief aval

Les principales études concernant le bief aval de la centrale sont celles d'Eco-Recherches, 1982; Provost et Fortin, 1984 et Verdon et Tessier, 1986.

En 1982, année de faible hydraulicité (tableau 2), les meilleurs résultats de captures avaient été obtenus aux stations localisées au pied de l'évacuateur et le long du mur du stationnement. Cela avait été attribué au fait que l'alose tentait de passer par l'évacuateur ou les canaux de fuite de la centrale (Hydro-Québec, 1982). Les captures des pêcheurs sportifs avaient été bonnes en rive gauche (Provost et Fortin, 1984).

En 1983, année de forte hydraulité et aussi de construction dans le lit de la rivière, les captures par les filets expérimentaux avaient été supérieures en rive droite qu'en rive gauche, sans que ces résultats soient cependant statistiquement significatifs. Les captures des pêcheurs sportifs installés en rive gauche avaient été moins bonnes que l'année précédente (Provost et Fortin, 1984). Il faut aussi préciser que tout le débit évacué l'était par les portes en rive droite à cause de la reconstruction de la portion gauche de l'évacuateur.

En 1985, année d'hydraulité assez forte et semblable à 1986, mais année de réfection des turbines 3 et 4 situées près de la rive gauche, deux zones de concentration d'aloses ont été observées, soit à l'aval des turbines en opération et à l'aval du bassin d'attraction, dans l'axe d'écoulement du débit d'attraction de la passe à poisson (Verdon et Tessier, 1986). On doit noter qu'aucune pêche expérimentale n'avait alors été effectuée à l'aval immédiat de l'évacuateur, en rive droite.

La première des zones de concentration notées en 1985 est caractérisée par un débit d'eau important et par un écoulement laminaire localisé juste entre les deux zones turbulentes causées par la centrale et l'évacuateur. Les vitesses de courant prises dans ces zones sont de l'ordre de 1 m/s (Verdon et Tessier, 1986). La profondeur de l'eau dépasse 3 m et le substrat est caractérisé par la roche-mère et des blocs. Dans la seconde zone, les vitesses du courant se situaient à près de 3 m/s.

3.2.2 Localisation des zones d'échantillonnage

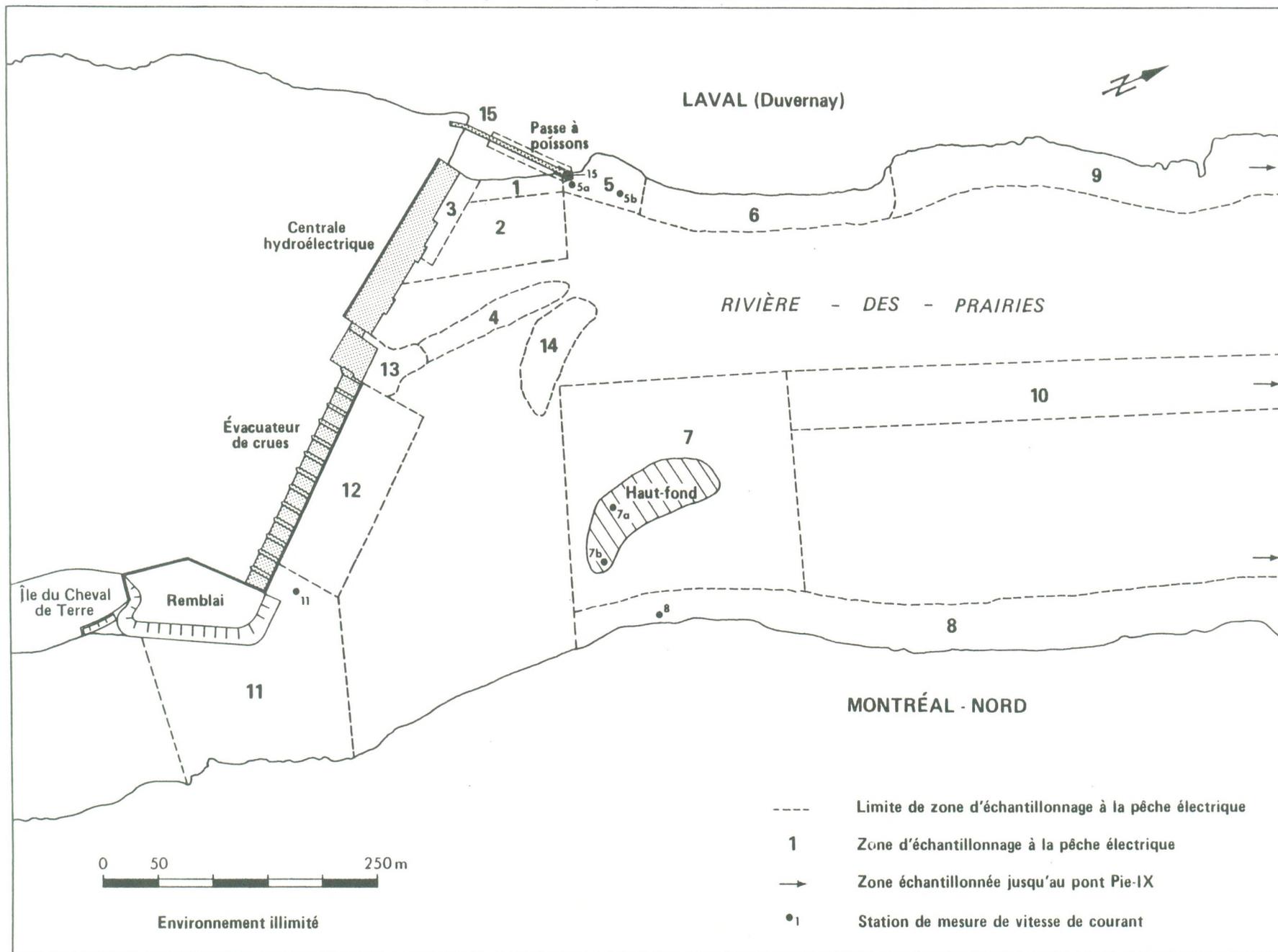
Après l'analyse des résultats antérieurs sur les déplacements et la concentration des aloses dans le bief aval de la centrale, on a préféré couvrir l'ensemble de la zone à l'étude et procéder à plusieurs reprises à un échantillonnage systématique des zones

de pêche au cours de la période de séjour des aloses. De plus, une couverture exhaustive de la zone à l'étude devait permettre, selon le mode d'exploitation de la centrale et de la passe à poissons, d'identifier des changements dans le comportement des aloses dans le bief aval et dans les bassins de la passe à poissons.

Compte tenu de l'accessibilité en embarcation à moteur, un total de 15 zones a été retenu au départ pour couvrir l'ensemble de la zone à l'étude (figure 2). D'autres zones devaient se rajouter au besoin selon les résultats des premiers échantillonnages. Pour les sections de rive non accessibles en bateau, on s'est basé sur les observations de la pêche sportive.

Les zones d'échantillonnage 1, 5, 6, 9, et 15 ont couvert la rive de Laval de la centrale, jusqu'au pont Pie IX; la zone 5 est localisée en aval du bassin d'attraction de la passe à poissons, dans l'axe de l'écoulement du débit d'attraction, et la zone 15 est localisée dans la passe à poissons couvrant le bassin d'attraction, les bassins de dissipation et les seuils déversants. Les zones 8 et 11 ont couvert la plus grande partie de la rive nord de Montréal, de l'entrée du bras sud au pont Pie IX: la zone 11 englobait l'entrée du bras sud, à partir de l'île du Cheval de Terre, la zone amont des hauts-fonds et la zone aval des vannes 12 et 13 de l'évacuateur de crues. La portion comprise entre les zones d'échantillonnage 8 et 11 n'a pu être échantillonnée à cause de l'inaccessibilité en embarcation. Les zones 2, 3, 4, 12 et 13 sont localisées dans les secteurs turbulents à l'aval immédiat de la centrale et de l'évacuateur de crues. La zone d'échantillonnage 14 est localisée en aval de la centrale et en retrait de l'écoulement principal de l'évacuateur. La zone 7 est localisée sur le haut-fond aménagé en 1985. Finalement, la zone 10 est localisée au centre de la rivière entre la zone 7 et le pont Pie IX.

Figure 2 Aménagement hydroélectrique de Rivière-des-Prairies
Localisation des zones d'échantillonnage à la pêche électrique et des stations de mesure de vitesse de courant



3.2.3 Choix des techniques d'échantillonnage et d'observation

Pour l'échantillonnage des géniteurs nous avons utilisé essentiellement la pêche électrique à haut voltage qui est une technique adéquate en eaux rapides. Pour suivre les déplacements actifs et passifs des géniteurs, nous avons utilisé la télémétrie et la méthode de marquage avec étiquette. Finalement pour observer in situ les géniteurs, nous avons utilisé un système d'hydro-acoustique et vidéo.

3.2.3.1 Pêche électrique à haut voltage

La pêche électrique à haut voltage a été effectuée avec un appareil de modèle GPP 5.0 de Smith Root. Cet appareil est alimenté par une génératrice portative et le mode d'opération utilisé a été une tension continue. En mode mobile, l'approche utilisée consistait à longer la rive ou à effectuer des transects aux stations d'échantillonnage en descendant le courant. Les poissons immobilisés étaient dénombrés ou récoltés, lorsque possible, et mis dans un bassin de récupération à bord de l'embarcation pour être analysés lors de l'arrêt du bateau. Les transects échantillonnés à l'intérieur des stations couvraient une largeur minimum de 5 mètres. Le mode fixe, a été utilisé dans la passe à poissons et à l'aval immédiat de l'entrée du bassin d'attraction.

L'approche consistait à placer la cathode au fond des bassins et à contrôler la décharge électrique avec une anode portative.

3.2.3.2 Télémétrie et marquage

La télémétrie a été effectuée avec un équipement ATS (Advanced Telemetry Systems Inc.), dont un récepteur à balayage et deux

antennes. Une antenne circulaire ATS a été utilisée pour le repérage de précision et une antenne YAGI plus grosse pour le repérage à longue portée. Des émetteurs ATS, d'une durée de vie de 60 à 70 jours, ont été introduits délicatement jusque dans l'estomac de 7 aloses. Les captures étaient préalablement faites à la pêche électrique et aucun prélèvement ni mesure n'ont été pris sur les poissons pour minimiser le temps de manipulation.

Pour suivre les aloses de façon passive, des individus capturés à différentes stations ont été étiquetés (étiquettes identifiées au MLCP avec le numéro de téléphone correspondant). Cette activité a été effectuée en parallèle avec la détermination des zones de concentration. De plus, cette activité permettait d'étudier les déplacements de géniteurs dans l'archipel de Montréal, principalement vers la rivière des Mille-Iles et le bief aval de la centrale de Carillon.

3.2.3.3 Observation par système hydro-acoustique

Un système de sonar acoustique Biosonics a été utilisé pour suivre in situ les aloses et autres poissons dans la passe à poissons, à proximité de l'entrée du bassin d'attraction et dans les zones plus profondes localisées au niveau du pont Pie IX. Le mode fixe, qui a été utilisé dans la passe et à proximité, consistait à orienter les transducteurs à l'horizontale pour déceler la présence de géniteurs et éventuellement leurs déplacements. Le mode mobile utilisé en eaux plus profondes consistait à utiliser un aileron submersible dans lequel les transducteurs insonifiaient une colonne d'eau. Les transducteurs étaient alors orientés à la verticale.

3.2.3.4 Observation sur système vidéo

Un système vidéo muni d'une caméra couleur et d'un système d'enregistrement continu a été installé dans la chambre d'observation localisée à l'amont des bassins de dissipation. Les enregistrements étaient examinés en accéléré après chaque demi-journée d'activité.

4.0 RÉSULTATS ET DISCUSSION

4.1 ASPECTS HYDRAULIQUES

4.1.1 Températures de l'eau et période de présence de l'alose

Sachant que le cycle de montaison de l'alose est lié à un intervalle de températures préférentielles (Leggett et Whitney, 1972), l'hypothèse a été posée qu'il devrait être possible de déterminer, d'après les données historiques des températures de l'eau, un intervalle de dates pour la montaison de l'alose. Depuis 1970, les températures de l'eau ont en effet été mesurées à la centrale de Rivière-des-Prairies, nous permettant d'établir la probabilité qu'une température donnée soit atteinte ou dépassée à différentes dates des mois de mai et juin.

Au printemps 1986, les premières aloses ont été capturées à Rivière-des-Prairies le 13 mai dans les filets expérimentaux (Pierre Leclerc, communication personnelle), alors que la température de l'eau n'était que de 11,6°C (voir le tableau 4, à la section 4.1.2). Dès le lendemain, la température atteignait 12,4°C, ce qui est plus près du 12,5°C établi par Provost et al. (1984), selon les données de la littérature locale, comme borne inférieure pour les températures préférentielles de l'alose.

Nous avons donc considéré que la passe devrait être opérationnelle à partir d'une température de 12,5°C et avons tenté d'associer des dates à cette température d'après les données historiques. De la même façon, nous avons établi une borne supérieure de température.

Cette borne supérieure a pour but de déterminer une date après laquelle il est improbable que les aloses soient encore en montaison. Par contre, il existe peu d'information dans la littérature sur les températures de montaison (dans les eaux canadiennes). Provost et al. (1984) mentionnent que la montaison de l'aloise en rivière est associée à des températures préférentielles de 12,5°C à 22,7°C. Toutefois, la borne supérieure est souvent associée à un séjour prolongé des géniteurs au pied des barrages.

Nous avons donc choisi une température un peu inférieure. Sachant que la montaison a lieu avant la fraye et que les pics d'activité de fraye mentionnés par divers auteurs sont inférieurs à 18,1°C (Provost et al., 1984), il est très probable que la montaison soit marginale au-delà de 19°C. Ces choix de température n'ont d'autre but que de déterminer une période précise sur laquelle faire une analyse des niveaux et des débits, afin de rendre la passe le plus efficace possible. Les résultats de l'analyse des températures sont présentés au tableau 1.

Selon ces résultats, il apparaît que les températures de l'eau propices à la montaison de l'aloise ont le plus de probabilité d'être atteintes entre le 15 mai et le 24 juin. Ces dates correspondent respectivement aux fréquences 6,25% et 93,8% des températures classées. Par extension, la passe migratoire se devrait d'être opérationnelle entre ces dates.

Si l'on considère les observations recueillies au cours des dernières années, cet intervalle aurait été adéquat pour couvrir autant les années "hâtives" que les années "tardives". Pendant la saison 1986, qui semble être la plus "hâtive" observée, les aloses ont été présentes du 13 mai au 13 juin. En 1985, qui serait l'année la plus tardive, la présence s'est étendue du 3 juin au 18 juin 1985. L'intervalle du 15 mai au 24 juin apparaît donc tout à fait adéquat pour mener l'analyse des niveaux et des débits.

TABLEAU 1

Températures de l'eau classées pour les
mois de mai et juin (1970-1986) à la
centrale Rivière-des-Prairies*

Jour	Pourcentage du temps où la température dépasse 12,5°C		Pourcentage du temps où la température dépasse 19°C	
	Mai	Juin	Mai	Juin
1	0,0	100,0	0,0	12,5
2	0,0	100,0	0,0	12,5
3	0,0	100,0	0,0	12,5
4	0,0	100,0	0,0	12,5
5	0,0	100,0	0,0	12,5
6	0,0	100,0	0,0	12,5
7	0,0	100,0	0,0	12,5
8	0,0	100,0	0,0	12,5
9	0,0	100,0	0,0	12,5
10	0,0	100,0	0,0	18,8
11	0,0	100,0	0,0	25,0
12	0,0	100,0	0,0	31,3
13	0,0	100,0	0,0	31,3
14	0,0	100,0	0,0	31,3
15	6,25	100,0	0,0	37,5
16	25,0	100,0	0,0	62,5
17	31,25	100,0	0,0	74,0
18	31,25	100,0	0,0	74,0
19	31,25	100,0	0,0	74,0
20	43,75	100,0	0,0	74,0
21	62,5	100,0	0,0	74,0
22	62,5	100,0	0,0	74,0
23	75,0	100,0	0,0	87,5
24	81,25	100,0	0,0	93,8
25	87,5	100,0	0,0	93,8
26	87,5	100,0	0,0	93,8
27	87,5	100,0	0,0	93,8
28	87,5	100,0	0,0	93,8
29	87,5	100,0	6,25	93,8
30	93,75	100,0	12,5	93,8
(31)	93,75	100,0	12,5	93,8

4.1.2 Hydrologie

4.1.2.1 Débits

Le tableau 2 présente les débits totaux moyens à la Rivière-des-Prairies pour la période propice à la montaison de l'alose (15 mai au 24 juin). La figure 3 présente les débits totaux classés pour cette même période.

Les débits turbinés historiquement (1949 à 1982) pendant les mois de mai et juin sont très constants et se situent aux environs de $620 \text{ m}^3/\text{s}$. Les débits excédant cette valeur empruntent l'évacuateur. Il en découle que du 15 mai au 24 juin, en moyenne, les débits turbinés excèdent les débits déversés 60% des jours.

4.1.2.2 Niveaux d'eau

A la centrale Rivière-des-Prairies, les débits totaux (turbinés et déversés) sont établis de façon à maintenir le niveau du bief amont à la cote de 17,10 mètres. Par conséquent, les niveaux du bief amont varient très peu (figure 4) alors que ceux du bief aval varient beaucoup (figure 5). Les niveaux amont et aval utilisés pour ces analyses sont les niveaux mesurés à la centrale. Ils sont quelque peu différents des niveaux amont et aval à la sortie et à l'entrée de la passe migratoire. On évalue que le niveau juste à l'amont de S1 est environ 2 cm plus élevé que le niveau amont mesuré à la centrale. D'autre part, le niveau au pied du bassin d'attraction peut être environ 40 cm plus bas que le niveau aval mesuré à la centrale pour les conditions hydrauliques observées en 1986. Il est à remarquer, en figure 5 que l'analyse des niveaux classés du bief aval, qui avait initialement été menée sur les données du 1^{er} mai au 30 juin 1949 à 1982, a été reprise pour la période où les températures sont

TABLEAU 2

Débit total moyen à la centrale de
Rivière-des-Prairies pendant la période
propice à la montaison de l'alose
(15 mai - 24 juin)

Année	Débit total moyen (m ³ /s)
1949	1 026,4
1951	1 281,30
1951	1 046,79
1952	1 723,79
1953	894,98
1954	1 266,14
1955	906,8
1956	1 513,9
1957	892,8
1958	872,7
1959	1 002,0
1960	1 766,4
1961	1 147,8
1962	990,9
1963	952,1
1964	970,6
1965	1 065,9
1966	1 147,3
1967	1 406,4
1968	857,3
1969	1 422,0
1970	1 498,2
1971	1 150,3
1972	1 522,3
1973	1 579,6
1974	2 393,2
1975	1 120,3
1976	1 522,0
1977	803,3
1978	1 135,8
1979	1 523,1
1980	1 080,0
1981	1 502,4
1982	867,3
1983	1 809,3
1984	1 430,6
1985	1 166,7
1986	1 483,7

Min.: 803,3
Moy.: 1 256,36
Max.: 2 393,2
Nbre obs.: 38

Figure 3
Aménagement hydroélectrique de Rivière-des-Prairies
Débits totaux journaliers classés pour les dates du 15 mai au 24 juin, de 1949 à 1986

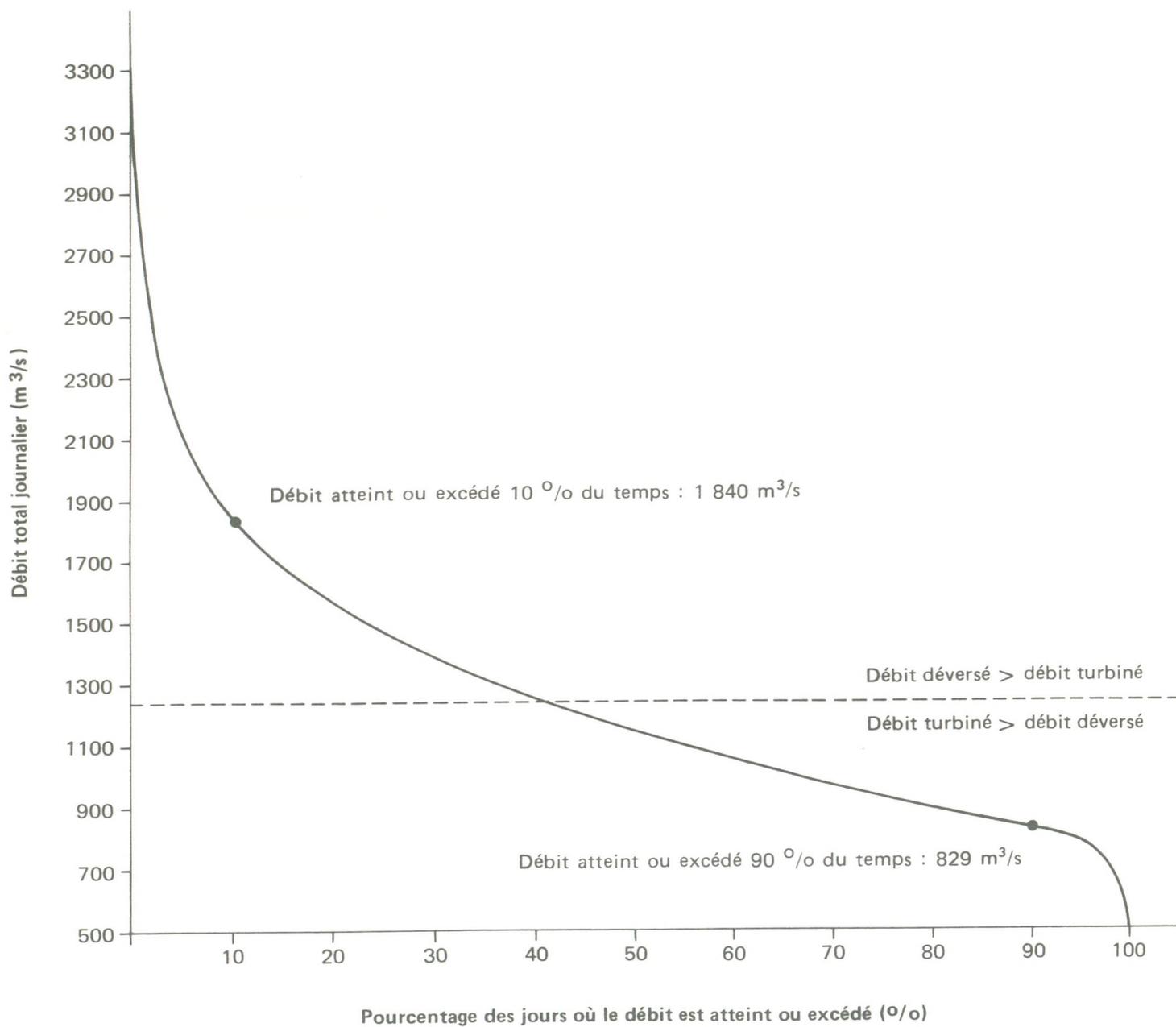


Figure 4
Aménagement hydroélectrique de Rivière-des-Prairies
Niveaux moyens journaliers classés du bief d'amont pour les mois de mai et juin
de 1949 à 1982 à la centrale Rivière-des-Prairies

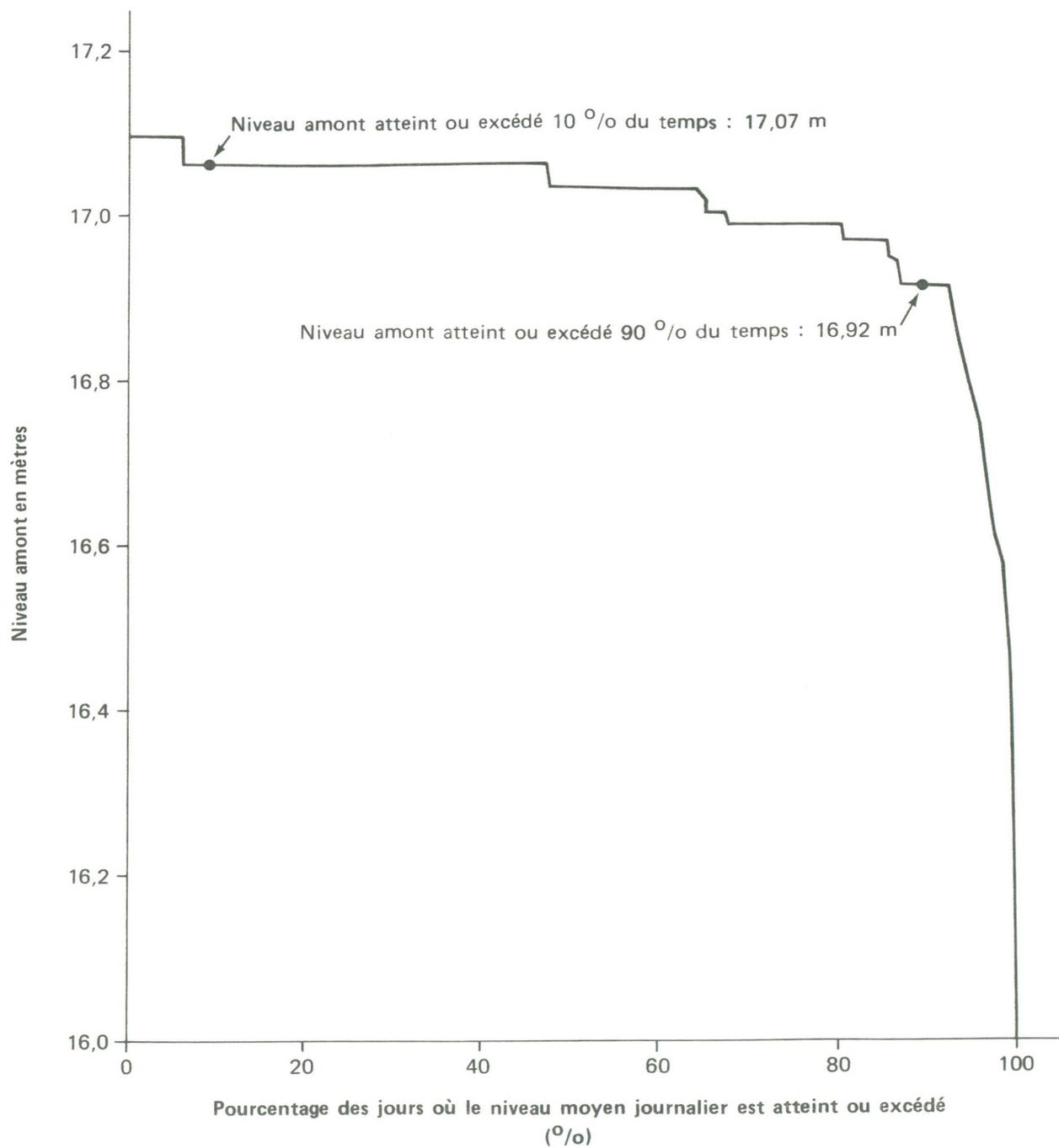
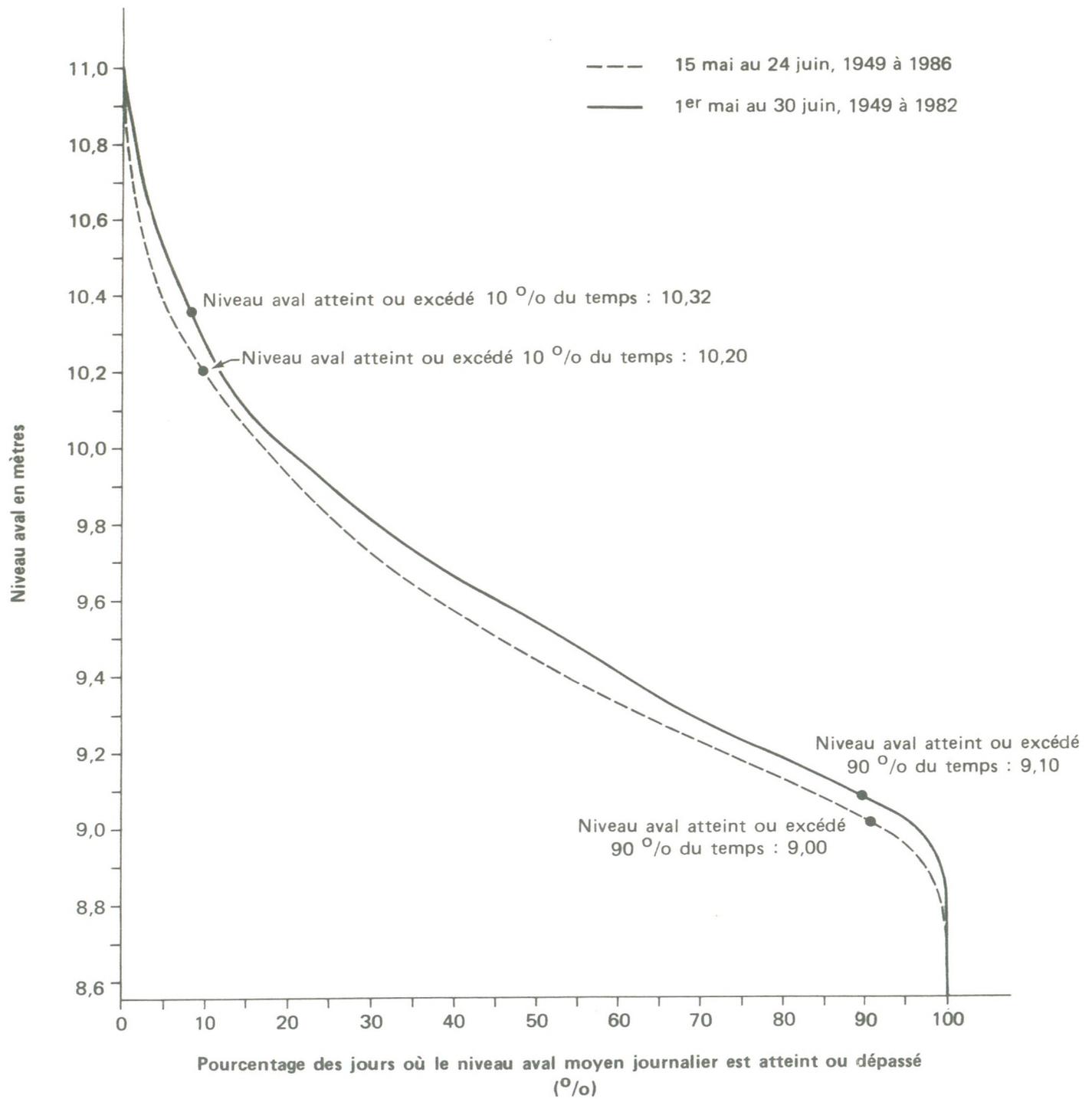


Figure 5
Aménagement hydroélectrique de Rivière-des-Prairies
Niveaux moyens journaliers classés du bief aval
 (adapté de Verdon et Tessier, 1983)



propices, c'est-à-dire du 15 mai au 24 juin de 1949 à 1986. L'analyse sur cette période rétrécie a pour effet d'abaisser la courbe, diminuant la probabilité qu'un niveau donné soit atteint ou excédé pour cette période. Cela est dû au fait que les plus hauts niveaux sont rencontrés au début du mois de mai, et qu'on élimine ainsi ces hauts niveaux de l'analyse. Les 10% et 90% de dépassement de la courbe des niveaux deviennent respectivement 10,2 mètres et 9,0 mètres, soit une différence de 1,2 mètres.

4.1.2.3 Bathymétrie et patrons d'écoulement

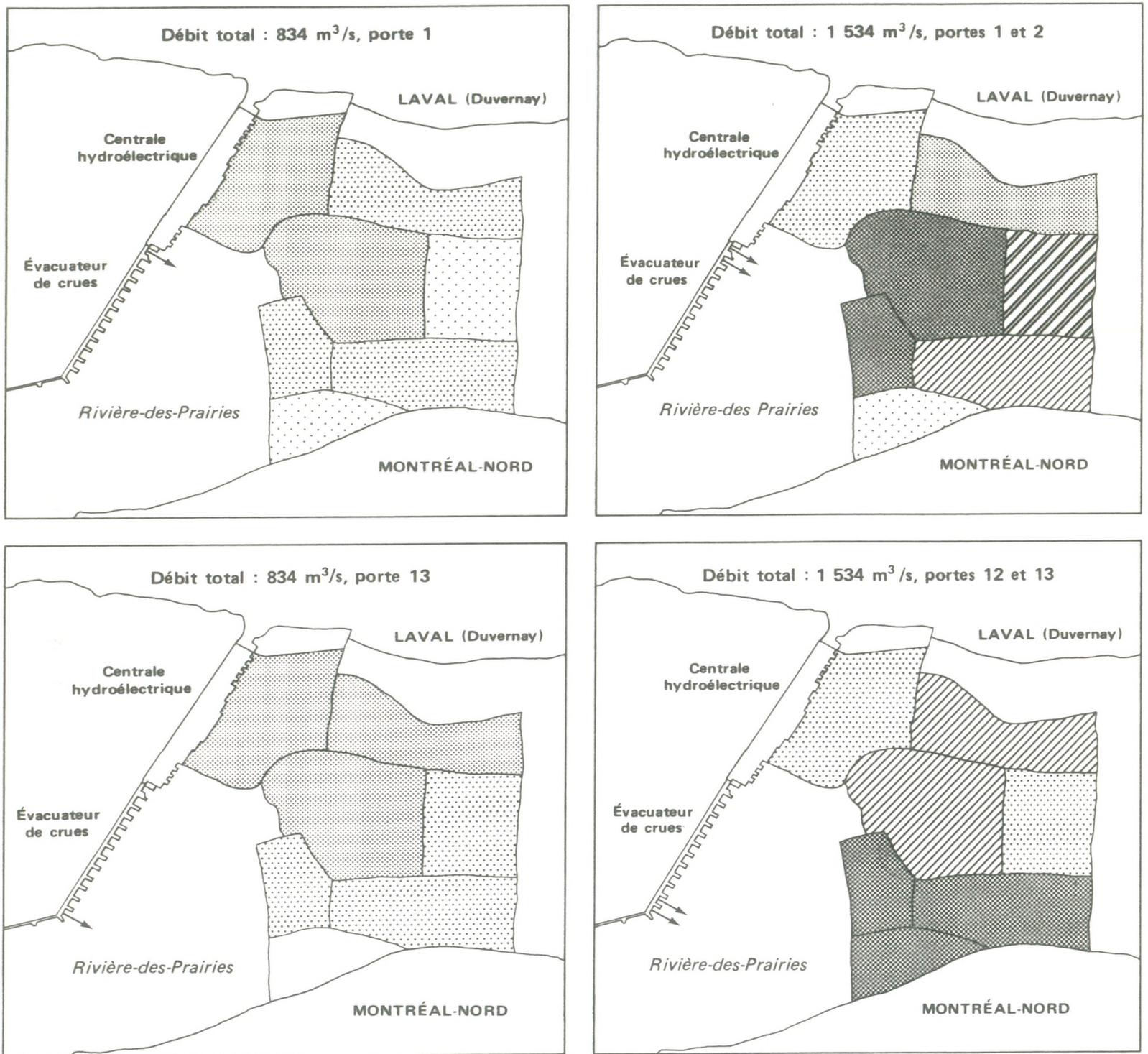
La bathymétrie du bief aval de Rivière-des-Prairies présente quelques particularités qui valent d'être mentionnées, vu qu'elles influencent les patrons d'écoulement.

De la centrale hydroélectrique jusqu'au Pont Pie-IX, la moitié gauche (i.e. du côté de Laval) de la rivière est plus profonde que la moitié droite, de sorte que le chenal naturel d'écoulement des eaux est en rive gauche. Immédiatement à l'aval des ouvrages, environ au centre de la rivière, le fond s'élève de sorte que, dépendant du mode d'opération de l'évacuateur et des niveaux, l'eau en provenance de l'évacuateur peut changer de direction et être recanalisée en rive gauche.

Des simulations menées en 1982 ont permis d'établir que deux facteurs principaux influencent les patrons d'écoulement des eaux dans la rivière. Ce sont les conditions de débit et le mode d'exploitation des vannes de l'évacuateur. Les effets de ces deux facteurs sont schématisés en figure 6.

Il ressort que pour un débit total de $834 \text{ m}^3/\text{s}$ ($150 \text{ m}^3/\text{s}$ évacués), les plus grands vecteurs de vitesse se retrouvent en rive gauche et sur le haut-fond plutôt qu'en rive droite. A ces faibles débits, le mode d'exploitation des vannes de l'évacuateur

Figure 6
Schématisation de l'effet des variations de débits et d'exploitation des portes de l'évacuateur de crues sur les vitesses de courant sur les vitesses de courant



Environnement illimité



entraîne des changements de vitesses surtout sur la partie aval du haut-fond et en rive gauche. Lorsque la porte droite (13) est ouverte, l'écoulement se divise en deux. Une partie de l'eau emprunte la rive droite, alors que l'autre partie frappe le haut-fond sans avoir suffisamment d'énergie pour le traverser. Elle est alors redirigée en rive gauche où les vitesses augmentent légèrement. Pour concentrer les plus grandes vitesses en rive gauche, près de l'entrée de la passe et sur le haut-fond il vaut donc mieux ouvrir les vannes gauches par conditions de faibles débits. Cela évite de répartir les grandes vitesses un peu partout dans la rivière.

Par conditions de forts débits ($1\ 534\ \text{m}^3/\text{s}$, $850\ \text{m}^3/\text{s}$ évacués), les simulations résumées en figure 6 illustrent que la rive droite de la rivière présente les plus grands vecteurs de vitesse. Sur le haut-fond artificiel, les vitesses sont élevées et dépassent les vitesses en rive droite lorsque les portes gauches sont ouvertes plutôt que les portes droites.

En rive gauche, près de la passe, les vitesses sont plus faibles qu'ailleurs dans la rivière et sont peu influencées par le mode d'exploitation des vannes de l'évacuateur. Les vitesses qu'on y rencontre sont même plus faibles qu'en conditions de faibles débits. Cela peut s'expliquer par le fait que le haut-fond ne redirige pas autant l'eau en rive gauche que lorsque les débits et aussi les niveaux sont faibles. Le côté gauche de la rivière est donc nettement défavorisé par les hauts niveaux et les forts débits, sans qu'on puisse influencer significativement cela par un mode d'exploitation de l'évacuateur. Il semblerait cependant préférable d'opérer les vannes gauches dans ces conditions aussi, puisque les plus forts vecteurs de vitesse seraient alors répartis sur le haut-fond et la rive droite et non pas seulement polarisés en rive droite.

Au printemps 1986, quelques mesures de vitesses de courant ont été prises afin de tenter de caractériser les lieux de concen-

tration des aloses. Certaines de ces observations plus particulièrement celles aux stations 7a et 8, peuvent servir à vérifier les conclusions de l'étude sur modèle réduit.

Les conditions dans la rivière s'apparentaient à la simulation des forts débits. Les résultats sont présentés au tableau 3.

Les conclusions de l'étude sur modèle réduit semblent partiellement validées: en rive droite, les vitesses diminuent lorsque les portes de gauche sont ouvertes plutôt que celles de droite. Sur le haut-fond aménagé, ces changements entraînent une augmentation des vitesses. D'autre part, le fait d'ouvrir toutes les portes (1 à 13) semble faire diminuer les vitesses en rive droite et occasionner des vitesses intermédiaires sur le haut-fond.

Cette dernière situation n'avait pas été simulée en 1982 et semble, d'après ces résultats préliminaires, représenter une exploitation optimale pour les conditions de forts débits. Il serait intéressant de valider cette hypothèse par une plus grande série de mesures de vitesse sur le terrain en condition de forts débits et surtout, d'en voir l'effet en rive gauche. A prime abord, il semble logique de penser que si l'on répartit la quantité d'eau évacuée sur toutes les portes, on diminuera l'énergie de l'eau qui frappe le haut-fond et qu'elle pourra alors être redirigée en rive gauche plutôt que de passer directement par dessus le haut-fond.

D'autre part, il apparaît important de mentionner que les deux conditions de débits simulées constituent des extrêmes. Un débit de $834 \text{ m}^3/\text{s}$ correspond à une fréquence de 88% dans les débits classés alors qu'un débit de $1\,534 \text{ m}^3/\text{s}$ correspond à une fréquence de 23%. La plupart du temps les conditions de débit seront intermédiaires.

On ne sait donc pas à quel débit la rive gauche cesse d'être favorisée en faveur de la rive droite. Il pourrait être

TABLEAU 3

Mesures de vitesses de courant

Date- Heure	Débit (m ³ /s)			Mode d'opération de l'évacuateur (portes ouvertes)	Vitesse (m/s)						
	turbiné	évacué	total		Station 1	Rive droite Station 8	Haut-fond Stations 7a 7b		Rive Gauche Stations 5a 5b 15		
19/05 15h15- 15h30	609	712	1 321	1 à 13	0,19						2,65
21/05 10h50	575	875	1 450	8 à 13		1,33	0,92				
22/05 9h00- 11h00	492	1 141	1 633	1 à 13		0,95	1,10		2,17		1,9
22/05 11h15	492	1 141	1 616	1 à 6		1,21					
22/05 16h10	604	1 078	1 632	1 à 6			1,16				
29/05 15h55- 16h25	587	1 278	1 865	1 à 13			1,6				2,21

intéressant de le déterminer par des simulations de conditions intermédiaires ou par des mesures sur le terrain.

4.1.3 Mode d'exploitation de la centrale et de l'évacuateur de crues au printemps 1986

La saison 1986 a été caractérisée par une alternance entre une production réduite et une pleine production à la centrale de Rivière-des-Prairies. En temps de production réduite, seul l'alternateur n° 7 fonctionnait. En temps de pleine production, les alternateurs n°s 3, 4, 6, 7 et 8 pouvaient fonctionner. L'alternateur n° 5 était en réparation et n'a jamais fonctionné. A cause de l'obligation de maintenir le niveau amont à la cote de 17,1 m, les débits qui n'étaient pas turbinés lors des périodes de production réduite étaient acheminés vers l'évacuateur de crues. Le tableau 3 donne les détails de l'exploitation pour la période du 15 mai au 23 juin, de même que la proportion du débit total qui était turbinée.

4.1.3.1 Répartition des débits au printemps 1986

La figure 7 et le tableau 5 présentent l'évolution des débits dans le bief aval de la centrale Rivière-des-Prairies du 15 mai au 24 juin 1986.

Du 15 au 20 mai les débits totaux ont oscillé autour de $1\,400\text{ m}^3/\text{s}$ (fréquence 28% de la courbe des débits classés). Le 21 mai, les débits ont commencé à augmenter et ont plafonné à $2\,056\text{ m}^3/\text{s}$ le 26 mai (fréquence 6% de la courbe des débits classés) pour redescendre lentement jusqu'à la fin de la période, subissant les 7 et 13 juin de faibles hausses temporaires de deux jours. A la fin de la période les débits totaux atteignaient encore tout juste la fréquence 50% de dépassement de la courbe des débits classés.

Figure 7
 Aménagement hydroélectrique de Rivière-des-Prairies
 Évolution des niveaux et des débits dans le bief aval de la centrale Rivière-des-Prairies (15 mai au 24 juin, 1986)

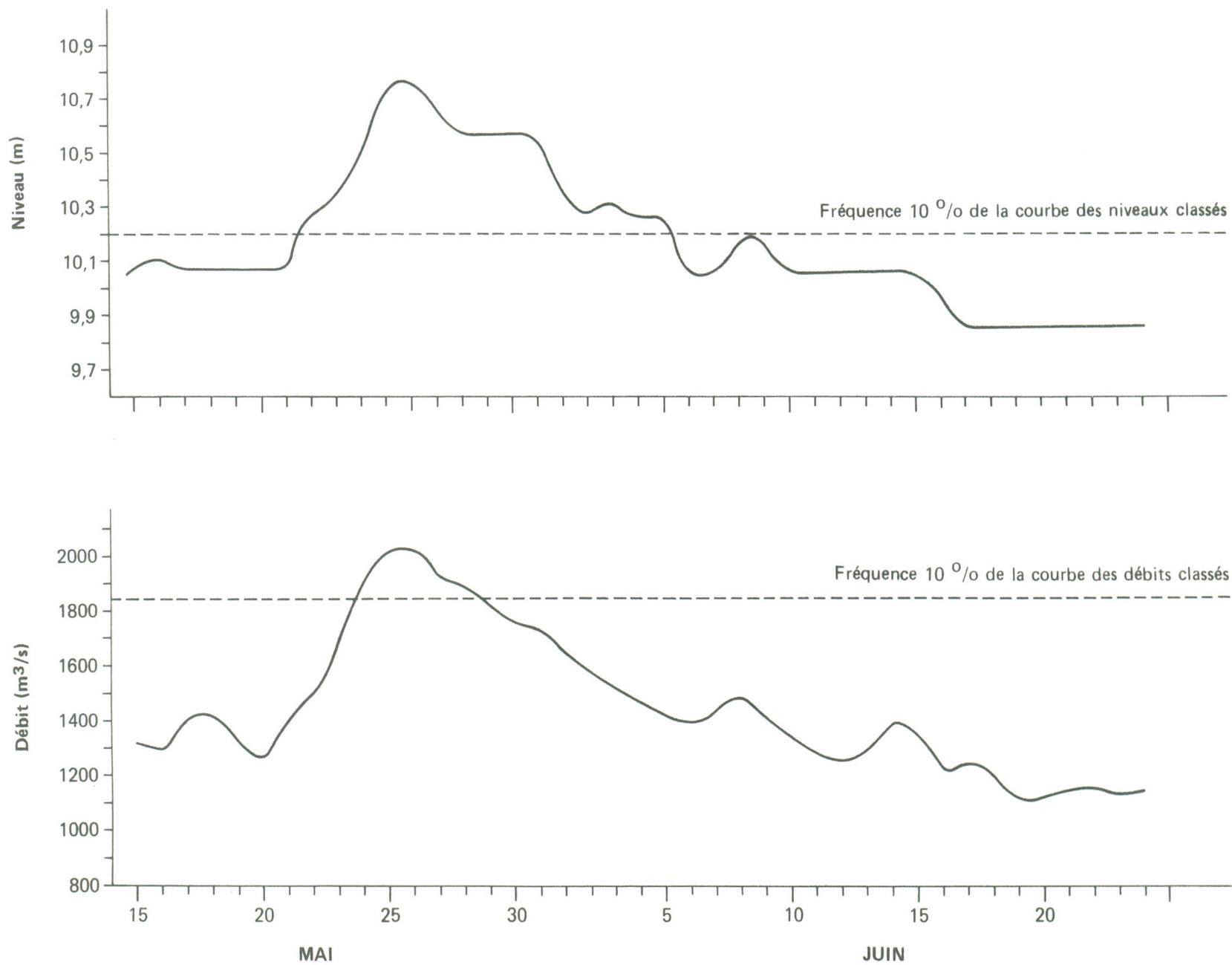


TABLEAU 5

**Débits turbinés et déversés
du 15 mai au 24 juin 1986
à la centrale Rivière-des-Prairies**

Jour	Mai				Juin			
	Turbiné (m ³ /s)	Déversé (m ³ /s)	Total moyen (m ³ /s)	Temp. de l'eau (°C)	Turbiné (m ³ /s)	Déversé (m ³ /s)	Total moyen (m ³ /s)	Temp. de l'eau (°C)
1				11,8	118	1 569	1 687	17,0
2				11,0	259	1 360	1 619	16,1
3				9,6	247	1 316	1 563	16,2
4				9,1	360	1 144	1 505	16,7
5				9,4	587	876	1 463	16,9
6				9,7	572	859	1 431	16,7
7				10,0	125	1 365	1 490	16,7
8				10,2	123	1 385	1 508	17,2
9				9,8	422	992	1 415	17,8
10				10,9	411	937	1 348	17,5
11				11,1	570	735	1 305	18,4
12				11,2	429	851	1 280	18,0
13				11,6	427	904	1 331	16,8
14				12,4	125	1 283	1 408	16,8
15	606	742	1 348	13,2	125	1 263	1 388	18,3
16	582	751	1 333	14,0	433	812	1 245	18,7
17	261	1 165	1 426	13,8	431	832	1 263	19,2
18	118	1 324	1 441	14,9	415	790	1 205	17,3
19	424	925	1 349	15,4	266	871	1 137	17,7
20	377	942	1 319	14,1	267	872	1 139	18,2
21	575	875	1 450	13,5	122	1 057	1 179	18,5
22	576	954	1 530	13,7	122	1 057	1 179	19,4
23	543	1 195	1 738	14,1	252	909	1 161	20,0
24	118	1 794	1 912	14,2	267	899	1 166	20,7
25	119	1 931	2 050	14,0				
26	210	1 846	2 056	14,9				
27	430	1 530	1 960	15,7				
28	587	1 331	1 918	16,5				
29	556	1 312	1 868	16,9				
30	541	1 259	1 800	17,6				
31	120	1 665	1 785	17,7				
Moy.					346,78	1 136,93	1 484	

TABLEAU 6

**Niveaux d'eau des biefs amont et aval
de la centrale Rivière-des-Prairies
du 15 mai au 24 juin 1986**

Jour	Niveaux d'eau			
	Mai		Juin	
	Amont	Aval	Amont	Aval
1			17,0	10,4
2			17,0	10,3
3			17,05	10,34
4			17,1	10,3
5			17,1	10,3
6			17,1	10,1
7			17,1	10,1
8			17,1	10,2
9			17,1	10,2
10			17,1	10,1
11			17,1	10,1
12			17,1	10,1
13			17,1	10,1
14			17,1	10,1
15	17,1	10,1	17,1	10,1
16	16,95	10,14	17,1	10,0
17	17,1	10,1	17,1	9,9
18	17,1	10,1	17,1	9,9
19	17,1	10,1	17,1	9,9
20	17,1	10,1	17,1	9,9
21	17,1	10,1	17,1	9,9
22	17,1	10,3	17,1	9,9
23	17,1	10,37	17,1	9,9
24	17,1	10,5	17,1	9,9
25	17,07	10,73		
26	17,0	10,8		
27	17,0	10,7		
28	17,0	10,6		
29	17,0	10,6		
30	17,0	10,6		
31	17,0	10,6		

niveaux se sont maintenus autour de 10,1 m (fréquence 12,39% de la courbe des niveaux classés). Le 21 mai, les niveaux ont commencé à augmenter et ont plafonné à 10,8 m le 26 mai (fréquence 1,22% de la courbe des niveaux classés). Ils sont ensuite redescendus lentement jusqu'à la fin de la période pour atteindre alors un niveau de 9,9 m (fréquence 22,29% de la courbe des niveaux classés).

Ces observations nous permettent de conclure que pendant la période propice à l'alose, les niveaux d'eau étaient exceptionnellement élevés. Pendant 17 jours, les niveaux excédaient la fréquence 10% de la courbe des niveaux classés.

Ces niveaux semblent anormalement élevés par rapport aux débits qui étaient évacués pendant cette période. En effet, la relation linéaire entre les niveaux et les débits, évaluée par la méthode des moindres carrés est, pour la période du 15 mai au 24 juin, 1949 à 1982:

$$\text{Niveaux (m)} = 0,00092 \times \text{débits (m}^3/\text{s)} + 8,35$$

Pour la période du 15 mai au 24 juin 1986, la relation devient:

$$\text{Niveaux (m)} = 0,00092 \times \text{débits (m}^3/\text{s)} + 8,84$$

ce qui représente une différence de 49 cm entre les deux courbes, pour tout débit donné.

Cette différence pourrait être attribuable à deux facteurs (ou à une combinaison des deux):

- 1) L'angle du nouvel évacuateur de crues pourrait contribuer à rehausser les niveaux. Cela pourrait être confirmé en effectuant une analyse de la relation niveau-débit sur une période plus longue (ex.: 1 an).

2) Le mode d'exploitation de l'évacuateur peut avoir été en partie responsable des hauts niveaux mesurés. Cette hypothèse nous est suggérée par l'observation répétée d'une hausse des niveaux dans le bassin d'attraction de la passe migratoire lors des changements dans le mode d'exploitation des portes de l'évacuateur de crues, probablement à cause de l'angle avec lequel le courant était dirigé vers la passe. Le même phénomène pourrait se produire au limnimètre de la centrale. Il semble plausible (bien que non vérifié) que le jeu de l'évacuateur ait une incidence sur les niveaux mesurés, puisqu'il affecte les patrons d'écoulement des eaux et les vitesses de courant (4.1.2.3.), qui peuvent à leur tour influencer les niveaux.

Si les hausses de niveaux sont dues uniquement au changement d'évacuateur plutôt qu'au mode d'exploitation particulier en 1986, il faudra réviser à la hausse les fréquences 10% et 90% de la courbe des niveaux classés. Si elles sont dues uniquement au mode d'exploitation de l'évacuateur, il faudra évaluer si ce mode d'exploitation risque de se répéter dans le futur afin, dans l'affirmative, d'ajuster en conséquence la courbe des niveaux classés. Si les hausses sont dues à une combinaison des facteurs, il serait important de comprendre l'apport exact de chacun des deux.

4.1.4 Passe migratoire: exploitation et contraintes hydrauliques au printemps 1986

La passe migratoire a été mise en opération au début du mois de mai 1986 et a été fonctionnelle pendant toute la période de présence de l'alose.

Jusqu'au 5 juin, les cotes des seuils n'ont pas été touchées. Le premier seuil à l'amont (S1) était fixé à une cote de 16,386 mètres. Le second seuil avait été retiré. Le troisième seuil

(S3) était fixé à 16,24 m. Les cotes de S4 à S36 descendaient par bond de 23 cm. Sachant que le niveau juste à l'amont de S1 est environ 2 cm plus élevé que le niveau amont mesuré à la centrale et que ce dernier a varié entre 16,95 et 17,1 m du 15 mai au 24 juin, on peut déduire que la dénivelée sur S1 a varié de 58 à 73 cm. Cela signifie, selon la relation de débitance du premier seuil en fonction de la charge sur le seuil (Verdon et Tessier, 1986), que le débit dans la passe a varié entre 1,13 m³/s et 1,61 m³/s. Il avait été déterminé lors de cette même étude, que les vitesses sur les seuils et les lames d'eau sont optimales avec une dénivelée de 53 cm sur le seuil S1, ce qui produit un débit de 1 m³/s dans la passe. Par conséquent, il serait préférable de hausser le premier seuil à une cote de (17,12 m - 0,53 m = 16,59 mètres) et d'ajuster les seuils suivants en conséquence.

Selon les observations, la turbulence dans la passe aurait été trop grande, le jet trop plongeant sur les seuils et un tourbillon indésirable présent dans les bassins de dissipation. Aussi le 5 juin, les cotes des 5 seuils à l'amont ont été modifiées de façon à laisser entrer un débit de 0,70 m³/s dans la passe et à établir (dans la mesure du possible, selon l'ajustement disponible) une dénivelée de 18 cm entre les seuils. Les cotes sont donc devenues:

Niveau amont:	17,15 m
S1:	16,731 m
S2:	16,549 m
S3:	16,36 m
S4:	16,18 m
S5:	16,00 m

Le fait de diminuer le débit n'a pas beaucoup diminué la turbulence dans les bassins plus à l'aval où la dénivelée était de 23 cm. Par contre, cela a contribué à diminuer la lame d'eau sur

les seuils en dessous du critère de conception de 40 cm. La dénivelée de 18 cm sur les seuils à l'amont n'a pas réglé le problème du jet plongeant. Aussi, le samedi 7 juin, les cotes ont été abaissées aux niveaux initiaux.

Afin de rendre le jet moins plongeant, deux solutions pourraient être envisagées:

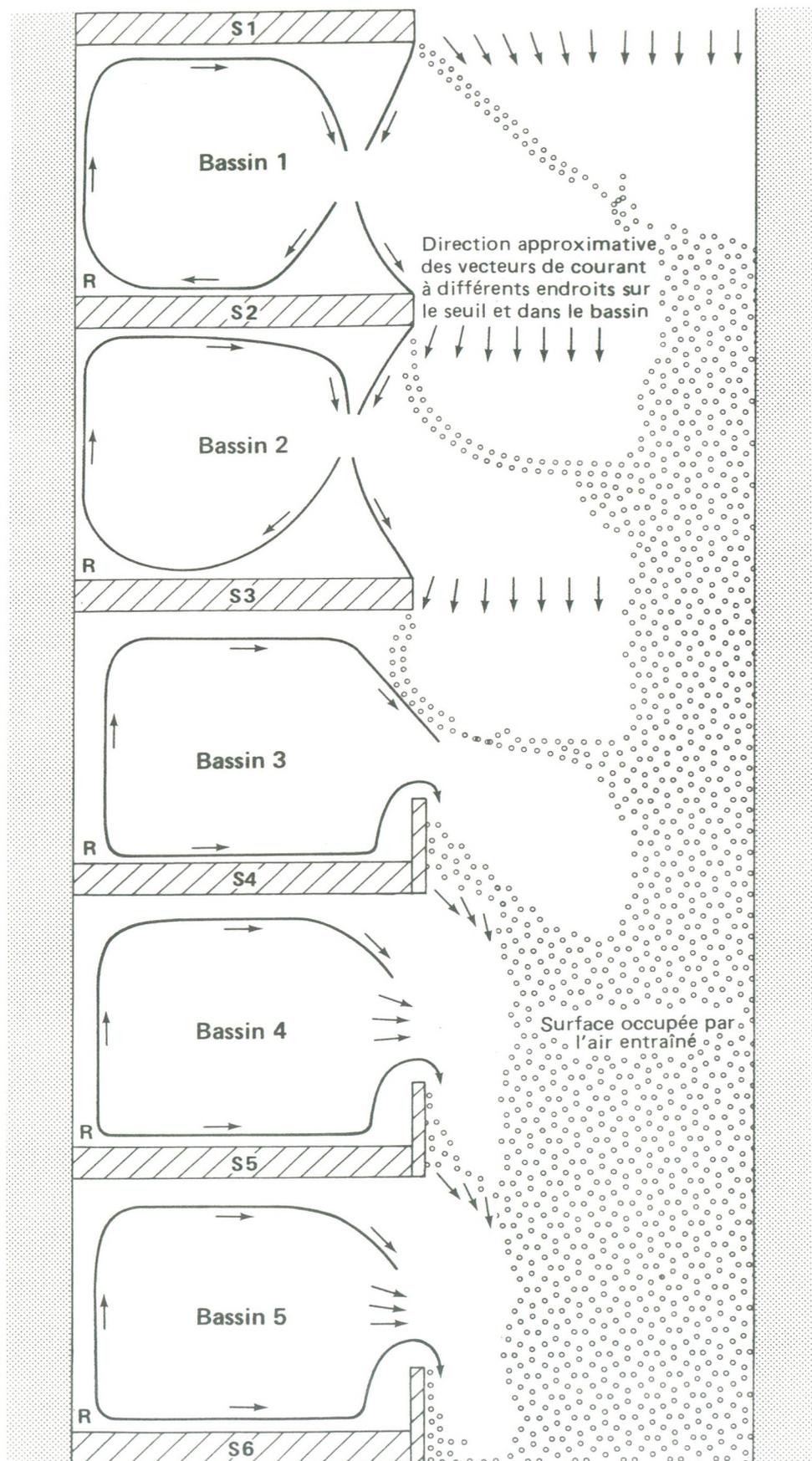
- 1) modifier la forme du seuil de façon à ce qu'il soit en deux parties (Verdon, 1986; compte rendu de la rencontre avec M. Rideout, 11 juin 1986);
- 2) réduire la largeur du seuil tout en le calant.

Pour ce qui est de la turbulence et de l'air entraîné, nos observations nous indiquent qu'ils sont causés par 1) le jet trop plongeant et 2) la structure en coin qui soutient le seuil (figure 8). On constate sur cette figure que lorsque la structure est absente, l'air entraîné n'occupe que le tiers de la largeur du seuil alors que lorsqu'elle est présente, des bulles sont ajoutées de sorte qu'on en retrouve alors sur les trois-quarts de la largeur. Une attention particulière devrait être apportée à ce problème lors des essais de calage des seuils. Si la turbulence ajoutée par ces structures demeure, il y aurait lieu d'optimiser leur design car on constate qu'elles réparent par contre mieux le courant.

Le tourbillon dans les bassins de dissipation pose un problème parce que l'aloise qui s'y retrouve peut y tourner en rond pendant longtemps sans retrouver le courant principal. La figure 8 illustre cependant que ce tourbillon est causé par la structure en coin.

Lorsque la structure est absente (bassins 1 et 2), l'eau entre dans le bassin de dissipation, va frapper le mur du seuil sui-

Figure 8
Aménagement hydroélectrique de Rivière-des-Prairies
Schéma montrant l'écoulement de l'eau dans les 5 premiers bassins de dissipation



vant, remonte jusqu'au seuil précédent, tourne et reprend le courant principal. Un poisson qui entrerait dans ce bassin et nagerait à contre-courant pourrait donc, après s'être reposé, retrouver le courant principal. Par contre, lorsque la structure en coin est présente (bassins 3, 4, et 5), l'eau en provenance de la passe n'entre pas dans le bassin de dissipation par la surface. Tous les courants de surface semblent remonter du fond du coin aval-droit du bassin de dissipation. De là, le courant se divise en deux composantes. La première longe le mur du bassin de dissipation, remonte jusqu'au seuil amont, longe le seuil amont et ne reprend le sens du courant principal que très près de ce dernier. La deuxième composante longe le mur du seuil aval, remonte et contourne la structure en coin avant de reprendre le courant principal. Un poisson qui entrerait dans ce bassin et nagerait en surface à contre-courant se retrouverait inévitablement dans le coin aval droit du bassin de dissipation, d'où tout le courant origine. De ce point, il est peu probable qu'il pourrait retrouver le courant principal. Aussi, une solution au problème du tourbillon indésirable serait de tenter d'optimiser les structures en coin des seuils S4 à S36, en les arrondissant ou en les raccourcissant par exemple. Une autre solution à ce problème serait d'alterner quelques seuils pour réduire le tourbillon. Les résultats des deux essais pourraient être comparés afin de choisir la meilleure solution.

Les seuls autres changements effectués dans la passe ont été l'alternance entre la porte d'entrée parallèle et la porte d'entrée perpendiculaire au courant, aux dates suivantes:

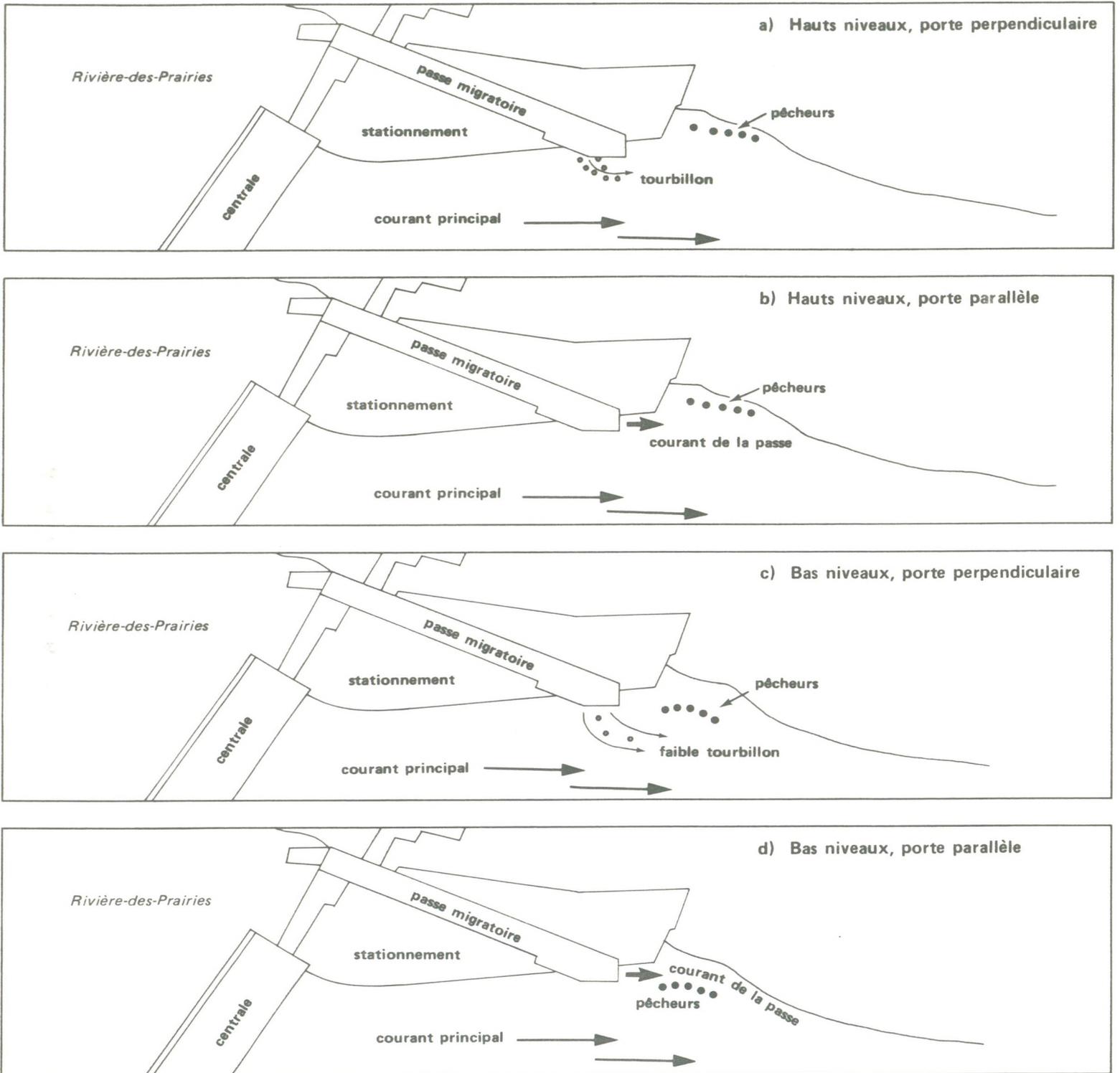
	Porte parallèle	Porte perpendiculaire
début mai - 26 mai		X
26 mai -	X	
- 5 juin		X
5 juin - 11 juin		X + déflecteur
11 juin - fin de la période	X	

Lorsque les niveaux sont élevés comme cette année et lorsque la porte perpendiculaire est en fonction, deux problèmes principaux sont rencontrés (figure 9a). Premièrement, il se forme un tourbillon indésirable au point de rencontre entre le courant provenant de la passe et le courant provenant de la centrale. Deuxièmement, le courant en provenance de la passe ne projette pas très loin dans la rivière, étant tout de suite rabattu le long du mur de la passe. Ce problème est particulièrement aigu quand l'évacuateur laisse passer beaucoup d'eau. Dans ces conditions, toute l'eau vient frapper directement le mur de la passe et rabat le courant de la passe. Lorsque la porte parallèle est en fonction, les problèmes de rabattement et de tourbillon sont réglés. Il semble par contre probable que, vu la très grande largeur de la rivière, seules les aloses passant à proximité de la rive gauche puissent sentir ce courant (figure 9b). De plus, là où le courant passe, la profondeur n'atteint qu'environ 1 à 1,5 mètres dans des conditions de niveaux comme celles de cette année. Les aloses se tiennent donc probablement en retrait de l'appel de la porte parallèle. Il faut donc tenter de régler les problèmes afin de soit utiliser la porte perpendiculaire soit de permettre au courant de la porte parallèle de se diriger plus au large et de rejoindre la zone plus profonde plus rapidement.

En année de basses eaux (telle 1985), la porte perpendiculaire semble plus intéressante. Le courant projette assez loin dans la rivière et le tourbillon est assez faible (figure 9c). Il a été observé que le courant en provenance de l'entrée parallèle passe trop près de la rive. Tous les pêcheurs se tiennent alors entre ce courant et le courant principal de la rivière (figure 9d).

Pour tenter de régler le problème du tourbillon, un déflecteur a été posé sur la porte perpendiculaire le 5 juin. Cette mesure avait pour but d'injecter l'eau de la passe dans la rivière avec un angle plus aigu que la perpendiculaire, afin que les deux courants se frappent avec moins de force. Le tourbillon aurait ainsi pu être diminué. Toutefois, la structure installée cette

Figure 9
Schéma montrant l'écoulement de l'eau à l'entrée de la passe en fonction des portes et des niveaux d'eau



Environnement illimité

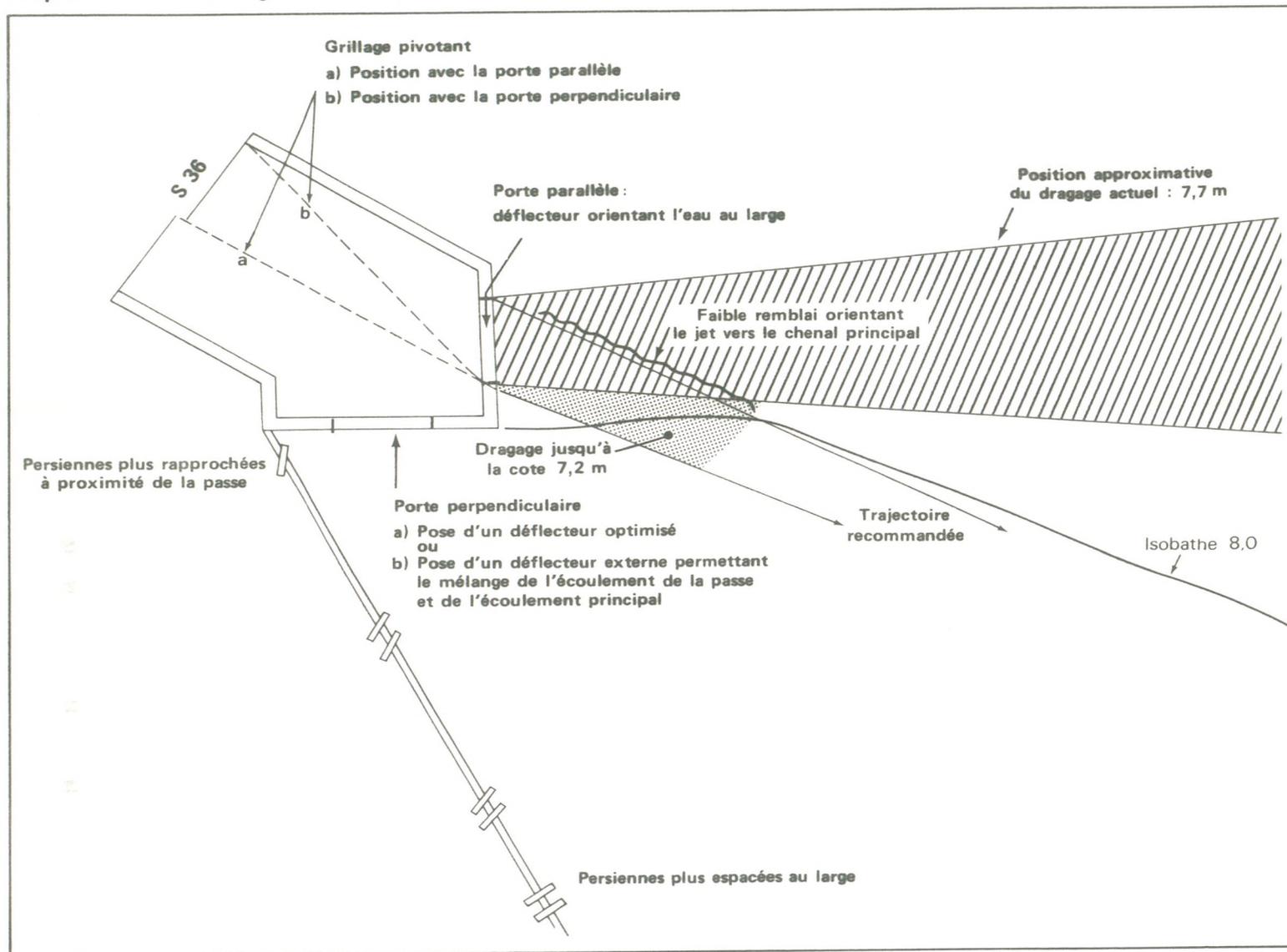
année rétrécissait trop la section d'écoulement de l'eau, ce qui contribuait à augmenter les niveaux dans le bassin d'attraction, ainsi que la hauteur de chute et les vitesses à l'entrée. Il y aurait donc lieu de l'améliorer en optimisant un déflecteur qui injecterait l'eau avec un angle de 25° sans rétrécir la section d'écoulement. Cette solution permettrait de diminuer le tourbillon et d'utiliser la porte perpendiculaire en années de basses eaux, alors que le jet est projeté à une bonne distance (20 mètres en 1985). Pour la porte parallèle, la pose d'un déflecteur orientant le courant au large pourrait permettre une meilleure diffusion du courant, à condition de draguer sur une courte distance un canal qui orienterait le courant au large (figure 10).

A long terme, on pourrait envisager l'installation d'un déflecteur externe perforé d'orifices pour diffuser le courant de la centrale dans l'écoulement provenant de la porte perpendiculaire. Ce type de déflecteur (figure 10) aurait comme caractéristique de favoriser un mélange graduel de l'eau de la rivière et de l'eau de la passe à l'aide d'un système de "persiennes" ou déflecteurs à géométrie variable. A mesure que l'on s'éloigne de la passe, de plus en plus d'eau de la rivière passerait au travers des "persiennes". A proximité de la passe, l'impact entre les deux courants serait donc faible, ce qui aiderait une meilleure projection du courant de la passe et empêcherait la formation du tourbillon. Ce type d'installation permettrait peut-être d'utiliser l'entrée perpendiculaire sous tout genre de condition de niveau.

Dans le bassin d'attraction, les conditions observées cette année ne semblent pas idéales. Quelques aloses y ont été trouvées mais n'ont pas tenté de remonter plus haut. Trois problèmes y ont été observés.

Premièrement, on y observe un tourbillon où l'alose peut tourner en rond.

Figure 10
Propositions d'aménagements à l'entrée de la passe et dans le bassin d'attraction



Environnement illimité

Ce problème, soulevé par M. Rideout du U.S. Fish and Wildlife Service, pourrait être éliminé en installant un grillage parallèle au courant, entre le côté droit du dernier seuil (S36) et le côté droit de la porte parallèle pour les situations où on utilise la porte parallèle. Le grillage pourrait pivoter et s'ajuster au côté gauche du dernier seuil, pour les situations où on utilise la porte perpendiculaire (figure 10).

Alternativement, on pourrait essayer d'installer un rideau de bulles dans les mêmes positions.

Le deuxième problème semble un problème d'attraction de l'alose vers le fond.

Ce problème a été observé lors du marquage d'un spécimen d'alose avec une balle de ping-pong. L'alose a alors commencé à tourner en rond tout en se maintenant au fond. Il est possible que l'alose "sente" la vitesse du débit d'appoint même si cette vitesse respecte le critère établi de 0,25 m/s (vertical), à cause de la faible vitesse de l'eau en provenance de la passe.

Il serait possible d'installer une grille horizontale à une certaine profondeur sous l'eau, afin d'éviter que le poisson ne plonge.

Le troisième problème est le problème de la submersion des derniers seuils en condition de hautes eaux. Cette année, les niveaux de la rivière ont atteint, à leur plus haut, la cote de 10,8 m. Le niveau de la rivière à l'entrée de la passe est environ 40 cm plus bas, soit environ 10,4 m. Le niveau du bassin d'attraction est un peu plus élevé que cela, en général environ 30 cm. Cela signifie que cette année, dans la période où les niveaux étaient à leur maximum, entre 8 et 9 seuils étaient complètement immergés. L'attraction vers la passe ne se faisait donc que beaucoup plus haut. Il y aurait lieu de remédier à ce

problème d'appel vers la passe en condition de hauts niveaux. La solution serait de rendre les derniers seuils ajustables, afin que S36 provoque toujours une certaine dénivellation entre le dernier bassin de dissipation et le bassin d'attraction. Si l'on se fie à l'analyse des niveaux classés 1949-1986 pour la période du 15 mai au 24 juin, la passe devrait être fonctionnelle pour des niveaux du bief aval entre 9,03 m et 10,2 m (fréquences 10% et 90% de la courbe des niveaux classés). Cela nous permet de calculer l'intervalle de cotes de S36:

	Minimum (m)	Maximum (m)
Niveau du bief aval	9,03	10,2
Niveau au pied du bassin d'attraction (-0,40 m)	8,63	9,8
Rehaussement possible du bief à cause du nouvel évacuateur (entre 0 et 50 cm)	8,63	10,3
Niveau dans le bassin (entre 15 et 30 cm plus haut)	8,78	10,6
Niveau dans le 1 ^{er} bassin de dissipation (23 cm plus haut)	9,01	10,83
Niveau de S36 (40 cm de lame d'eau)	8,61	10,43

Le seuil S36 devrait être ajustable entre 8,61 m et 10,43 m, soit un intervalle de 1,82 mètres.

Quand la rivière serait à son niveau le plus bas, tous les seuils seraient utiles. A son niveau le plus haut, huit seuils devraient être inactivés. Le choix précis de ces seuils reste à déterminer. On pourrait suggérer trois plans:

- 1) inactiver 1 seuil sur 2 (tableau 6);
- 2) inactiver 1 ou 2 seuils sur 3 (tableau 7);
- 3) inactiver 1, 2 ou 3 seuils sur 4 (tableau 8).

TABLEAU 7

Cotes proposées pour les seuils (m)
Alternative 1: Inactiver un seuil sur deux

Seuils	Intervalle de niveaux dans le bassin d'attraction (m)								
	8,42-8,57	8,58-8,80	8,81-9,03	9,04-9,26	9,27-9,49	9,50-9,72	9,73-9,95	9,96-10,18	10,19-10,41
S36	8,65	8,88	9,11	9,34	9,57	9,80	10,03	10,26	10,49
S35	8,88	x	x	x	x	x	x	x	x
S34	9,11	9,11	9,34	9,57	9,80	10,03	10,26	10,49	10,72
S33	9,34	9,34	x	x	x	x	x	x	x
S32	9,57	9,57	9,57	9,80	10,03	10,26	10,49	10,72	10,95
S31	9,80	9,80	9,80	x	x	x	x	x	x
S30	10,03	10,03	10,03	10,03	10,26	10,49	10,72	10,95	11,18
S29	10,26	10,26	10,26	10,26	x	x	x	x	x
S28	10,49	10,49	10,49	10,49	10,49	10,72	10,95	11,18	11,41
S27	10,72	10,72	10,72	10,72	10,72	x	x	x	x
S26	10,95	10,95	10,95	10,95	10,95	10,95	11,18	11,41	11,64
S25	11,18	11,18	11,18	11,18	11,18	11,18	x	x	x
S24	11,41	11,41	11,41	11,41	11,41	11,41	11,41	11,64	11,87
S23	11,64	11,64	11,64	11,64	11,64	11,64	11,64	x	x
S22	11,87	11,87	11,87	11,87	11,87	11,87	11,87	11,87	12,10
S21	12,10	12,10	12,10	12,10	12,10	12,10	12,10	12,10	x
S20	12,33	12,33	12,33	12,33	12,33	12,33	12,33	12,33	12,33

TABLEAU 9

Cotes proposées pour les seuils (m)
Alternative 3: Inactiver un seuil, deux ou trois seuils sur quatre

Seuils	Intervalle de niveaux dans le bassin d'attraction (m)								
	8,42-8,57	8,58-8,80	8,81-9,03	9,04-9,26	9,27-9,49	9,50-9,72	9,73-9,95	9,96-10,18	10,19-10,41
S36	8,65	8,88	9,11	9,34	9,57	9,80	10,03	10,26	10,49
S35	8,88	x	x	x	x	x	x	x	x
S34	9,11	9,11	x	x	x	x	x	x	x
S33	9,34	9,34	9,34	x	x	x	x	x	x
S32	9,57	9,57	9,57	9,57	9,80	10,03	10,26	10,49	10,72
S31	9,80	9,80	9,80	9,80	x	x	x	x	x
S30	10,03	10,03	10,03	10,03	10,03	x	x	x	x
S29	10,26	10,26	10,26	10,26	10,26	10,26	x	x	x
S28	10,49	10,49	10,49	10,49	10,49	10,49	10,49	10,72	10,95
S27	10,72	10,72	10,72	10,72	10,72	10,72	10,72	x	x
S26	10,95	10,95	10,95	10,95	10,95	10,95	10,95	10,95	x
S25	11,18	11,18	11,18	11,18	11,18	11,18	11,18	11,18	11,18

Le premier plan exige que 16 seuils puissent être modifiés (inactivés ou haussés). Le second plan en requiert 13 et le troisième 11.

Le troisième plan est donc celui qui requiert le moins de travail. Il suffirait de vérifier, sur le terrain ou sur modèle réduit, si les vitesses demeurent assez élevées dans ce cas.

4.2 ASPECTS BIOLOGIQUES

4.2.1 Introduction

Le suivi de l'alose savoureuse dans le bief aval de la Rivière-des-Prairies s'est déroulé du 15 mai au 13 juin 1986. Un réchauffement hâtif des eaux vers la fin du mois d'avril et au début de mai a probablement contribué au déclenchement de la migration de l'alose vers la Rivière-des-Prairies puisque le 13 mai, deux aloses ont été capturées aux filets maillants à une station de pêche localisée sur le haut-fond (Pierre Leclerc, communication personnelle). La température de l'eau était à cette date de 11,6°C mais le lendemain on enregistra 12,4 (tableau 5). Quant au départ des aloses, on peut présumer que le 13 juin la majorité des individus avaient déjà quitté le bief aval de la centrale si l'on se base sur les résultats de la pêche électrique et les observations des pêcheurs sportifs. La température de l'eau a varié du 13 mai au 13 juin de 11,6°C à 18,4°C. Toutefois, des géniteurs ont pu demeurer dans le bief aval après la date du 13 juin. La température de l'eau la plus élevée enregistrée au mois juin a été de 20,7°C, le 24 juin.

En 1985, l'arrivée des premiers géniteurs dans le bief aval de la centrale avait été observée le 31 mai alors que la température de l'eau était de 15,6°C (Verdon et Tessier, 1986). En 1982,

Provost et al. (1982) avaient mesuré durant la période de migration des températures variant de 12,8°C le 24 mai à 21,8°C le 23 juin.

Durant la période du 15 mai au 13 juin 1986, les débits moyens enregistrés dans le bief aval ont varié de 1 280 à 2 056 m³/s (tableau 5). Les pourcentages des débits turbinés ont été exceptionnellement bas au printemps 1986, ce qui a impliqué une plus grande utilisation de l'évacuateur de crues.

4.2.2 Résultats des pêches et des observations dans la passe à poissons

Les pêches électriques effectuées dans la passe à poissons (station 15) ont permis de capturer dans le bassin d'attraction six aloses le 24 mai et deux aloses le 29 mai (tableaux 10 et 11). Les autres espèces capturées sont présentées au tableau 10. Par ordre d'importance mentionnons la perchaude, la laquaiche argentée, le crapet de roche, l'achigan à petite bouche, le doré jaune, le crapet-soleil, le doré noir et finalement un banc de ménés constitué de chattes de l'est.

Les observations visuelles et les enregistrements sur vidéo dans le bassin d'observation de la passe à poissons n'ont révélé aucune présence d'aloise au cours de la période de migration. Seulement huit poissons appartenant à trois espèces ont été notés, ces espèces sont: l'achigan, le doré et le meunier (tableau 12).

Les tests de visibilité ont démontré qu'il était impossible de voir à plus de 30 centimètres de la fenêtre d'observation. La faible transparence de l'eau a été le principal facteur réduisant le champ de visibilité. Les travaux de dragage effectués dans le bief amont ont contribué à réduire la transparence de l'eau. De plus, un poisson se déplaçant près du fond n'était initialement

TABLEAU 10

**Résultats des captures à la pêche électrique
dans la passe à poissons
du 19 mai au 12 juin 1986**

Date	Heure du début de pêche	Espèces capturées dans la passe	
		Bassin d'attraction	Bassins de dissipation
19-05-86	17:15	5 laquaiches argentées	pas échantillonné
21-05-86	13:05	aucune capture	aucune capture
22-05-86	17:30	3 laquaiches argentées	5 perchaudes 1 achigan à petite bouche
24-05-86	11:00	6 aloses savoureuses 3 laquaiches argentées 1 doré jaune	1 doré jaune 2 perchaudes 1 laquaiche argentée
27-05-86	12:15	aucune capture	aucune capture
29-05-86	8:45	2 aloses savoureuses 5 laquaiches argentées 20 perchaudes	1 doré jaune 5 crapets de roche 10 laquaiches argentées 100 perchaudes et plus
03-06-86	9:40	1 perchaude 1 doré jaune 1 banc de ménés (chatte de l'est)	50 perchaudes et plus 13 achigans à petite bouche 5 crapets soleil 10 crapets de roche 2 dorés noirs
10-06-86	13:40	aucune capture	aucune capture
12-06-86	9:32	10 laquaiches argentées 3 perchaudes 1 crapet de roche	20 perchaudes 1 doré jaune 1 achigan à petite bouche 1 crapet de roche

TABLEAU 11

**Synthèse des observations sur l'aloise savoureuse
au moyen de la pêche électrique**

Date	Station															Production	Vannes	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15			
15-05	A	A	A	A	A	A	1	A	A	A						Normale	1-13	
17-05	A	A	A	A	1	A	2	A	A	A	7	A	A	A		Normale	1-13	
19-05	3	1	A	A	C	8	A	A	1		3	A	1		A	Normale	1-13	
21-05	1	1	A	A	6	A	7	A				A	A		A	Normale	8-13	
22-05 AM PM	C	2	A	A	E		D	A			D	A	E	B		Normale	1-13	
	2	2	A		D		F	A	9	6					A	Normale	1- 6	
24-05	D	C	A				D	B ¹							6	Réduite	1-13	
27-05					5 ²										A	Normale	1-13	
29-05	3	A	A	A	C,6 ²	C	D	1 ¹	1 ¹	12			B	5	2	Normale	1-13	
31-05		1	3		D		E	C ¹				F		E		Réduite	1-13	
03-06	D	C	C	A	8 ²							F	F	F	A	Normale	1-13	
07-06		A	A		C	B	D	A							B	Réduite	1-13	
10-06	B	1	A		D	A	4								A	A	Normale	1-13
12-06	1	A	A		D	A	A				3	A	B	A	A	Normale	1-13	
Total	124	52	25	0	327	42	374	35	11	18	303	125	217	104	8			
# de pêche	11	13	13	7	13	8	12	10	5	4	6	6	7	7	9			
Moyenne ³	11	4	2	0	25	5	31	4	2	5	5	21	31	15	1			

Légende:

3 = nombre d'individus observés
A à F = nombre d'individus estimés

Nombre d'individus

Valeur centrale retenue par classe

A = aucun	0
10 ≤ B < 15	12
15 ≤ C < 30	22
30 ≤ D < 50	40
50 ≤ E < 100	75
100 ≤ F	125

Notes: (1) Secteur amont

(2) Pêche en station fixe

(3) Moyenne =
$$\frac{\text{Somme des nombres d'individus observés et des valeurs centrales des classes à la station}}{\text{Nombre de pêches à la station}}$$

TABLEAU 12

**Résultats des enregistrements sur vidéo des poissons
dans le bassin d'observation de la passe à poissons
du 15 mai au 13 juin 1986**

Date	Heure	Espèces (nombre)
25-05-86	13:20	achigan (1)
28-05-86	17:20	achigan (1)
02-06-86	15:45	meunier (1)
02-06-86	15:55	achigan (1)
02-06-86	15:55	doré (1)
08-06-86	13:00	achigan (1)
13-06-86	9:00	achigan (2)

pas capté par le système d'enregistrement à cause du rebord de la fenêtre qui empêche de voir le plancher de la passe. L'élévation de la caméra et un changement dans l'angle de visée améliorerait vraisemblablement l'observation. Par ailleurs, un observateur assis devant la fenêtre a un champ de vision encore plus réduit sur le plancher du bassin. Pour éviter ce problème, il faudrait élever le fond jusqu'au rebord de la fenêtre de façon à obliger le poisson à passer devant la vitre.

4.2.2.1 Comportement des aloses dans la passe à poissons

Les aloses observées dans la passe à poissons le 24 mai n'ont apparemment pas dépassé le bassin d'attraction. Les six géniteurs capturés à la pêche électrique ont semblé provenir du fond de ce bassin puisqu'ils n'ont pas été aperçus dans les premières secondes suivant la décharge électrique. Une alose marquée au moyen d'une étiquette reliée à un flotteur a été

remise dans le bassin d'attraction et durant près de 30 minutes l'alose y est demeurée, tournant en rond; à plusieurs reprises le flotteur disparaissait de la surface de l'eau à l'amont du bassin indiquant que l'alose plongeait vers le fond du bassin. Par la suite, le spécimen a quitté le bassin d'attraction pour se diriger dans l'écoulement d'attraction en aval de la passe. Cette journée, le débit turbiné n'a été que de $118 \text{ m}^3/\text{s}$ alors que les vannes 1 à 13 de l'évacuateur de crues déversaient l'excédent d'eau. L'entrée perpendiculaire au courant était alors ouverte. Il est intéressant de noter que cette observation a été faite durant la période du 24 mai au 29 mai alors que les débits ont été exceptionnellement forts.

Le 29 mai, les deux aloses capturées dans le bassin d'attraction ont semblé provenir du fond. Le débit turbiné atteignait $556 \text{ m}^3/\text{s}$ et l'entrée perpendiculaire au courant était ouverte.

Tel que discuté en 4.1.4, deux problèmes peuvent expliquer le faible nombre d'individus observés dans le bassin d'attraction et le fait qu'aucun n'ait été observé dans les bassins de dissipation.

Premièrement, l'alose peut être réticente à entrer dans le bassin d'attraction, à cause d'un mauvais écoulement à l'entrée de la passe. Lorsque l'entrée perpendiculaire est en fonction, un tourbillon et une turbulence sont créés dans la rivière par la force de frappe de l'eau en provenance de la passe. Quant à l'entrée parallèle au courant, il semble que l'écoulement se dirige beaucoup trop le long du mur de ciment diminuant ainsi l'attraction vers les zones de concentration d'aloses localisées plus en retrait de la zone riveraine.

Deuxièmement, les quelques aloses qui entrent dans le bassin d'attraction ne semblent pas vouloir monter plus loin. Cela pourrait être causé par deux problèmes. D'une part, il y a un très grand tourbillon dans le bassin d'attraction, dans lequel il est possible que les aloses tournent en rond. D'autre part,

l'écoulement en provenance de la passe semble peu attirant, à cause de la submersion des derniers seuils qui entraîne une atténuation des vitesses de surface.

Quelques modifications tentées dans la passe à poissons n'ont pas donné les résultats escomptés. La pose d'un déflecteur à l'entrée perpendiculaire de la passe le 5 juin, l'ajustement des débits et des vitesses d'écoulement ainsi que l'élévation du seuil n° 36 le 7 juin n'ont pas semblé influencer le comportement des aloses en aval de la passe ni les inciter à poursuivre leur migration à travers la passe. Le déflecteur n'a pu corriger le tourbillon en aval de la passe.

Les balayages effectués avec le système d'hydro-acoustique dans le bassin d'attraction ont permis de visualiser quelques cibles. Toutefois, on n'a pas pu suivre ces cibles pour en déduire un comportement quelconque. La turbidité très élevée et les grandes quantités de bulles d'air ont créé un bruit de fond qui a empêché de pousser les analyses et leurs interprétations.

Finalement, notons que la diffusion de sédiment provenant de la frayère localisée dans le bief aval du barrage de Carillon a été essayée comme incitatif olfactif mais sans succès apparent.

4.2.2.2 Comportement des autres espèces dans la passe à poissons

Les espèces de poissons autres que l'aloise savoureuse ont utilisé de façon sporadique des sections de la passe à poissons (tableau 10). Le bassin d'attraction et les derniers bassins de dissipation (30 à 36) ont surtout été utilisés. Notons que les premiers bassins de dissipation ont été submergés la plupart du temps. Ceci a sans doute contribué à diminuer l'attraction pour l'aloise mais a favorisé le passage et le séjour pour d'autres espèces moins aptes à franchir des vitesses élevées du courant tels la perchaude et les crapets. Le 29 mai et le 5 juin, des

perchaudes ont été observées en bancs composés de plusieurs individus, dans chacun des premiers bassins de la passe (tableau 10). Celles-ci étaient accompagnées d'autres espèces tels le crapet de roche, le carpet soleil et la laquaiche argentée. Dans les bassins de dissipation localisés plus à l'amont de la passe, ce sont principalement l'achigan à petite bouche et les dorés qui ont été observés au cours des pêches électriques (tableau 10).

Il est intéressant de noter que des espèces comme le meunier, le doré et l'achigan ont remonté avec succès la passe à poissons. Bien que le nombre d'individus soit faible, il est fort probable que d'autres espèces, particulièrement l'alose savoureuses, puissent utiliser la passe.

4.2.3 Résultats des pêches et des observations dans le bief aval de la centrale

4.2.3.1 Aloses

Comme il a été mentionné précédemment, les premiers signes d'activité des aloses ont été perçus le 13 mai, sur le haut-fond. Un premier échantillonnage à la pêche électrique réalisé le 15 mai n'a permis de capturer qu'une seule alose à ce même endroit (zone d'échantillonnage 7; tableau 11 et annexes 1 et 2) ce qui montre que la migration dans le bief aval n'en était qu'à son début. Ce n'est que le 22 mai que le pic de la migration a été atteint dans le bief aval de la centrale pour se poursuivre jusque vers le 7 juin (tableau 11).

Par la suite, le rendement de pêche a diminué pour l'ensemble des zones d'échantillonnage. Durant cette période, soit du 22 mai au 7 juin, la température de l'eau a varié de 13,7°C à 17,7°C. Le début du pic de montaison correspond assez bien à celui démontré par Leggett et Whitney (1972), où l'intervalle de température est

de 14°C à 21,5°C. Provost et al. (1984) mentionnent des températures de montaison se situant entre 12,5°C et 22,7°C. Leclerc (1983) a pour sa part noté des températures optimales qui variaient entre 13°C et 17°C sur la rivière des Mille-Iles. Il est intéressant de noter que le pic de montaison coïncide avec l'augmentation des débits observés le 21 mai.

Durant ce temps, les aloses savoureuses ont été observées dans toutes les zones d'échantillonnage sauf dans la zone 4 qui est caractérisée par des vitesses élevées du courant. C'est dans cette zone que le plus grand nombre d'aloses avait été capturé en 1985 (Verdon et Tessier, 1986), mais les conditions hydrauliques étaient très différentes. Les vitesses de courant étaient beaucoup moins élevées à cet endroit en 1985. Les aloses ont été observées en abondance (c'est-à-dire que plus de 30 individus ont été dénombrés par temps de décharge électrique, temps de décharge équivalent à environ 5 secondes) dans les zones d'échantillonnage 1 (aval de la centrale, le long du mur du stationnement), 5 (rive gauche, aval de la passe à poissons), 7 (haut-fond), 11 à 13 (entrée du bras sud, aval de l'évacuateur et partie centrale de la centrale hydroélectrique) et 14 (aval de la centrale, en retrait du courant principal) (tableau 11 et figures 1 à 13 de l'annexe 1).

Le tableau 13 présente les dates de capture et de pose des émetteurs pour l'étude télémétrique ainsi que les zones de capture ou de mise à l'eau. Les repérages radio-télémétriques effectués dans la Rivière-des-Prairies (4, 8, 9 et 11 juin), dans la rivière des Outaouais (31 mai), dans la rivière des Mille-Iles (6 et 11 juin) et dans le fleuve Saint-Laurent à Melocheville (16 juin) n'ont donné aucun résultat.

Les sept aloses, dans les estomacs desquelles des émetteurs avaient été insérés, ont quitté la zone à l'étude peu de temps après leur remise à l'eau et aucun signe de leur activité n'a été observé les journées suivantes. Ce type de comportement de

dévalaison après capture a été observé dans d'autres études (Barry et Kynard, 1986). Comme dans notre cas, une proportion importante des aloses alors étiquetées ont dévalé sans jamais remonter la rivière. Ces auteurs prétendent même que plus la migration est longue, plus le poisson est stressé par le marquage.

TABLEAU 13

Résultats de l'étude téléométrique

Date de capture	Numéro et fréquence de l'émetteur	Zone de capture	Zone de mise à l'eau	Remarques (1)
27-05-86	#1 (49,130)	9 (centre)	9 (aval)	1
	#2 (48,590)	10 (amont)	10 (centre)	1
29-05-86	#3 (48,253)	9 (centre)	9 (aval)	2
	#4 (48,623)	8 (amont)	8 (aval)	1
	#5 (48,562)	3	3	1
31-05-86	#6 (48,295)	11	11	2
	#7 (48,273)	11	11	1
	4 aloses marquées	7	7	3

- 1) L'alose descend le courant et quitte la zone à l'étude.
- 2) L'alose reste sur place la journée du marquage mais on n'obtient aucun signe les journées suivantes.
- 3) Quatre aloses marquées au moyen de petits flotteurs fluorescents. Les quatre spécimens quittent immédiatement la zone à l'étude.

Le stress peut être causé par une perte importante du poids somatique lors de la longue migration. Les décharges électriques reçues lors de la capture peuvent être aussi à l'origine de l'échec de la téléométrie. En effet, lors d'études antérieures de marquage où les poissons n'étaient pas capturés par la pêche électrique, il a été possible de suivre une certaine proportion des poissons (20 sur 30: Eco-Recherches, 1982). Quant aux spécimens marqués au moyen d'étiquettes, aucun de nos individus

marqués sur un total de 154 n'a été recapturé lors des pêches électriques, ou encore par les pêcheurs sportifs ou par le MCLP dans la rivière des Mille-Iles et dans le bief aval de la centrale de Carillon. Nos spécimens ont été marqués avec des étiquettes portant les numéros de série 29100-29199, 29300-29399 et 32100-32399 (annexe 2).

Par ailleurs, les pêcheurs sportifs ont rapporté deux recaptures de spécimens provenant d'autres zones d'étude. Il s'agit de deux aloses dont l'une portant le numéro d'étiquette M013967 et marquée à Saint-Andrews au Nouveau-Brunswick et l'autre portant le numéro 30573 marquée dans la rivière des Mille-Iles par le MLCP.

Les balayages effectués avec le système d'hydro-acoustique au niveau du pont Pie IX ont permis de déceler des cibles qui auraient pu correspondre à des aloses. Des cibles ont été observées près du fond sur les rives gauche et droite de la rivière et au centre. Idéalement, il aurait fallu utiliser plusieurs transducteurs installés en permanence de chaque côté des piliers du pont et dans d'autres zones à l'amont pour enregistrer les déplacements des géniteurs et pour être capable de se prononcer sur l'utilisation de voies de migration préférentielles.

4.2.3.2 Autres espèces

Les résultats de pêche sur les autres espèces sont consignés en annexe 2 (données brutes). Ce sont principalement le meunier rouge et l'esturgeon jaune qui ont été observés dans la zone à l'étude. Durant la période du 15 au 19 mai (probablement plus longtemps pour le meunier rouge), ces deux espèces étaient probablement en train de frayer si l'on se base uniquement sur la concentration des spécimens. Toutefois, la fraye avait pu débuter avant le début de notre campagne d'échantillonnage sur l'aloise savoureuse.

Entre les 15 et 19 mai, la température de l'eau a varié de 13,2°C à 15,4°C. Le meunier rouge a utilisé fortement les stations 5 et 7 durant la fraye. Plus de 100 individus y ont été estimés lors des pêches électriques. L'esturgeon jaune a utilisé principalement le haut-fond (station 7). Plus de 30 individus y ont été notés par temps de décharge électrique. Provost et al. (1982) mentionnent des températures de fraye pour le meunier rouge variant de 12,5°C à 18,5°C et pour l'esturgeon jaune ces mêmes auteurs mentionnent des températures de fraye variant de 11,0°C à 14,5°C. Ces températures coïncident approximativement avec nos observations.

4.2.3.3 Voies de migration des aloses

Étant donné qu'il a été démontré que les aloses se déplacent très peu une fois qu'elles ont atteint les environs du pied de la centrale et de l'évacuateur (Eco-Recherches, 1982), les zones d'échantillonnage pouvant renseigner sur leur déplacement sont celles situées plus à l'aval, soient les zones 8 (rive droite), 9 (rive gauche) et 10 (centre de la Rivière).

Dans toute la portion aval de la rive droite (zone 8), jamais aucune alose n'a été capturée au cours des sept jours de pêche électrique (tableau 11). En rive gauche (zone 9), 1 et 9 individus ont été capturés respectivement les 19 et 22 mai. Au centre de la rivière (zone 10), 6 et 12 individus ont été capturés les 22 et 29 mai. Ces deux dernières zones n'avaient fourni aucune alose les 15 et 17 mai. Ces résultats très partiels sembleraient indiquer une plus grande utilisation de la portion gauche et du centre de la rivière pour la migration vers l'amont.

Pour ce qui est de la migration vers l'aval, la seule évidence provient de quatre spécimens capturés sur le haut-fond (zone 7) marqués à l'aide de flotteurs fluorescents et relâchés à ce même

endroit, mais possiblement très stressés. Ils ont tous les quatre nagé activement vers l'aval après leur remise à l'eau, tout en bifurquant vers la rive gauche. Il ne s'agissait pas d'une simple dérive passive par l'effet du courant, mais bien d'une nage assez rapide. Ces résultats, qu'il reste à confirmer avec des poissons non stressés, sembleraient indiquer une plus grande utilisation de la rive gauche pour la migration vers l'aval.

Bien que l'utilisation plus grande de la rive gauche comme voie de migration reste à confirmer, il semblerait plausible que ce soit le cas, vue la canalisation plus importante en rive gauche et, par conséquent, l'appel d'eau plus important. Plus près des ouvrages, plus à l'amont, les voies de migration sont moins claires puisque dépendant de l'hydraulicité, des concentrations différentes d'aloses sont trouvées en rive droite, au centre ou en rive gauche. Si les aloses montent en rive gauche, on ignore à quel endroit de la rivière elles quittent la rive gauche lors de leur migration vers l'amont pour bifurquer du côté du haut-fond et du pied de l'évacuateur. Il apparaît évident que la bifurcation est liée à l'hydraulicité et a lieu plus massivement lorsque les débits évacués sont importants, tel que ce fut le cas cette saison.

4.2.3.4 Zones de concentration des aloses

L'identification des zones de concentration d'aloses dans le bief aval a été plus facile à préciser que les voies de migration et de déplacement. La pêche électrique a été l'outil idéal pour la capture et l'observation des géniteurs compte tenu des caractéristiques du milieu. Les résultats du tableau 11 et les figures 1 à 13 de l'annexe 1 montrent que certaines zones ont été très utilisées par l'alose (zones d'échantillonnage 1, 5, 7, 11 et 13) pour toute la durée du séjour dans le bief aval.

Tout d'abord, les concentrations d'aloses observées le plus à l'aval du barrage correspondent au site du haut-fond, (zone 7) où plusieurs aloses ont été notées lors des pêches électriques. Les individus étaient répartis sur l'ensemble du haut-fond où la profondeur de l'eau variait de 0,5 à 1,5 m (profondeur moyenne de 1 m). Des aloses avaient été capturées sur le haut-fond en 1982, année de faible hydraulité. Les plus fortes concentrations (plus de 50 individus observés par décharge électrique) ont toutefois été notées à l'amont du haut-fond et dans la portion est. Les aloses se maintenaient dans l'écoulement principal provenant de l'évacuateur de crues dans une profondeur d'eau inférieure à 1 m et même parfois au pied de gros blocs où la profondeur n'excédait pas 0,5 m. Les vitesses de courant varient de 0,91 à 1,69 m/s et sûrement plus selon le débit déversé par les vannes. Durant la période de migration, plusieurs aloses ont été capturées par les pêcheurs sportifs le long de la rive de l'île de Montréal indiquant une concentration importante d'aloses; possiblement, ces aloses ont pu remonter le courant jusqu'au pied de l'évacuateur. La présence de nombreux pêcheurs sur cette rive et le succès de pêche qu'ils ont obtenu constitue d'ailleurs un fait inhabituel, que nous croyons lié aux quantités importantes d'eau qui empruntaient cette année l'évacuateur, à cause de la production réduite à la centrale. La présence de nombreuses écailles d'alose dans les filets de dérivation (P. Leclerc, communication personnelle) dans la zone du haut-fond indique que des géniteurs ont essayé de remonter le courant vers le haut-fond localisé au pied de l'évacuateur. Par ailleurs, nous avons observé plusieurs géniteurs avec des blessures sur les flancs, probablement faites par les rochers.

Une seconde zone de concentration d'aloses est localisée à proximité du haut-fond aménagé et en retrait de l'écoulement principal de la centrale et de l'évacuateur de crues (zone d'échantillonnage 14). Le 31 mai, un banc de plus de 50 aloses y a été noté; il s'agit probablement de géniteurs, qui après avoir remonté la

rivière jusqu'au niveau du haut-fond, tentent de le contourner en bifurquant vers la rive gauche où l'écoulement des eaux de la centrale crée une zone d'attraction importante.

A l'aval de la passe à poissons (zone 5), un banc d'aloses d'une densité moyenne (plus de 30 aloses et une fois plus de 50) a été observé sur toute la période de présence de l'alose. Cet endroit avait aussi été utilisé en 1985 (Verdon et Tessier, 1986). Bien que la profondeur de l'eau soit légèrement supérieure (profondeur moyenne de 1,5 m) à celle de la zone 7, nous ne croyons pas que ce facteur influence les observations à la pêche électrique puisque d'autres espèces vivant sur le fond tel le meunier rouge ont bien réagi aux décharges électriques. De plus, les aloses présentent une superficie plus importante et nagent habituellement près de la surface. Au début de la campagne d'échantillonnage (du 17 au 21 mai), les aloses se sont maintenues principalement à l'aval de la station à environ 20 m de l'entrée de la passe. C'est principalement dans cette zone que les pêcheurs sportifs capturaient des aloses bien que le rendement de la pêche sportive ait été supérieur sur la rive droite de la rivière en 1986. Les vitesses de courant en surface y ont varié de 2,21 à 2,65 m/s. Par la suite, à partir du 22 mai, les géniteurs ont semblé se maintenir davantage dans l'écoulement d'attraction de la passe à poissons (annexe 1).

Des pêches électriques ont été effectuées en mode fixe et mobile à quelques mètres des entrées de la passe et les résultats ont montré que des géniteurs se maintenaient très près des entrées de la passe, parfois à moins d'un mètre de distance.

La zone 1, qui est localisée à l'amont de la zone 5, a été fréquentée à plusieurs reprises par des bancs d'aloses. Les poissons se tenaient très près de la plate-forme et tout juste à l'amont de l'entrée de la passe. Il se peut qu'il s'agisse d'individus en déplacement vers la centrale, mais étant donné qu'aucun individu n'a été capturé plus à l'amont de cette station

ou dans la zone 3, localisée au pied de la centrale, on présume qu'il s'agissait d'une zone de concentration locale. La vitesse de courant a été estimée à moins de 1 m/s. Cette zone de concentration correspond grosso modo à celle observée au même endroit en 1982 (année de faible hydraullicité) et en 1985, année d'hydraullicité assez semblable à 1986.

C'est plus près des ouvrages que des concentrations plus importantes d'aloses ont été observées. Compte tenu de la profondeur de l'eau qui atteignait 3 m ou plus et des tourbillons d'eaux blanches qui nuisaient à l'observation, on estime le nombre à plus d'une centaine d'aloses par temps de décharge électrique dans les zones 11 à 13. Dans la zone 11, les aloses ont été observées uniquement à l'aval des vannes 12 et 13 de l'évacuateur de crues. Les vitesses de courant ont varié de 0,19 m/s à 1,5 m de la surface à 0,31 m/s à 2,6 m de profondeur. Dans la zone 12 (aval de l'évacuateur), l'échantillonnage a été plus difficile à cause des vagues et des risques de collision avec le haut-fond. Durant le pic de montaison, cette zone n'a été échantillonnée qu'à deux reprises: le 22 mai, aucun géniteur n'a été observé, mais le 2 juin, plusieurs (plus de 100 individus) étaient regroupés au pied des vannes 6 à 11 de l'évacuateur, alors qu'aucun n'a été vu entre les vannes 1 et 6. Les vitesses n'ont pas été prises mais on estime qu'elles étaient du même ordre de grandeur que dans la zone 11. Cette zone avait aussi fourni de bons rendements en 1982, alors que l'évacuateur n'était pas en fonction. Dans la zone 13, une concentration importante d'aloses a été observée tout juste à l'amont de la jonction des écoulements des eaux provenant de la centrale et de l'évacuateur de crues. C'est un peu plus à l'aval, dans la zone 4 qu'une concentration importante d'aloses avait été observée en 1985 (Verdon et Tessier, 1986). La vitesse de courant a été estimée à environ 1 m/s. Finalement, en aval de la centrale, nous n'avons pas observé des concentrations importantes de géniteurs. Seulement quelques géniteurs ont été notés le 31 mai et le 3 juin. Il est

fort probable que l'arrêt de la centrale à plusieurs reprises ait contribué à déplacer les géniteurs vers les zones d'écoulement de l'évacuateur de crues (zones 11 à 13).

4.2.3.5 Comportement des aloses dans le bief aval

Suite à cette discussion sur les voies de migration et les zones de concentration des aloses, nous allons dégager brièvement les tendances pouvant expliquer le comportement des aloses par rapport au mode d'exploitation de la centrale au printemps 1986. Notons que le comportement des aloses semble relié beaucoup plus à un déplacement vers des sites de fraye qu'à un comportement de fraye. Les données recueillies sur l'état de maturité des géniteurs capturés à la pêche électrique ne montrent aucun signe d'activité de fraye (annexe 2). Tous les mâles analysés visuellement étaient à peine parvenus au stade V de maturité (selon les critères de Nikolsky, 1963) et aucun mâle VI (individu ayant frayé) n'a été capturé. En ce qui concerne les femelles, toutes étaient au stade IV de maturité.

Tel qu'expliqué précédemment, il y a eu au printemps 1986 une alternance entre production réduite et production normale. De plus, en temps de pleine production, les débits ont été évacués par les 13 vannes, par les vannes 1 à 6 ou par les vannes 8 à 13. Ces informations sont consignées au tableau 11.

Les pêches du 21 mai, du matin du 22 mai et de l'après-midi du 22 mai, nous permettent de comparer les zones de concentration en temps de production normale et pour différents modes d'opération de l'évacuateur. Il en ressort que les zones de la rive gauche (1 et 5) sont plus fréquentées lorsque toutes les vannes de l'évacuateur sont ouvertes, alors que le fait d'ouvrir seulement une moitié de l'évacuateur désavantage cette rive. Cela pourrait être dû à une augmentation des vitesses en rive gauche lorsque toutes les portes de l'évacuateur sont ouvertes (4.1.2.3). Ce

phénomène s'observe aussi lorsque l'on compare les captures du 19 et du 21 mai dans les zones 1, 5 et 6. Le haut-fond (zone 7) se trouve avantagé par l'ouverture des vannes 1 à 6, ce qui correspond à une augmentation des vitesses sur les haut-fonds lorsque les vannes gauches de l'évacuateur sont utilisées (4.1.2.3 et figure 6). Pour les autres zones, l'influence de ces changements est incertaine.

Pour l'influence du mode de production, on peut comparer les zones où les concentrations d'aloses observées étaient généralement importantes, soient les zones 1 et 5 en rive gauche, 8 et 11 en rive droite, et 7 et 14 au centre de la rivière. De façon générale, les deux zones les plus fréquentées en temps de production réduite (31 mai et 7 juin) étaient, dans l'ordre, celles du haut-fond (7) et de l'aval de la passe migratoire (5). En temps de production normale et lorsque les 13 vannes étaient ouvertes, la relation s'inversait dans la plupart des cas (22 mai AM, 29 mai, 10 juin et 12 juin). Cela pourrait s'expliquer par le fait qu'en temps de production réduite, l'appel d'eau est plus fort dans la zone 7 que dans la zone 5. Dans les zones 1 et 11, situées à l'amont en rive gauche et droite, les concentrations d'aloses ont généralement été assez fortes, peu importe le mode de production. Seul le jeu de vannes, et non l'alternance entre production réduite et normale, a influencé le groupe de la zone 1. Dans la zone 11, de fortes concentrations d'individus ont été notées à chacune des visites, en temps de production réduite et de production normale.

Dans la zone 8, en rive droite, des concentrations intéressantes n'ont été trouvées qu'en mode de production réduite, quand une grande quantité d'eau balaie cette rive.

Dans la zone 14, au centre de la rivière, les meilleures concentrations ont été détectées le 31 mai et le 7 juin, en temps de production réduite.

Ces données, en conjonction avec celles des études antérieures, permettent de tirer des points communs pour le comportement de l'alose dans le bief d'aval. Peu importe les débits, l'exploitation ou quelles vannes sont ouvertes, l'aval de la passe migratoire présente de bonnes concentrations d'aloses. Cet endroit n'est pas déserté lorsqu'advient des modifications dans les conditions énumérées mais la rive gauche est nettement favorisée par les conditions de faible hydraulité. Les résultats obtenus par les pêcheurs sportifs et l'étude de Provost et Fortin (1984) montrent que sur la rive gauche, les captures diminuent quand les débits évacués sont importants. En rive droite, les captures sont généralement faibles sauf cette année, alors que les pêcheurs ont eu beaucoup de succès; les forts débits évacués cette année en sont sans doute responsable. Le seul endroit en rive droite où des concentrations importantes d'aloses ont été observées en condition de forte ou faible hydraulité (Hydro-Québec, 1982) est l'aval immédiat de l'évacuateur (zone 11).

4.2.3.6 Comportement des autres espèces dans le bief aval

Comme il a été mentionné à la section 4.2.3.2, le meunier rouge et l'esturgeon jaune ont utilisé principalement les zones 5 et 7 comme sites de fraye. D'autres zones ont pu également être utilisées par de petits groupes d'individus pour la fraye, mais pour le confirmer, il aurait fallu utiliser des filets de dérive. Sur le haut-fond (zone 7), ces individus ont semblé préférer les corridors d'écoulement de l'évacuateur.

Au début de la campagne d'échantillonnage (15 et 17 mai), lorsque les zones 8 à 10 ont été échantillonnées plus souvent, nous avons noté plus d'individus sur la rive gauche (zone 9) que sur la rive droite (zone 8) ou la zone centrale (zone 10). Il se peut que des catostomes (meunier rouge, suceur rouge et suceur blanc),

des perchaudes et des carpes se soient déplacés de façon préférentielle sur la rive gauche en direction de sites de fraye localisés plus à l'amont. Quant aux dorés, il peut s'agir de sites préférentiels d'alimentation. Toutefois, notons que la configuration de la rive gauche est plus découpée que la rive droite ce qui crée des zones d'eaux plus ou moins vives alternées avec des zones d'eaux calmes. Ce facteur peut favoriser la formation locale d'aires de fraye ou d'alimentation propices aux poissons. Par ailleurs, les aloses capturées sur la rive gauche, ont été observées près de pointes de terre ou sur des hauts-fonds favorisant un écoulement d'eau en surface plus rapide. Sur la rive droite, l'écoulement est plus lent et la configuration est moins découpée.

Plus près du barrage, on a noté au pied de l'évacuateur de crues (vannes 12 et 13) des petits groupes de poissons constitués de catostomes, d'ésocidés, de carpes, d'esturgeons et de dorés. Comme dans le cas des aloses, ces poissons tentent peut-être de remonter la rivière ou bien ils séjournent dans ce secteur où l'oxygénation est très bonne.

5.0 CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

La quantité de données accumulées au cours des années nous permet de dégager une relation entre les déplacements des aloses dans le bief aval et les patrons d'écoulement des eaux.

Il ressort que de forts débits évacués favorisent un certain déplacement vers la rive droite, alors que la présence des aloses en rive gauche est favorisée par des conditions de plus faible hydraulicité. Cependant, il est très intéressant de constater que même quand les plus grandes quantités d'aloses sont en rive droite, comme ce fut le cas cette année, un groupe important demeure en rive gauche, dans le débit d'attraction de la passe. Il devrait donc être possible, en réglant certains problèmes de la passe migratoire, de faire entrer des aloses, peu importent les conditions hydrauliques dans la rivière.

De plus, il serait peut-être possible, en ouvrant en séquence les vannes de l'évacuateur, de droite à gauche, d'amener le groupe d'aloses qui se maintient au pied de l'évacuateur à se déplacer vers la rive gauche, où se trouve l'entrée de la passe.

Pour l'instant, il est possible de conclure qu'il existe trois problèmes principaux par rapport à la passe. Le premier est un problème d'attraction à l'entrée puisque seulement quelques aloses sont entrées dans la passe alors qu'un groupe important se maintient pourtant dans le débit d'attraction. Le second est un problème d'efficacité dans le bassin d'attraction puisqu'une fois l'entrée franchie, les quelques aloses n'ont pas poursuivi leur migration dans la passe. Le troisième problème est un problème d'efficacité de la passe à poissons, que l'on diagnostique d'après les connaissances théoriques des conditions favorables à l'alose, et non d'après des observations, puisque les aloses ne se sont pas rendues dans la passe au-delà du bassin d'attraction. Pour solutionner ces problèmes et améliorer l'efficacité, nous recommandons les points suivants:

1. Attraction vers la passe à poissons

- Pour la porte perpendiculaire au courant, il faut envisager des solutions afin d'éliminer le tourbillon qui se forme au point de rencontre entre le courant provenant de la passe et celui provenant de la centrale. Il faut aussi permettre une meilleure projection dans la rivière du courant en provenance de la passe.

Pour la porte parallèle au courant, on doit constater qu'en année de basses eaux, le courant de la passe longe de trop près la rive et qu'en année de hautes eaux, la diffusion vers le large est insuffisante.

Nous recommandons l'installation de déflecteurs aux entrées de la passe. Un déflecteur externe installé à l'entrée perpendiculaire au courant pourrait être perforé de persiennes pour diffuser le courant provenant de la centrale, éliminant ainsi le tourbillon à l'entrée de la passe. A l'aval de l'entrée parallèle, il faudra envisager une canalisation vers le large pour améliorer la diffusion et empêcher le courant de passer trop en rive en années de basses eaux. L'efficacité de ces aménagements pourra être vérifiée sur modèle réduit 1:10 avec une reproduction fidèle de la bathymétrie à l'aval de la passe. On devra envisager une utilisation simultanée des deux entrées pour augmenter l'attraction.

- A long terme, on devra prévoir un mécanisme de guidage (barrière électrique) pour orienter les aloses vers les entrées de la passe, les empêchant ainsi de poursuivre leur route le long de la passerelle en direction de l'écoulement de la centrale ou de l'évacuateur de crues.

De plus, il est recommandé que l'on tente d'amener en rive gauche les aloses qui se maintiennent au pied de l'éva-

cuateur. Pour ce faire, il faudrait commencer par amener les aloses vers le centre de l'évacuateur en laissant par exemple toutes les portes à droite fermées et toutes les portes à gauche ouvertes. Puis, il faudrait ouvrir les portes d'extrême droite afin que le banc d'aloses soit coincé entre deux courants. Par la suite, on déplacerait graduellement vers la rive gauche l'espace sans courant, en ouvrant des portes en rive droite et en en fermant en rive gauche. A la fin de l'expérience, les portes vers la gauche seraient réouvertes une à une, en partant du centre, jusqu'à revenir à la situation initiale des 13 portes ouvertes.

2. Efficacité du bassin d'attraction

- Pour empêcher les aloses de tourner en rond dans le tourbillon du bassin d'attraction, on devra installer un grillage parallèle au courant. Ce grillage pourrait être fixé à partir du dernier seuil (S36) et rejoindre l'une ou l'autre des entrées.
- Pour empêcher les aloses de plonger vers le fond du bassin, on pourrait installer une grille horizontale.
- Pour conserver une attraction adéquate dans le bassin, on devra donner au dernier seuil (S36) plus de flexibilité et permettre des ajustements entre les cotes 8,61 et 10,43 mètres, qui représente l'intervalle probable entre les bas et les hauts niveaux. Lorsque la rivière serait à son niveau le plus haut, huit seuils devraient être inactivités ou haussés. Le choix précis de ces seuils reste à déterminer.

3. Efficacité de la passe à poissons

- Pour conserver le débit dans la passe à $1,0 \text{ m}^3/\text{s}$, ce qui permet d'obtenir des vitesses sur les seuils et des lames

d'eau optimales, nous recommandons d'ajuster le premier seuil (S1) à une cote de 16,59 mètres et d'ajuster les seuils suivants en conséquence.

- Pour diminuer la turbulence et rendre le jet d'eau moins plongeant dans les bassins de dissipation, deux solutions peuvent être comparées: réduire la largeur des seuils tout en les calant ou modifier la forme des seuils afin qu'ils soient en deux parties. Ces essais pourraient être faits sur modèle réduit.
- Pour éliminer le tourbillon dans les bassins de dissipation, deux solutions peuvent aussi être envisagées et comparées: optimiser les structures en coin qui soutiennent les seuils ou alterner les seuils, avec ou sans orifices submergés ouverts. Ces essais pourraient être menés sur modèle réduit.

4. Recommandations d'ordre général

- Rendre opérationnelle la passe à poissons dans la période du 15 mai au 24 juin et procéder au nettoyage de la passe au moins une semaine avant cette période.

6.0 **BIBLIOGRAPHIE**

- BARRY, T. et B. KYNARD, 1986. Attraction of Adult American Shad to Fish Lifts at Holyoke Dam, Connecticut River. North Am. J. Fish Manage. (6):233-241.
- ÉCO-RECHERCHES, 1982. Étude télémétrique de comportement migratoire de l'alose savoureuse, centrale Rivière-des-Prairies: projet de remplacement de l'évacuateur de crue et arasement d'un haut-fond. Rapport préparé pour Hydro-Québec. 60 p. et annexe.
- HYDRO-QUÉBEC, 1982. Centrale Rivière-des-Prairies. Remplacement de l'évacuateur de crues et arasement d'un haut-fond. Rapport complémentaire. Localisation des frayères et utilisation des hauts-fonds par la faune ichthyenne. 88 p.
- LEGGETT, W.C., 1972. Weight Loss in American Shad (Alosa sapidissima, Wilson) During the Freshwater Migration. Trans. Amer. Fish. Soc. 101(3): 549-552.
- NIKOLSKY, G. V., 1963. The Ecology of Fishes. Academic Press, New-York, New-York, U.S.A. (translated from Russian by L. Birkett).
- PROVOST, J., R. FORTIN, G. PATENAUDE, J. PICOTTE et P.-P. HAZEL, 1982. Localisation des frayères et utilisation des hauts-fonds par la faune ichthyenne. Site Rivière-des-Prairies. Projet de remplacement de l'évacuateur de crue et d'arasement d'un haut-fond. Étude réalisée pour le compte de la direction Environnement d'Hydro-Québec par l'Université du Québec à Montréal, département des Sciences biologiques, ix + 168 p.

- PROVOST, J. ET R. FORTIN, 1984. Suivi écologique en période de construction. Centrale Rivière-des-Prairies. Remplacement de l'évacuateur de crues. Université du Québec à Montréal. Rapport présenté à la vice-présidence Environnement d'Hydro-Québec. 114 p.
- PROVOST, J., L. VERRET et P. DUMONT, 1984. L'alose savoureuse au Québec: synthèse des connaissances biologiques et perspectives d'aménagement d'habitats. Rapport manuscrit. Can. sci. halieut. aquat. 1793: xi + 114 p.
- VERDON, R. et J.-C. TESSIER, 1983. Rivière-des-Prairies. Remplacement de l'évacuateur de crues. Étude complémentaire. Passe à poissons. Service Écologie biophysique, vice-présidence Environnement, Hydro-Québec, 88 p.
- VERDON, R. et J.-C. TESSIER, 1986. Rivière-des-Prairies. Passe à poissons. Bilan des essais 1985. Service Études et Recherches écologiques, direction Environnement, Hydro-Québec, 36 p. et 5 annexes.
- VERDON, R., 1986. Compte rendu de la rencontre avec M. Stephen Rideout lors de sa visite de la passe à poissons de Rivière-des-Prairies, le 11 juin 1986. Direction Environnement, Hydro-Québec. 4 p.

ANNEXE 1

**Localisation des sites de capture d'aloses
savoureuses dans le bief aval de la centrale
Rivière-des-Prairies**

Figure 1 : Aménagement hydroélectrique de Rivière-des-Prairies
 Localisation des captures d'aloses savoureuses à la pêche électrique
 Date d'échantillonnage: 15-05-1986 Zones échantillonnées: 1 à 10

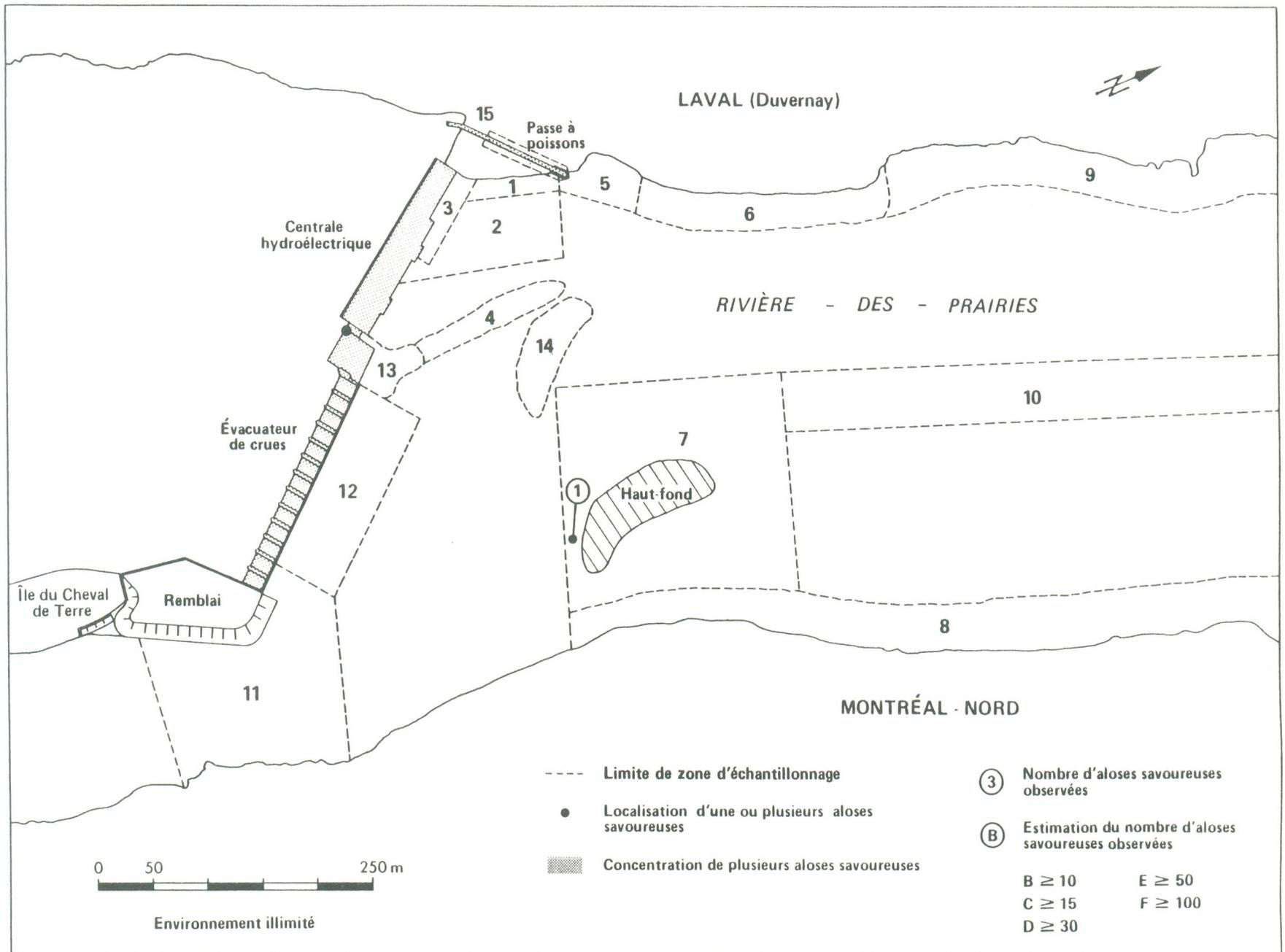


Figure 2 : Aménagement hydroélectrique de Rivière-des-Prairies
 Localisation des captures d'aloses savoureuses à la pêche électrique
 Date d'échantillonnage: 17-05-1986 Zones échantillonnées: 1 à 14

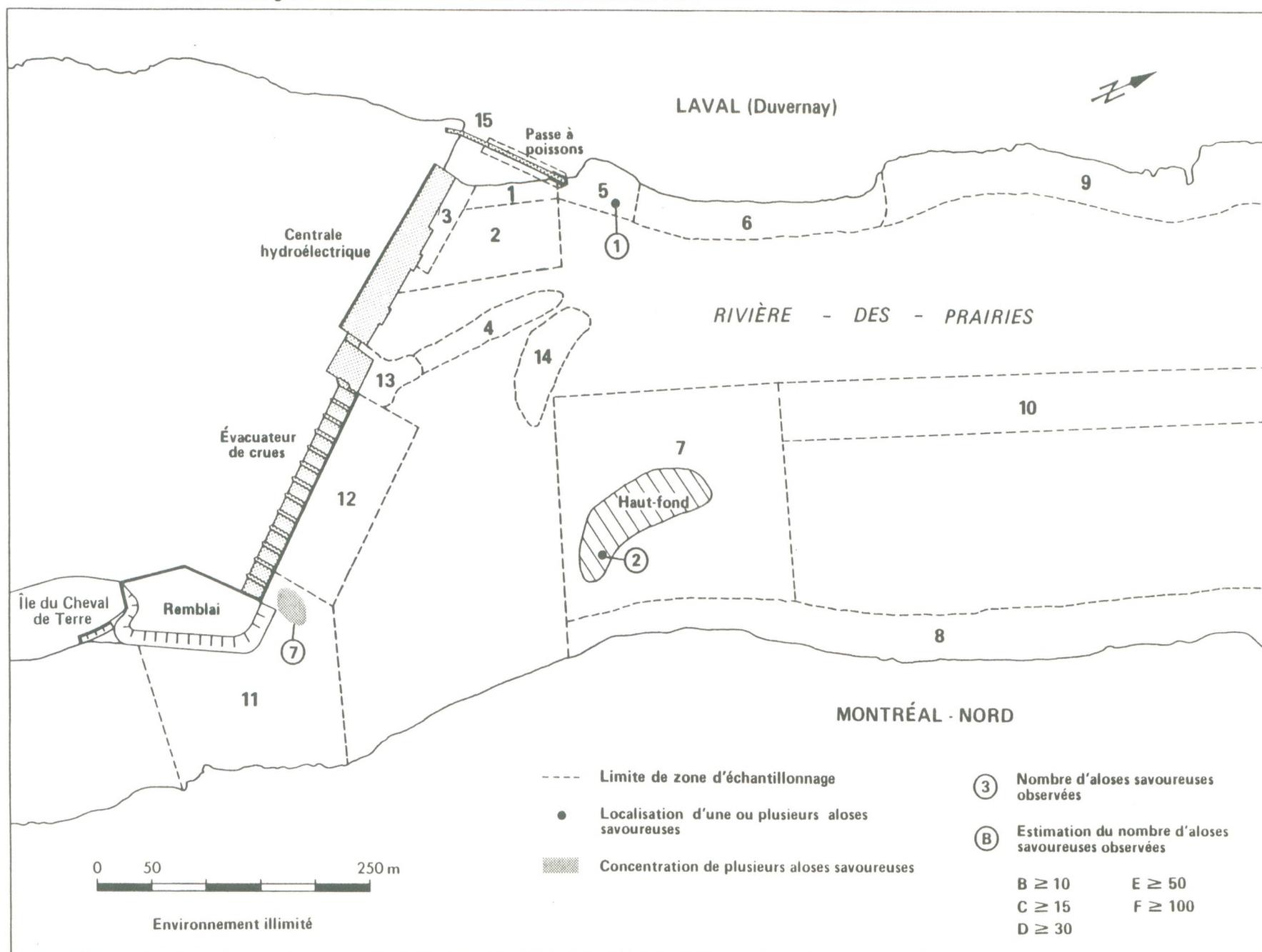


Figure 3 : Aménagement hydroélectrique de Rivière-des-Prairies
 Localisation des captures d'aloès savoureuses à la pêche électrique
 Date d'échantillonnage: 19-05-1986 Zones échantillonnées: 1 à 9, 11 à 13, 15

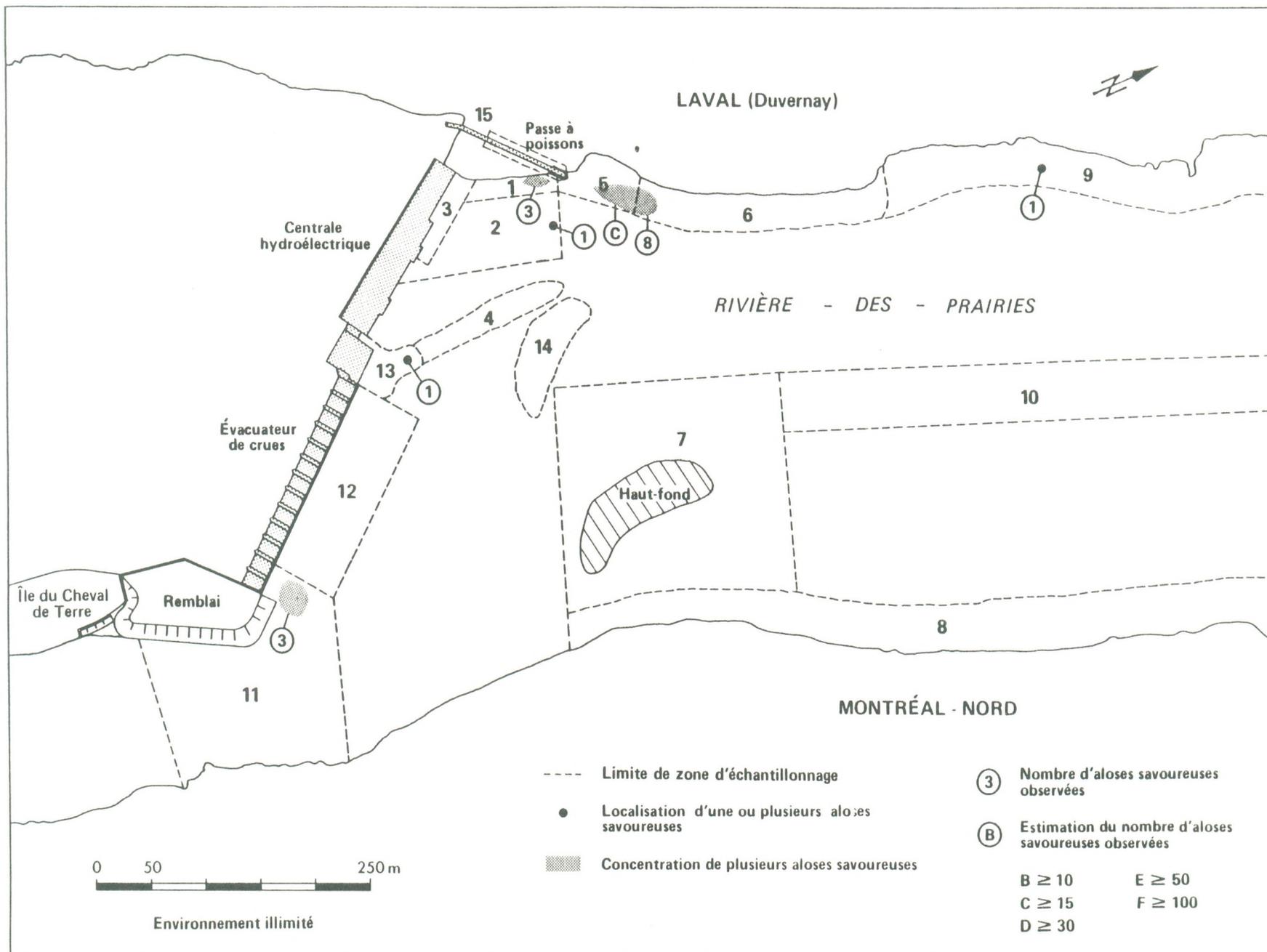


Figure 4 : Aménagement hydroélectrique de Rivière-des-Prairies
 Localisation des captures d'alooses savoureuses à la pêche électrique
 Date d'échantillonnage: 21-05-1986 Zones échantillonnées: 1 à 8, 12, 13, 15

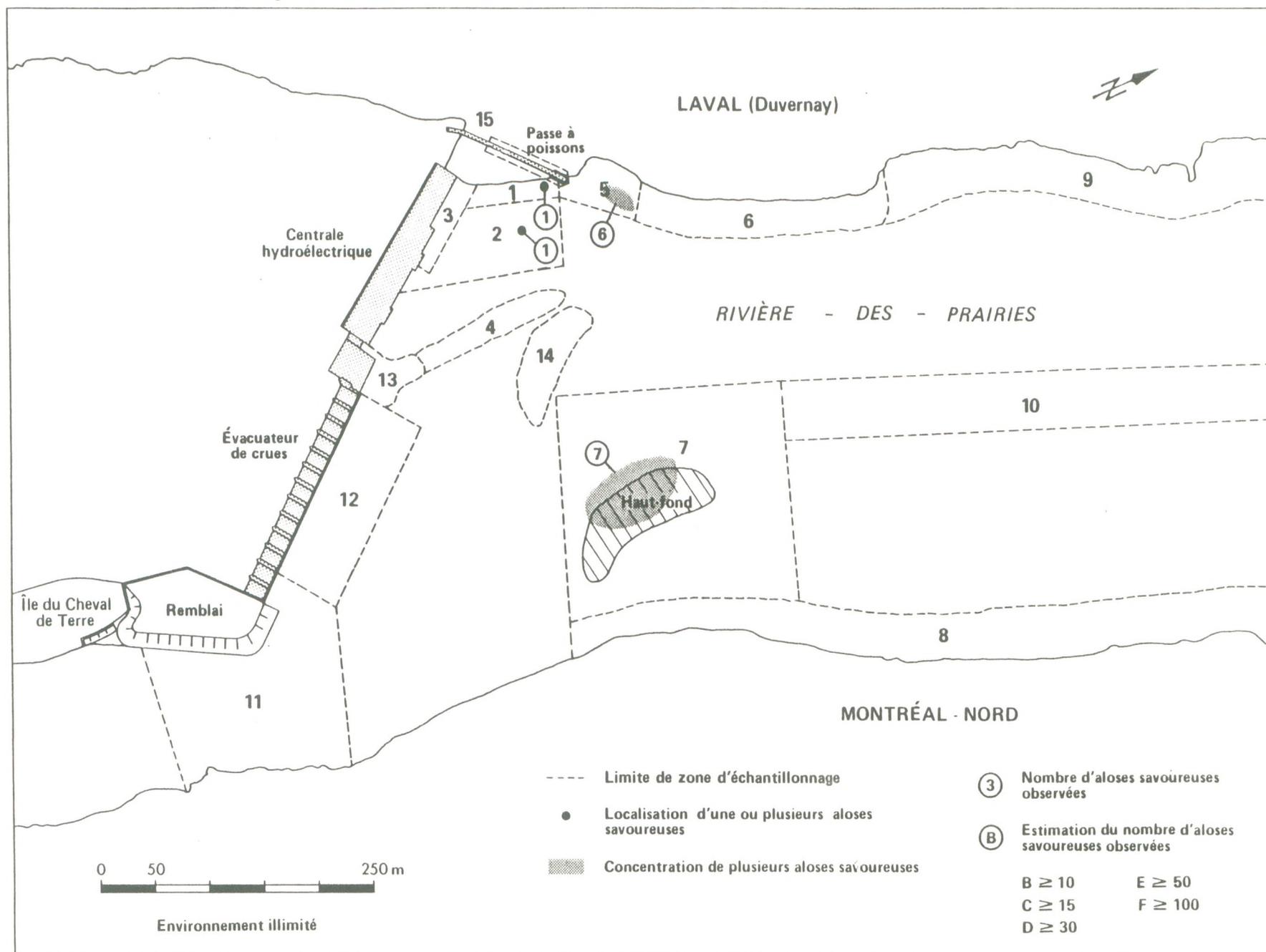


Figure 5 : Aménagement hydroélectrique de Rivière-des-Prairies
 Localisation des captures d'aloses savoureuses à la pêche électrique
 Date d'échantillonnage: 22-05-1986 Zones échantillonnées: 1 à 5, 7 à 15

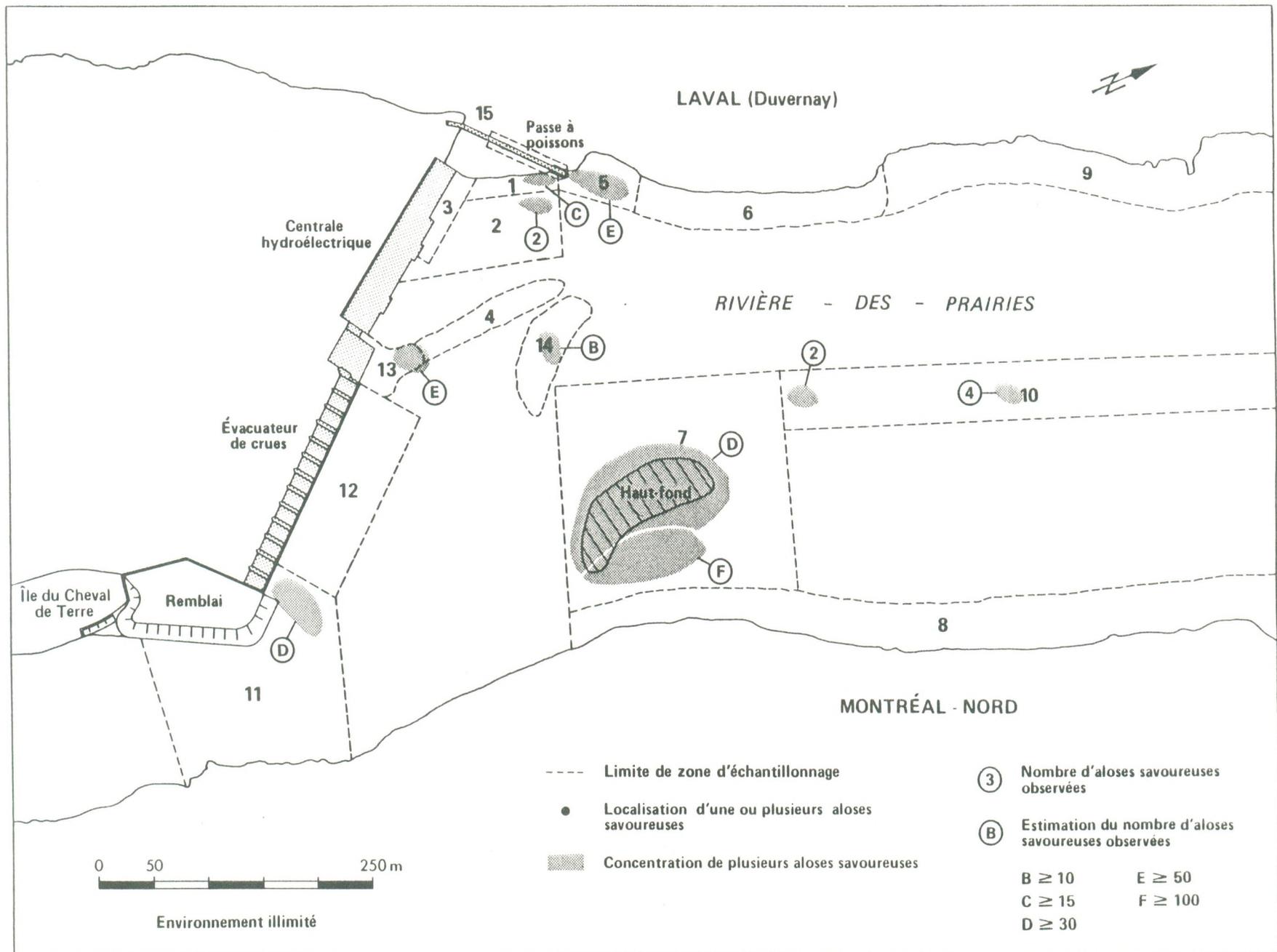


Figure 6 : Aménagement hydroélectrique de Rivière-des-Prairies
 Localisation des captures d'aloses savoureuses à la pêche électrique
 Date d'échantillonnage: 24-05-1986 Zones échantillonnées: 1 à 3, 7, 8, 15

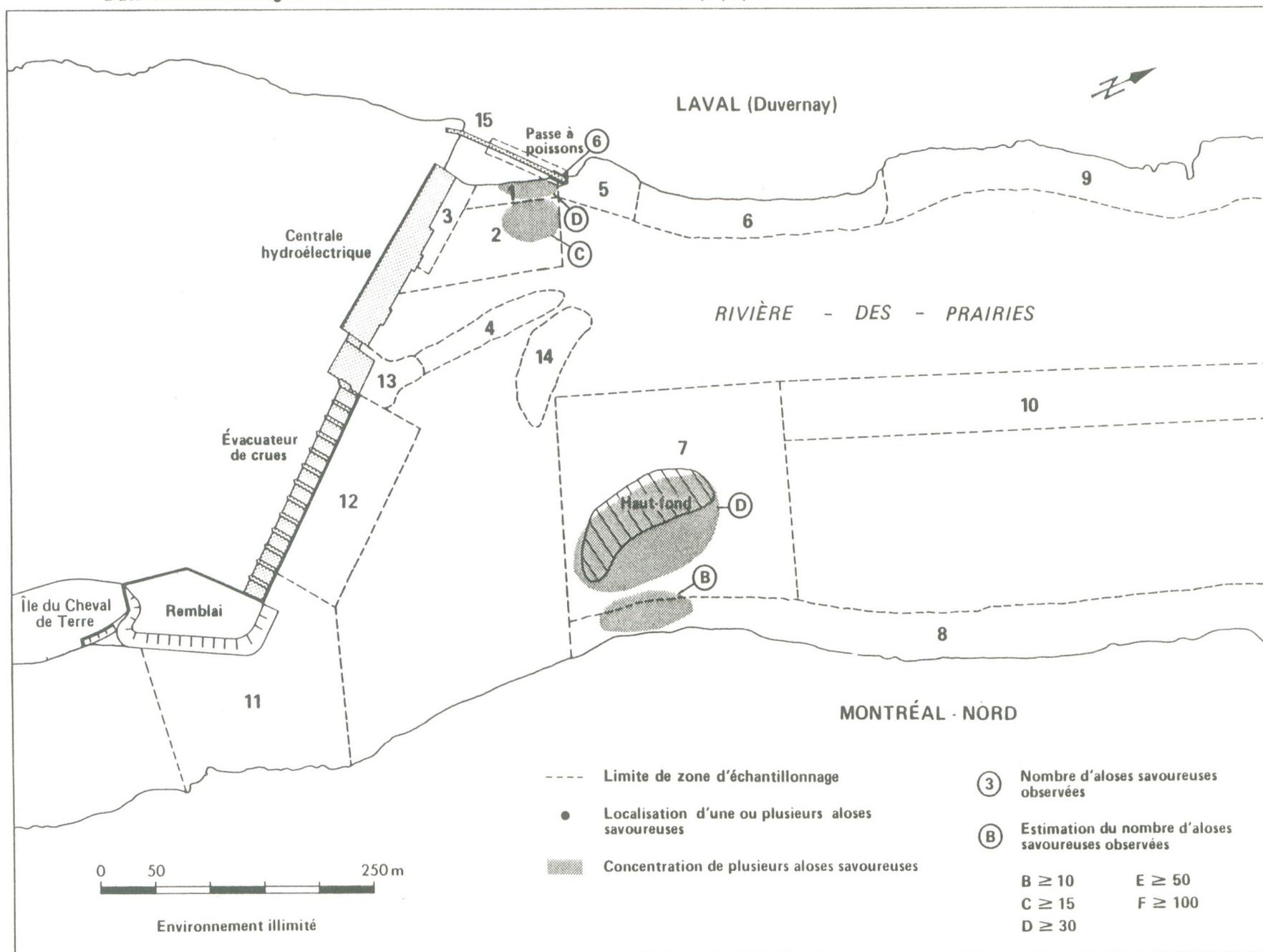


Figure 7 : Aménagement hydroélectrique de Rivière-des-Prairies
 Localisation des captures d'aloses savoureuses à la pêche électrique
 Date d'échantillonnage: 27-05-1986
 Zones échantillonnées: 5, 15

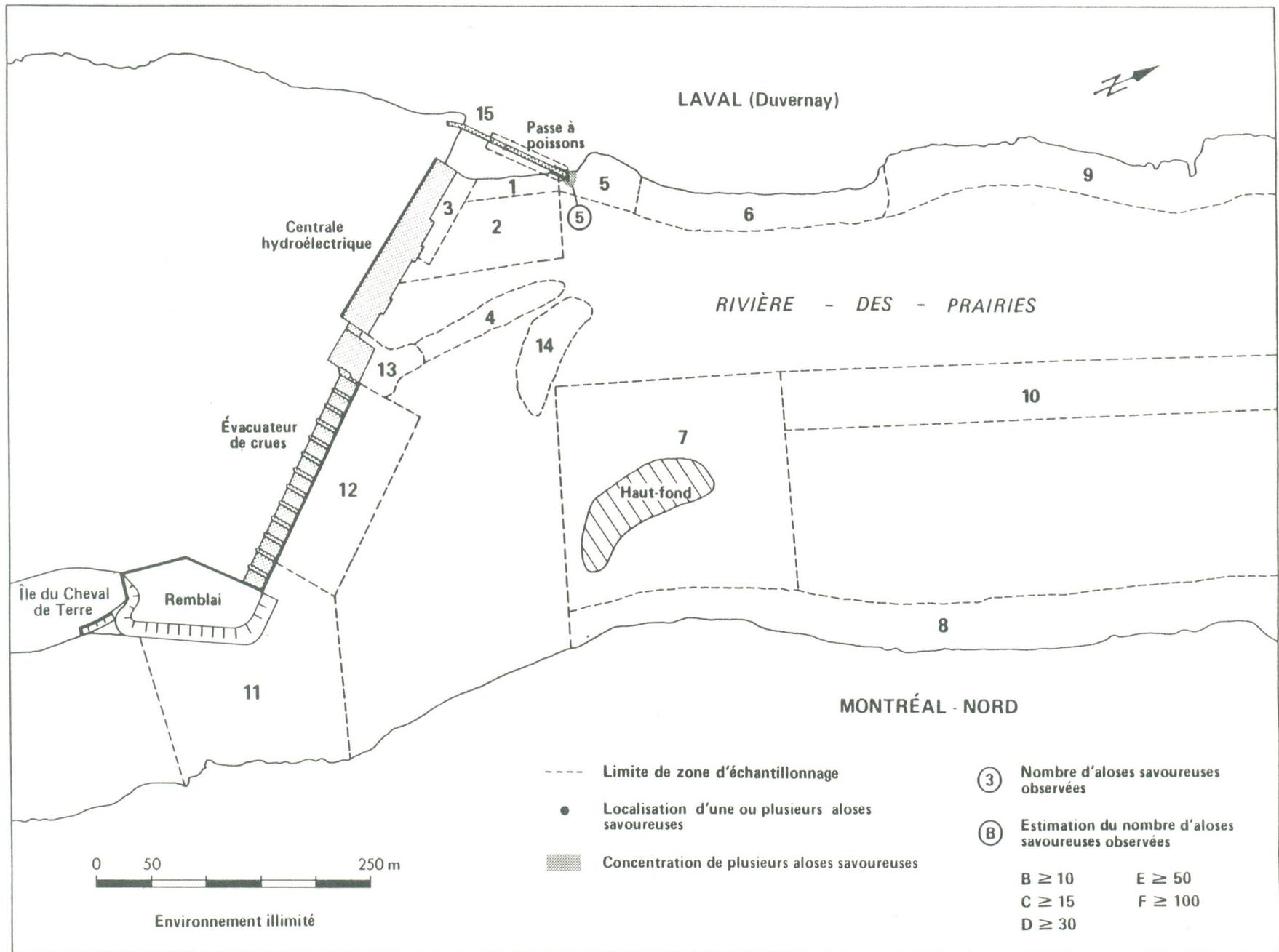


Figure 8 : Aménagement hydroélectrique de Rivière-des-Prairies
 Localisation des captures d'aloses savoureuses à la pêche électrique
 Date d'échantillonnage: 29-05-1986 Zones échantillonnées: 1 à 7, 10, 13 à 15

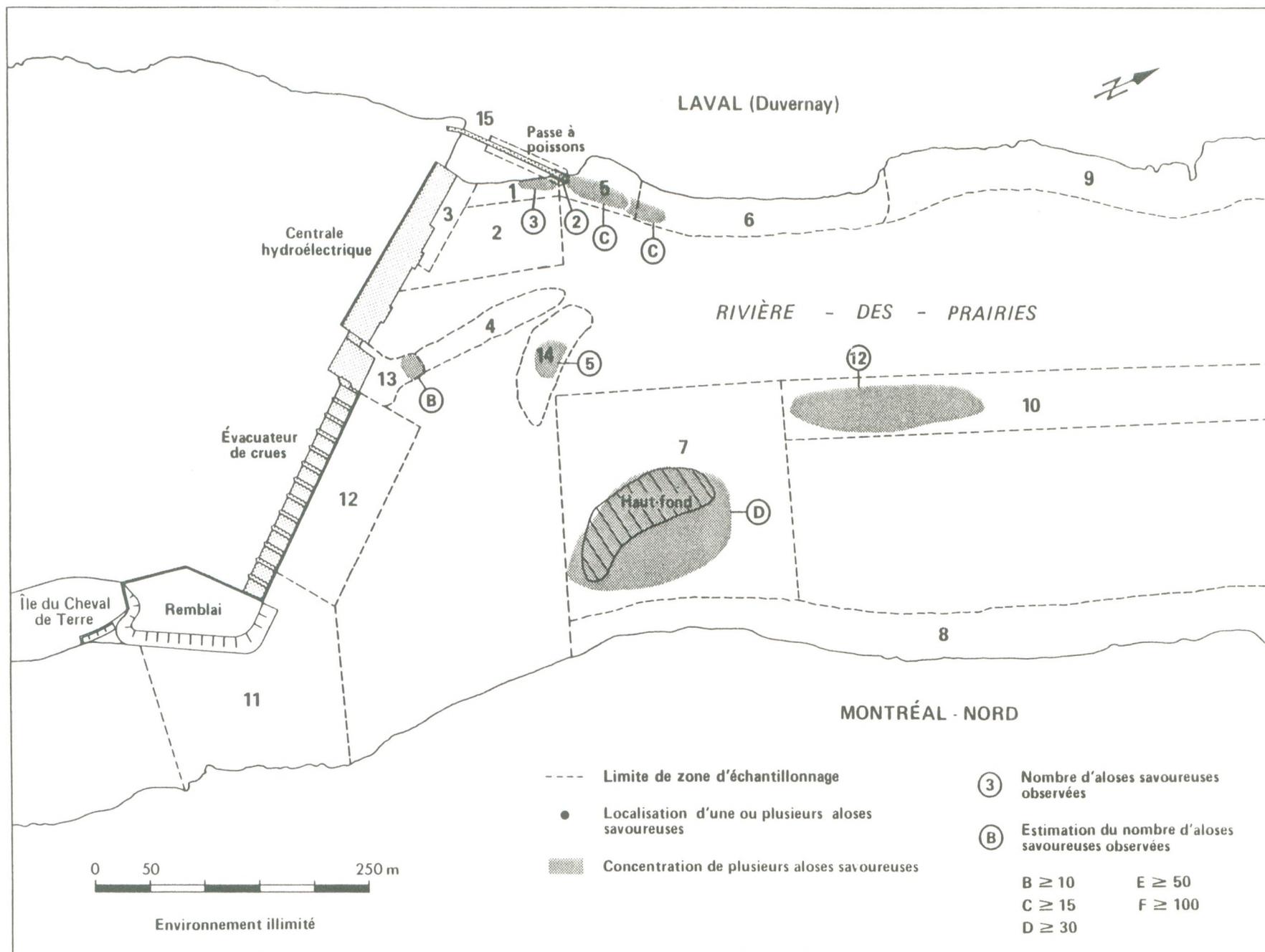


Figure 9 : Aménagement hydroélectrique de Rivière-des-Prairies
 Localisation des captures d'aloses savoureuses à la pêche électrique
 Date d'échantillonnage: 31-05-1986 Zones échantillonnées: 2, 3, 5, 7, 8, 11, 14

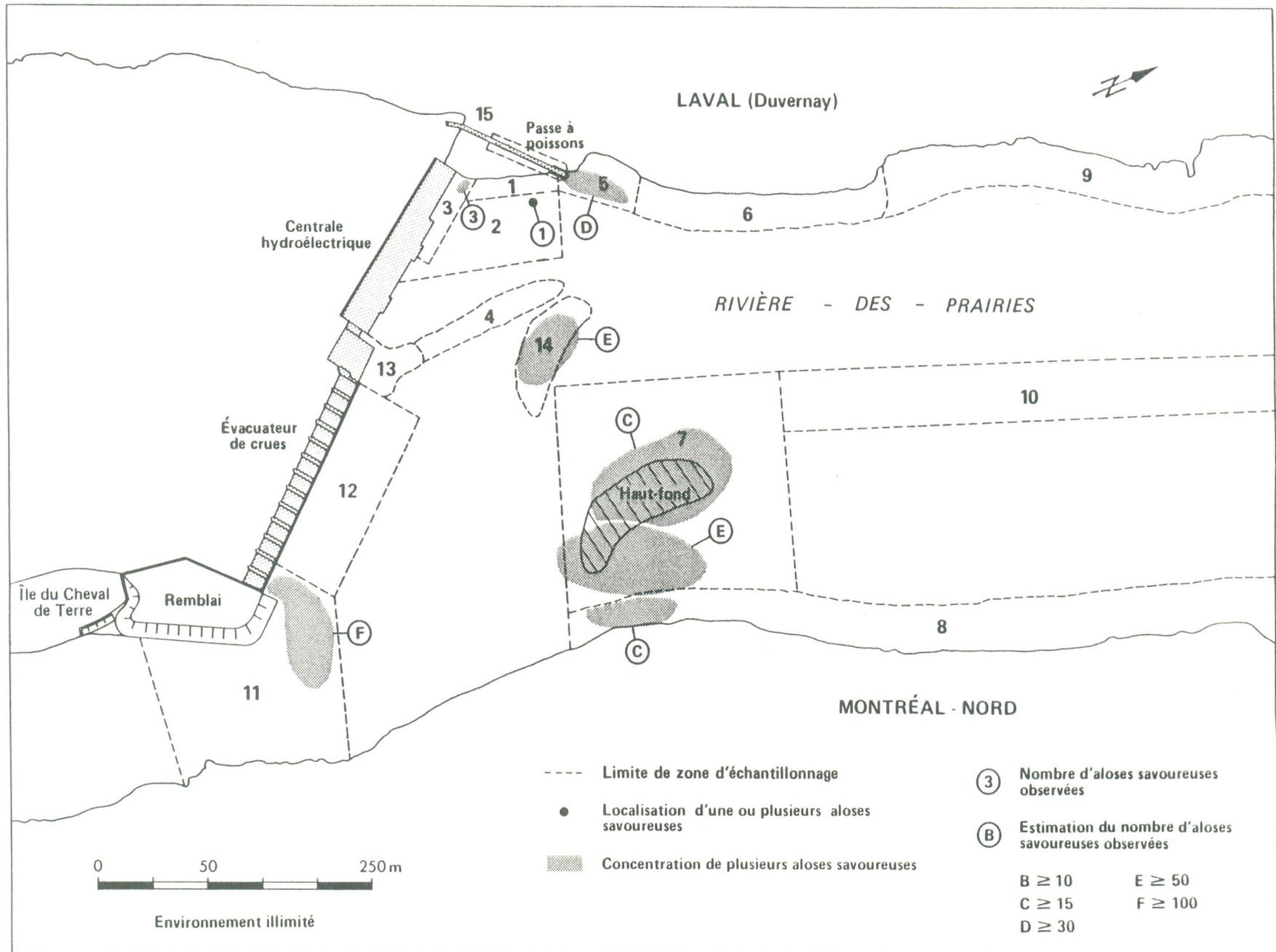


Figure 10 : Aménagement hydroélectrique de Rivière-des-Prairies
 Localisation des captures d'aloses savoureuses à la pêche électrique
 Date d'échantillonnage: 03-06-1986 Zones échantillonnées: 1 à 5, 11 à 13, 15

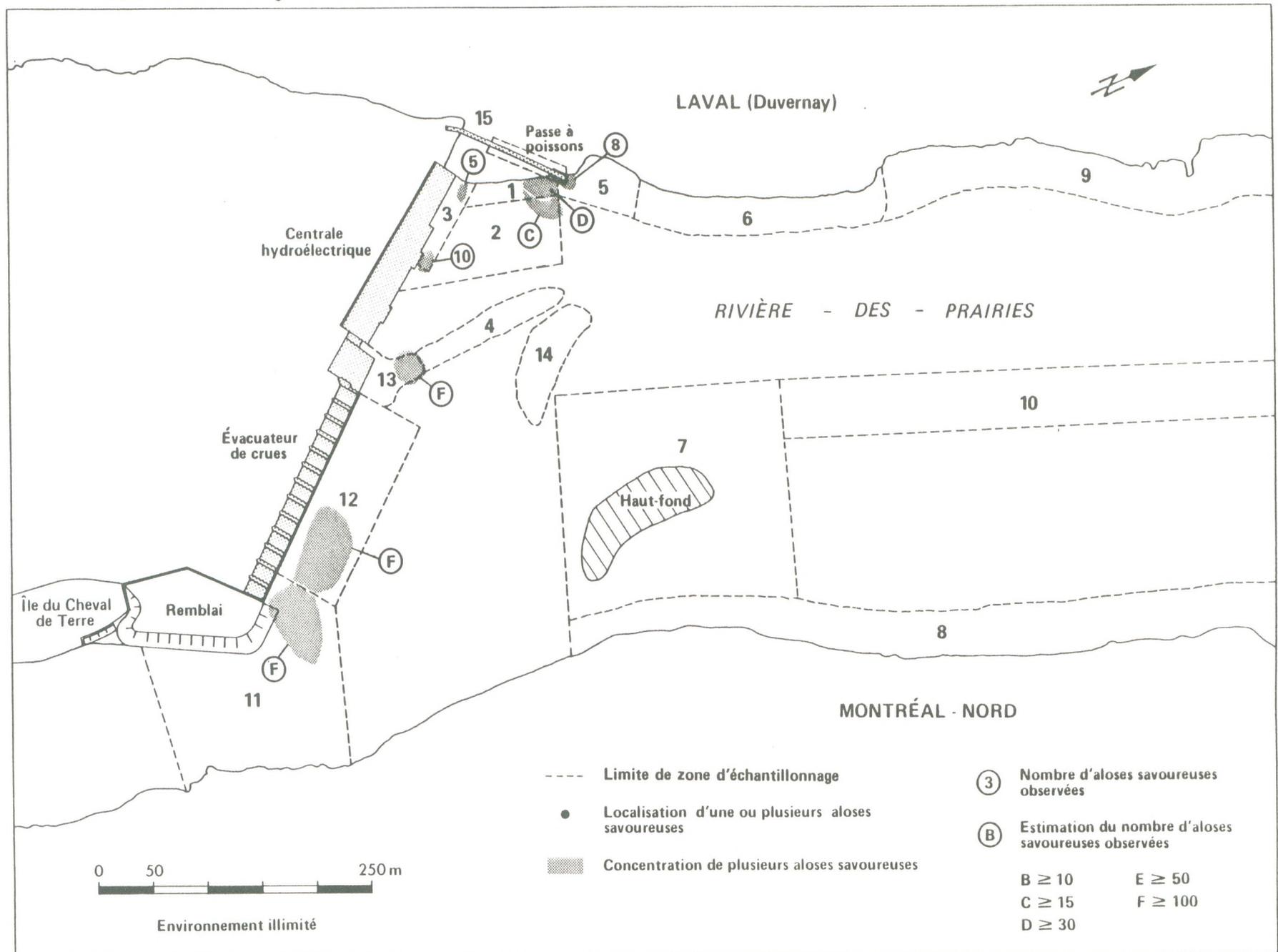


Figure 11 : Aménagement hydroélectrique de Rivière-des-Prairies
 Localisation des captures d'aloses savoureuses à la pêche électrique
 Date d'échantillonnage: 07-06-1986 Zones échantillonnées: 2, 3, 5 à 8, 14

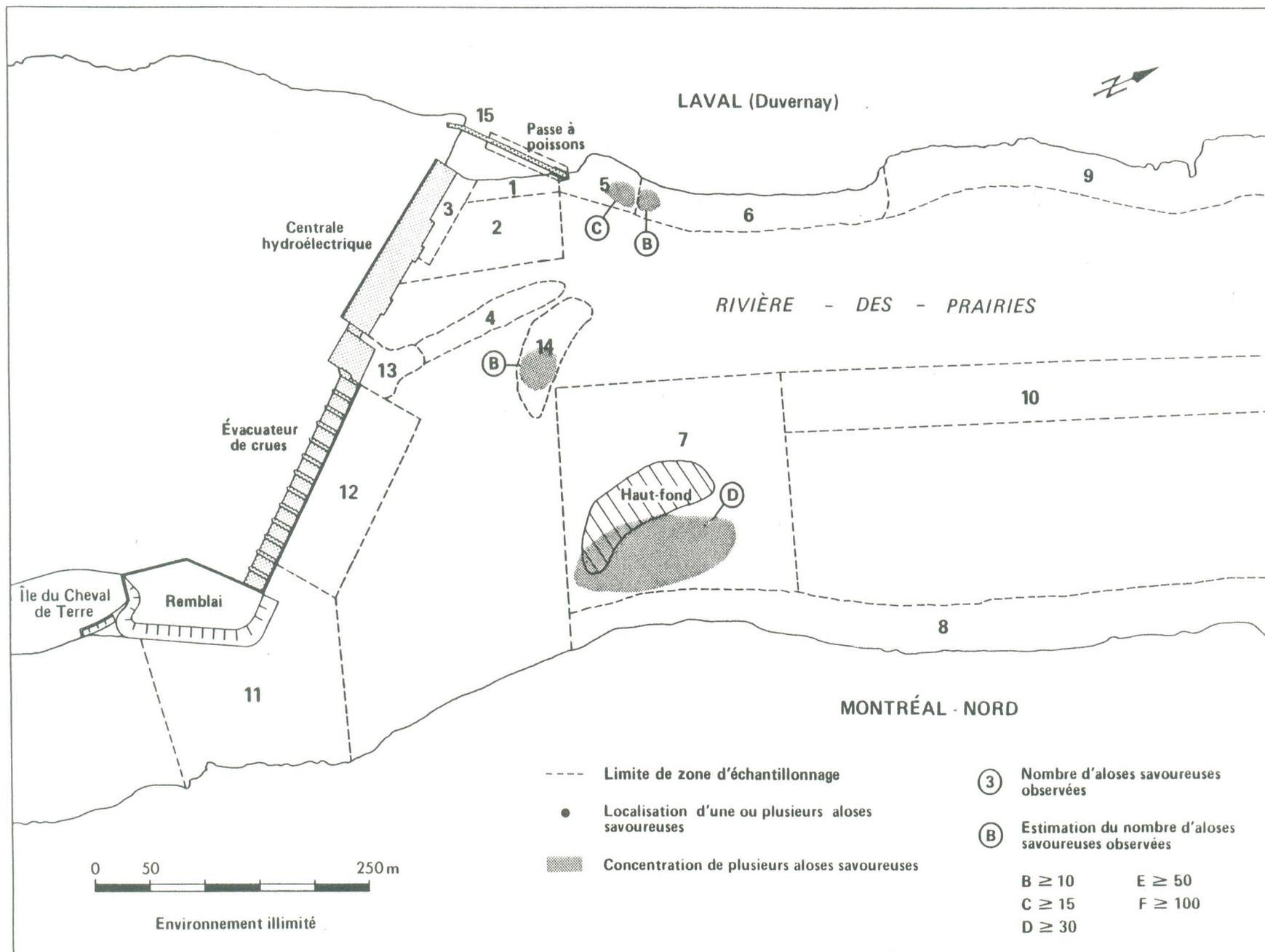


Figure 12 : Aménagement hydroélectrique de Rivière-des-Prairies
 Localisation des captures d'aloses savoureuses à la pêche électrique
 Date d'échantillonnage: 10-06-1986 Zones échantillonnées: 1 à 3, 5 à 7, 14, 15

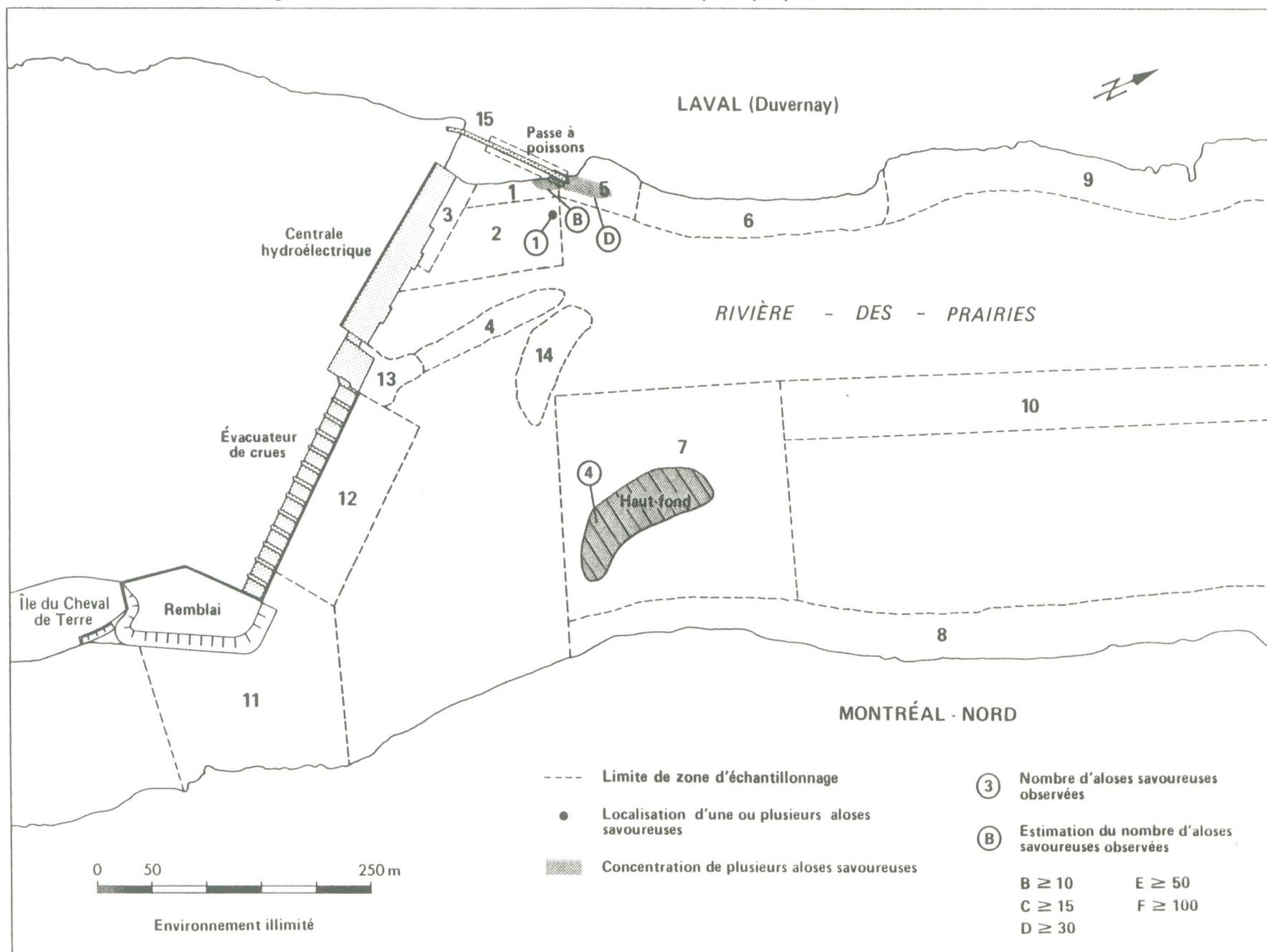
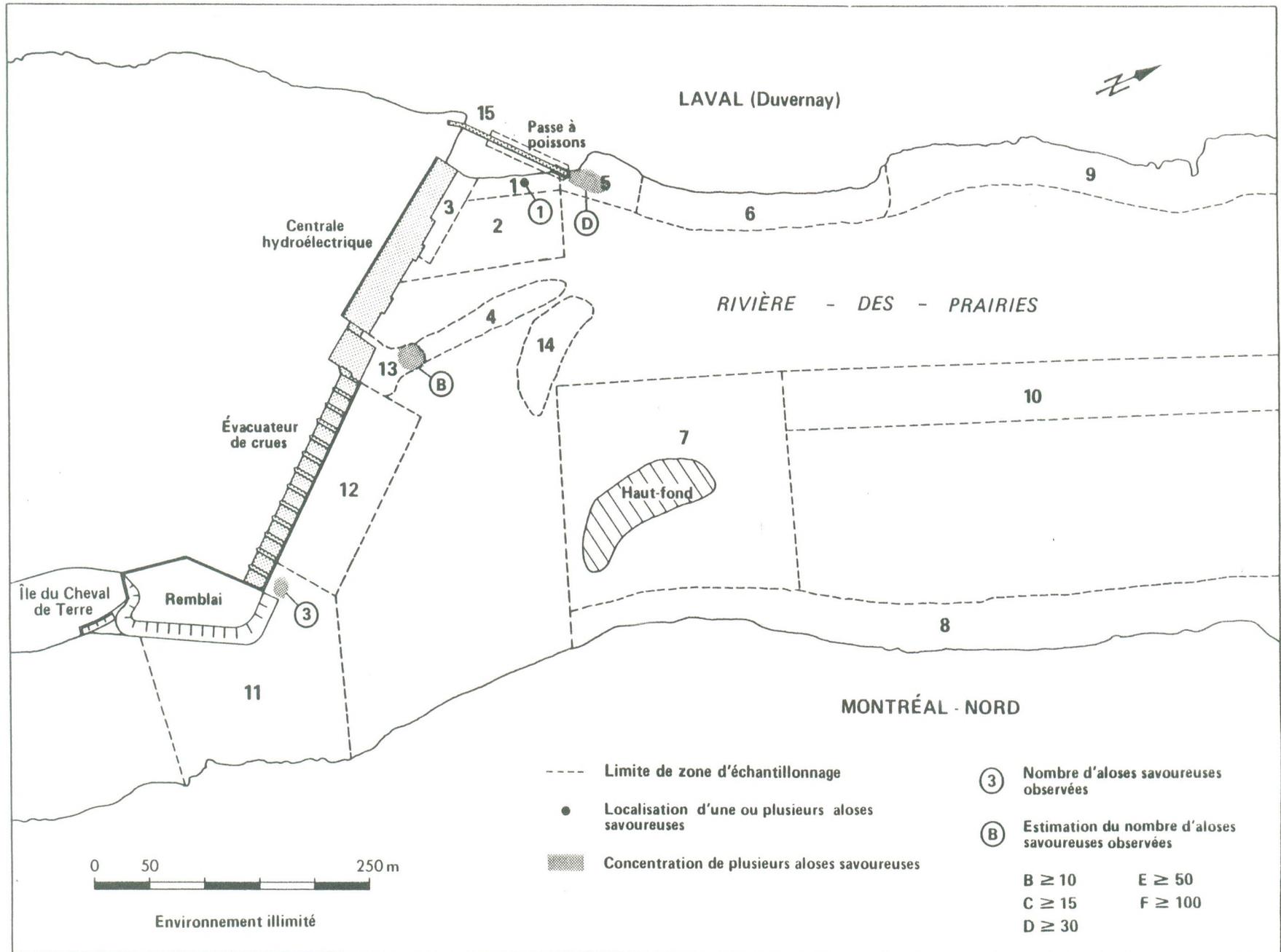


Figure 13 : Aménagement hydroélectrique de Rivière-des-Prairies
 Localisation des captures d'aloses savoureuses à la pêche électrique
 Date d'échantillonnage: 12-06-1986 Zones échantillonnées: 1 à 3, 5 à 7, 11 à 15



ANNEXE 2

**Résultats de pêche électrique
à
Rivière-des-Prairies**

Liste des espèces

<u>Nom des espèces</u>	<u>Abréviation du nom latin</u>
Catostomes sp.	Casp
Alose savoureuse	Alsa
Esturgeon jaune	Acfu
Laquaïche argentée	Hite
Meunier rouge	Caca
Anguille d'Amérique	Anro
Doré jaune	Stvi
Suceur blanc	Moan
Suceur rouge	Moma
Carpe	Cyca
Meunier noir	Caco
Perchaude	Pefl
Doré noir	Stca
Grand brochet	Eslu
Maskinongé	Esmā
Lepisosté osseux	Leos
Crapet soleil	Legi
Achigan à petite bouche	Mido
Chatte de l'est	Nocr
Lotte	Lolo
Crapet de roche	Amru

Données brutes de la pêche électrique

Numéro de la station	Période de pêche (heures)	Profondeur moyenne (m)	Effort de pêche		Espèce	Nombre observé ou estimé (2)	Sexe	Stade de maturité (3)	Numéro d'étiquette	Remarque
			(sec.)	(1)						
Jeudi le 15 mai 1986										
1	15:25-15:27	2,4	33	B	Acfu Caca	1 B				
2	15:30-15:32	3,6	33	B	Caca	B				
3	15:45-15:48	4,5	50	B	Hite	1				
4	15:49-15:52	3,0	25	B		A				
5	15:57-15:59	1,8	29	B	Caca	F	M-F	5		
6	15:59-16:01	2,4	62	B		A				
7	16:27-16:32	0,9	41	B	Acfu Caca	7 E				1 ^e transect à l'ouest
7	16:50-16:57	0,9	50	B	Acfu Stvi Caca Cyca	5 5 E 1				2 ^e transect au centre
7	17:00-17:13	1,2	41	B	Caca Acfu Alsa	F C 1	ind.		32102	3 ^e transect à l'est
8	17:15-17:29	2,4	375	B	Caco Moan Stvi Pefl Stca	B B B B B				
9	17:35-17:48	1,5	291	B	Stvi Caca Pefl	D D D				Observés principalement dans le 1 ^{er} tiers amont du transect Présence de Moan et Moma.
10	17:55-18:02	2,4	250	B	Caca	B				

(1) B = Pêche électrique à partir d'une embarcation
F = Pêche électrique en station fixe

(2) A à F = nombre d'individus estimés
A = Aucune capture B = ≥ 10 C = ≥ 15 D = ≥ 30 E = ≥ 50 F = ≥ 100

(3) Évaluation des stades de maturité selon les critères de Nikolsky, 1963

Données brutes de la pêche électrique

Numéro de la station	Période de pêche (heures)	Profondeur moyenne (m)	Effort de pêche		Espèce	Nombre observé ou estimé (2)	Sexe	Stade de maturité (3)	Numéro d'étiquette	Remarque
			(sec.)	(1)						
Samedi 17 mai 1986										
1	9:05-9:10	2,1	83	B	Hite Moan Caca Cyca	1 2 3 1				
5	9:18-9:22	1,5	133	B	Caca Hite Pefl	F C B				
6	9:25-9:28	2,1	83	B	Caca	D				
7	9:40-9:56	0,9	100	B	Caca Acfu Pefl	F D B				3 transects: ouest, centre, est. Individus plus nombreux au niveau du transect est
4	10:10-10:15	3,0	41	B		A				
11	10:23-10:36	3,6	300	B	Acfu Stvi Moan Moma Cyca	1 2 B B 5				Tous observés en aval de la 13 ^e vanne
12 et 13	10:40-10:45	3,0	83	B		A				
2 et 3	10:50-10:59	3,0	108	B		A				
14	11:02-11:10	1,5	125	B	Caca	D				
9	12:10-12:23	3,0	350	B	Stvi Caca Moan Pefl Anro	5 20 5 5 5				Observés surtout à l'amont de la station
10	12:28-12:37	3,0	287	B	Caca	12				Observés surtout à l'amont de la station

(1) B = Pêche électrique à partir d'une embarcation
F = Pêche électrique en station fixe

(2) A à F = nombre d'individus estimés
A = Aucune capture B = ≥ 10 C = ≥ 15 D = ≥ 30 E = ≥ 50 F = ≥ 100

(3) Évaluation des stades de maturité selon les critères de Nikolsky, 1963

Données brutes de la pêche électrique

Numéro de la station	Période de pêche (heures)	Profondeur moyenne (m)	Effort de pêche		Espèce	Nombre observé ou estimé (2)	Sexe	Stade de maturité (3)	Numéro d'étiquette	Remarque
			(sec.)	(1)						
Samedi 17 mai 1986 (suite)										
8	12:42-12:54	3,0	358	B	Acfu Cyca Moma Caca	2 5 3 15				Observés dans toute la station
11	13:08-13:32	3,6	133	B	Alsa Alsa Alsa Eslu Cyca Moan Moma Stvi	5 1 1 1 1 5 5 1	F M	4 5	32105 32104	
12	13:25-13:28	3,0	33	B		A				
4	13:30-13:35	3,0	30	B		A				
5	13:42-13:48	1,5	40	B	Alsa Caca	1 F				
14	13:54-14:00	1,5	125	B	Cyca Casp	1 D				
7	14:03-14:13	0,9	110	B	Alsa Acfu Caca	2 C F				2 transects: centre et est. Observés principalement sur le transect est.
Lundi 19 mai 1986										
1	10:15-10:25	2,4	83	B	Acfu Alsa Alsa	1 2 1	F	4	32107	
2 et 3	10:30-10:37	3,0	125	B	Alsa	1				Observée dans la station 2

(1) B = Pêche électrique à partir d'une embarcation
F = Pêche électrique en station fixe

(2) A à F = nombre d'individus estimés
A = Aucune capture B = ≥ 10 C = ≥ 15 D = ≥ 30 E = ≥ 50 F = ≥ 100

(3) Évaluation des stades de maturité selon les critères de Nikolsky, 1963

Données brutes de la pêche électrique

Numéro de la station	Période de pêche (heures)	Profondeur moyenne (m)	Effort de pêche		Espèce	Nombre observé ou estimé (2)	Sexe	Stade de maturité (3)	Numéro d'étiquette	Remarque
			(sec.)	(1)						
Lundi 19 mai 1986 (suite)										
5	10:40-10:50	1,5	104	B	Alsa Alsa Alsa Alsa Stvi Caca	C 1 1 1 1 1 C		4 5 4 5	32108 32109 32110 32111	
6	10:58-11:10	3,0	83	B	Alsa Alsa Alsa Caca	6 1 1 B	F F	4 4	32113 32114	
11	11:18-11:25	3,6	125	B	Cyca Casp Alsa	B B 3				
12	11:25-11:28	3,0	33	B		A				
13	11:28-11:29	3,0	20	B	Alsa	1				
4	11:29-11:30	3,0	16	B		A				
7	12:30-12:52	1,0	308	B	Acfu Stvi Leos Casp Pefl	C 5 1 E 1				3 transects: ouest, centre et est. Caca, Moan et Moma observés principalement sur le transect est.
8	13:00-13:10	2,5	383	B	Pefl Stvi Casp Cyca	10 2 10 1				
5	14:50-14:53	1,5	25	B	Alsa Casp	5 10				

1) B = Pêche électrique à partir d'une embarcation
F = Pêche électrique en station fixe

2) A à F = nombre d'individus estimés
A = Aucune capture B = ≥ 10 C = ≥ 15 D = ≥ 30 E = ≥ 50 F = ≥ 100

3) Évaluation des stades de maturité selon les critères de Nikolsky, 1963

Données brutes de la pêche électrique

Numéro de la station	Période de pêche (heures)	Profondeur moyenne (m)	Effort de pêche		Espèce	Nombre observé ou estimé (2)	Sexe	Stade de maturité (3)	Numéro d'étiquette	Remarque
			(sec.)	(1)						
Lundi 19 mai 1986 (suite)										
9	16:07-16:23	2,5	291	B	Alsa Hite Acfu Casp Stvi	1 5 1 15 2	M	5	32115	
15	17:15-17:20	1,5	33	F	Hite	5				
Mercredi 21 mai 1986										
12	9:05-9:10	3,0	150	B		A				
13	9:10-9:13	3,0	58	B		A				
4	9:13-9:14	3,0	25	B		A				
2 et 3	9:15-9:25	2,4	83	B	Alsa	1	M	5	32122	Prise dans la station 2.
1	9:37-9:42	2,4	100	B	Hite Acfu Alsa	1 2 1			32123	
5	9:47-9:51	1,5	66	B	Alsa Alsa Alsa	4 1 1	M F	5 4	32124 32125	
6	9:56-10:05	1,5	104	B	Moma Moan	1 1				
8	10:08-10:18	1,2	75	B	Stvi Amru Pefl	1 1 10				

(1) B = Pêche électrique à partir d'une embarcation
F = Pêche électrique en station fixe

(2) A à F = nombre d'individus estimés
A = Aucune capture B = ≥ 10 C = ≥ 15 D = ≥ 30 E = ≥ 50 F = ≥ 100

(3) Évaluation des stades de maturité selon les critères de Nikolsky, 1963

Données brutes de la pêche électrique

Numéro de la station	Période de pêche (heures)	Profondeur moyenne (m)	Effort de pêche		Espèce	Nombre observé ou estimé (2)	Sexe	Stade de maturité (3)	Numéro d'étiquette	Remarque
			(sec.)	(1)						
Mercredi 21 mai 1986 (suite)										
7	10:22-10:32	1,5	120	B	Casp Alsa Alsa Alsa Alsa Alsa Alsa Alsa Acfu	D 1 1 1 1 1 1 1 5	M M F F F F M	5 5 4 4 4 4 4 5	29326 29329 29330 29331 29332 29333 29335	
15	13:05-13:20	1,5	175	F		A				Bassins d'attraction et de dissipation.
Jeudi 22 mai 1986										
11	9:25-9:43	3,6	135	B	Alsa Alsa Alsa Alsa Alsa Alsa Alsa Alsa Alsa Alsa Alsa Alsa Alsa Alsa Alsa	D	M F M M F M M M F F F F F M M	5 4 5 5 4 5 5 5 4 4 4 4 4 5 5	29336 29337 29338 29339 29340 29342 29343 29344 29345 29346 29347 29376 29377 29378 29380	
12	9:45-9:50	3,0	60	B		A				
13	9:50-9:58	3,0	60	B	Alsa Alsa Alsa Alsa Alsa	E	M M M M M	5 5 5 5 5	29381 29382 29383 29384 29385	

(1) B = Pêche électrique à partir d'une embarcation
F = Pêche électrique en station fixe

(2) A à F = nombre d'individus estimés
A = Aucune capture B = ≥ 10 C = ≥ 15 D = ≥ 30 E = ≥ 50 F = ≥ 100

(3) Évaluation des stades de maturité selon les critères de Nikolsky, 1963

Données brutes de la pêche électrique

Numéro de la station	Période de pêche (heures)	Profondeur moyenne (m)	Effort de pêche		Espèce	Nombre observé ou estimé (2)	Sexe	Stade de maturité (3)	Numéro d'étiquette	Remarque
			(sec.)	(1)						
Jeudi 22 mai 1986 (suite)										
4	9:58-10:00	3,0	60	B		A				
5	10:03-10:08	1,5	60	B	Casp Alsa	C E				
					Alsa	1	M	5	29386	
					Alsa	1	M	5	29387	
					Alsa	1	F	4	29389	
					Alsa	1	M	5	29390	
					Alsa	1	M	5	29391	
					Alsa	1	M	5	29392	
					Alsa	1	M	5	29393	
					Alsa	1	F	4	29394	
1	10:15-10:20	2,4	75	B	Alsa	C				
					Alsa	1	M	5	29395	
					Alsa	1	M	5	29396	
					Alsa	1	M	5	29398	
					Alsa	1	M	5	29399	
					Acfu	1				
					Moan	1				
2 et 3	10:25-10:30	2,5	58	B	Alsa	2				Observées dans la portion aval de la station 2.
14	10:34-10:40	1,5	60	B	Alsa	B				
7	10:42-10:49	1,0	80	B	Alsa	D				2 transects: centre et est. Autres espèces non évaluées
					Alsa	1	F	4	29352	
					Alsa	1	F	4	29353	
					Alsa	1	M	5	29354	
					Alsa	1	F	4	29355	
					Alsa	1	M	5	29356	
					Alsa	1	M	5	29357	
					Alsa	1	F	4	29358	

(1) B = Pêche électrique à partir d'une embarcation
F = Pêche électrique en station fixe

(2) A à F = nombre d'individus estimés
A = Aucune capture B = ≥ 10 C = ≥ 15 D = ≥ 30 E = ≥ 50 F = ≥ 100

(3) Évaluation des stades de maturité selon les critères de Nikolsky, 1963

Données brutes de la pêche électrique

Numéro de la station	Période de pêche (heures)	Profondeur moyenne (m)	Effort de pêche		Espèce	Nombre observé ou estimé (2)	Sexe	Stade de maturité (3)	Numéro d'étiquette	Remarque
			(sec.)	(1)						
Jeudi 22 mai 1986 (suite)										
8	11:23-11:26	1,5	71	B	Pef1 Stvi	10 1				Secteur amont
2 et 3	12:55-13:00	2,5	50	B	Alsa	1	F	4	29359	Prises dans la portion aval de la station 2.
					Alsa	1	M	5	29360	
1	13:05-13:07	2,4	40	B	Alsa	1	F	4	29361	
					Alsa	1	M	5	29362	
9	13:08-13:29	2,1	250	B	Alsa	7				Observés principalement à l'amont de la station.
					Alsa	1	M	5	29363	
					Alsa	1	M	5	29364	
					Stvi	3				
					Acfu	1				
					Cyca	B				
					Casp	C				
8	13:34-13:45	2,4	363	B	Casp	C				Observés sur l'ensemble de la station.
					Cyca	5				
					Stvi	1				
					Moma	4				
10	13:56-14:14	3,0	250	B	Alsa	1	M	5	29365	Observées au centre de la station.
					Alsa	1	M	5	29366	
					Alsa	1	M	5	29367	
					Alsa	1	M	5	29368	
					Alsa	1	F	4	29369	
					Alsa	1	F	4	29370	
7	15:15-16:10	0,9	250	B	Alsa	F				Observées sur l'ensemble de la station mais le nombre est plus élevé dans la portion est.
					Alsa	1	F	4	29371	
					Alsa	1	F	4	29372	
					Alsa	1	F	4	29373	
					Alsa	1	F	4	29374	
					Alsa	1	M	5	29375	
					Alsa	1	M	5	32199	
					Alsa	1	F	4	32200	
					Alsa	1	M	5	29126	
					Alsa	1	M	5	29127	

1) B = Pêche électrique à partir d'une embarcation
F = Pêche électrique en station fixe

2) A à F = nombre d'individus estimés
A = Aucune capture B = ≥ 10 C = ≥ 15 D = ≥ 30 E = ≥ 50 F = ≥ 100

3) Évaluation des stades de maturité selon les critères de Nikolsky, 1963

Données brutes de la pêche électrique

Numéro de la station	Période de pêche (heures)	Profondeur moyenne (m)	Effort de pêche		Espèce	Nombre observé ou estimé (2)	Sexe	Stade de maturité (3)	Numéro d'étiquette	Remarque
			(sec.)	(1)						
Jeudi 22 mai 1986 (suite)										
7 suite					Alsa	1	M	5	29128	
					Alsa	1	F	4	29129	
					Alsa	1	M	5	29130	
					Alsa	1	M	5	29131	
					Alsa	1	F	4	29132	
					Alsa	1	M	5	29133	
					Alsa	1	M	5	29134	
					Alsa	1	F	4	29135	
					Alsa	1	M	5	29136	
					Alsa	1	F	4	29137	
					Alsa	1	F	4	29138	
					Alsa	1	F	4	29139	
					Alsa	1	M	5	29140	
					Alsa	1	M	5	29141	
					Alsa	1	F	4	29142	
					Alsa	1	F	4	29143	
					Alsa	1	M	5	29144	
					Alsa	1	F	4	29145	
					Alsa	1	F	4	29146	
					Alsa	1	F	4	29147	
Alsa	1	F	4	29148						
Alsa	1	M	5	29149						
5	16:25-16:30	1,5	60	B	Alsa	D				
					Alsa	1	F	4	29150	
					Alsa	1	M	5	29151	
					Alsa	1	M	5	29152	
					Alsa	1	M	5	29153	
15	17:30-17:50	1,5	150	F	Mido	1			Bassins d'attraction et de dissipation.	
					Pefl	5				
					Hite	3				

(1) B = Pêche électrique à partir d'une embarcation
F = Pêche électrique en station fixe

(2) A à F = nombre d'individus estimés
A = Aucune capture B = ≥ 10 C = ≥ 15 D = ≥ 30 E = ≥ 50 F = ≥ 100

(3) Évaluation des stades de maturité selon les critères de Nikolsky, 1963

Données brutes de la pêche électrique

Numéro de la station	Période de pêche (heures)	Profondeur moyenne (m)	Effort de pêche		Espèce	Nombre observé ou estimé (2)	Sexe	Stade de maturité (3)	Numéro d'étiquette	Remarque
			(sec.)	(1)						
Samedi 24 mai 1986										
7	9:18-9:30	1,0	120	B	Alsa	D				3 transects: ouest, centre et est.
					Alsa	1	M	5	32286	
					Alsa	1	F	4	32287	
					Alsa	1	F	4	32288	
					Alsa	1	M	5	32289	
					Alsa	1	F	4	32290	
					Alsa	1	F	4	32291	
					Alsa	1	F	4	32292	
					Alsa	1	M	5	32293	
					Alsa	1	M	5	32294	
8	9:36-9:40	1,5	65	B	Alsa	B				Secteur amont.
					Pefl	10				
					Casp	5				
2 et 3	9:45-9:50	3,0	62	B	Alsa	C				Observées dans la portion aval de la station 2.
					Alsa	1	M	5	32296	
					Alsa	1	M	5	32297	
					Alsa	1	F	4	32298	
					Alsa	1	M	5	32299	
1	9:59-10:05	2,5	41	B	Alsa	D				32300 29176 29177
					Alsa	1	M	5		
					Alsa	1	F	4		
					Alsa	1	M	5		
15	11:00-11:05	1,5	12	F	Alsa	2				Bassin d'attraction seulement.
					Hite	3				
					Stvi	1				
15	11:30-11:31	1,5	15	F	Alsa	4				Bassin d'attraction seulement.
15	11:50-11:55	1,5	80	F	Hite	1				Bassins de dissipation.
					Stvi	1				
					Pefl	2				

(1) B = Pêche électrique à partir d'une embarcation
F = Pêche électrique en station fixe

(2) A à F = nombre d'individus estimés
A = Aucune capture B = ≥ 10 C = ≥ 15 D = ≥ 30 E = ≥ 50 F = ≥ 100

(3) Évaluation des stades de maturité selon les critères de Nikolsky, 1963

Données brutes de la pêche électrique

Numéro de la station	Période de pêche (heures)	Profondeur moyenne (m)	Effort de pêche		Espèce	Nombre observé ou estimé (2)	Sexe	Stade de maturité (3)	Numéro d'étiquette	Remarque
			(sec.)	(1)						
Mardi 27 mai 1986										
15	12:15-12:20	1,5	125	F		A				
5	12:35-12:40	1,8	30	F						Sous-station B = A Sous-station C = 1 A Sous-station D = A
5	13:30-13:40	1,8	50	F						Sous-station A = 1 A Sous-station B = 1 A Sous-station C = A Sous-station D = A Sous-station E = A Sous-station F = 2 A Sous-station G = A Sous-station H = A
Jeudi 29 mai 1986										
15	8:45-8:50	1,5	16	F	Alsa Hite Pefl	2 5 20				Bassin d'attraction.
15	8:50-9:06	1,5	33	F	Mido Stvi Amru Hite Pefl	C 1 B B F				Bassins de dissipation
5	9:46-10:10	1,8	40	F						Sous-station A = 1 M Sous-station B = 1 M Sous-station C = 1 M Sous-station D = 1 Pefl Sous-station E = 1 A Sous-station F = 3 A Sous-station G = 1 A Sous-station H = 1 A

(1) B = Pêche électrique à partir d'une embarcation
F = Pêche électrique en station fixe

(2) A à F = nombre d'individus estimés
A = Aucune capture B = ≥ 10 C = ≥ 15 D = ≥ 30 E = ≥ 50 F = ≥ 100

(3) Évaluation des stades de maturité selon les critères de Nikolsky, 1963

Données brutes de la pêche électrique

Numéro de la station	Période de pêche (heures)	Profondeur moyenne (m)	Effort de pêche		Espèce	Nombre observé ou estimé (2)	Sexe	Stade de maturité (3)	Numéro d'étiquette	Remarque
			(sec.)	(l)						
Jeudi 29 mai 1986 (suite)										
1	10:20-10:22	2,4	33	B	Alsa	3				
13	10:26-10:28	3,0	33	B		A				
4	10:28-10:29	3,0	16	B		A				
2 et 3	10:30-10:33	3,0	50	B		A				
5	10:33-10:34	1,5	12	B	Alsa	C				Observées à l'aval de la station.
6	10:34-10:35	2,4	12	B	Alsa	C				Observées à l'amont de la station.
7	10:45-10:48	1,0	66	B	Alsa	D				
9	11:25-11:35	2,0	250	B	Alsa	1	M	5	32217	Capturée à l'amont de la station.
8	11:40-12:15	2,5	300	B	Alsa	1	F	4	32216	Capturée à l'amont de la station.
14	14:00-14:10	1,5	83	B	Alsa	5				
13	14:13-14:18	3,0	30	B	Alsa	B				
7	14:25-14:39	0,9	85	B	Alsa	D				2 transects: centre et est.
10	15:23-15:33	2,4	208	B	Alsa	12				
13	16:20-16:25	3,0	30	B	Alsa	5				

(1) B = Pêche électrique à partir d'une embarcation
F = Pêche électrique en station fixe

(2) A à F = nombre d'individus estimés
A = Aucune capture B = ≥ 10 C = ≥ 15 D = ≥ 30 E = ≥ 50 F = ≥ 100

(3) Évaluation des stades de maturité selon les critères de Nikolsky, 1963

Données brutes de la pêche électrique

Numéro de la station	Période de pêche (heures)	Profondeur moyenne (m)	Effort de pêche		Espèce	Nombre observé ou estimé (2)	Sexe	Stade de maturité (3)	Numéro d'étiquette	Remarque
			(sec.)	(1)						
Samedi 31 mai 1986										
2	9:30-9:33	3,0	50	B	Alsa	1				
7	9:45-9:50	1,0	50	B	Alsa	C				Transect ouest.
5	11:10-11:15	1,5	62	B	Alsa	D				
7	11:30-11:35	1,0	83	B	Alsa	E				Transects centre et est.
14	11:40-11:45	1,5	104	B	Alsa	E				
3	11:52-11:57	3,0	66	B	Alsa	3				
8	11:59-12:02	1,5	41	B	Alsa	C				Partie amont de la station.
8	12:03-12:05	1,5	41	B	Cyca Casp Alsa	2 5 2				Partie amont de la station.
11	14:45-15:15	3,6	104	B	Alsa	F				Observées surtout en aval de l'évacuateur.
Mardi 3 juin 1986										
15	9:40-9:43	1,5	25	F	Pefl Stvi Nocr	1 1 F				Bassin d'attraction.
15	9:45-9:49	1,5	35	F	Pefl Amru Mido Legi	E 10 10 5				Bassins de dissipation.

(1) B = Pêche électrique à partir d'une embarcation
F = Pêche électrique en station fixe

(2) A à F = nombre d'individus estimés
A = Aucune capture B = ≥ 10 C = ≥ 15 D = ≥ 30 E = ≥ 50 F = ≥ 100

(3) Évaluation des stades de maturité selon les critères de Nikolsky, 1963

Données brutes de la pêche électrique

Numéro de la station	Période de pêche (heures)	Profondeur moyenne (m)	Effort de pêche		Espèce	Nombre observé ou estimé (2)	Sexe	Stade de maturité (3)	Numéro d'étiquette	Remarque
			(sec.)	(1)						
Mardi 3 juin 1986 (suite)										
15	9:51-10:02	1,5	40	F	Mido Stca	3 2				Bassins de dissipation amont.
5	10:42-10:52	1,5	30	F	Stvi	1				Sous-station A = 3 Alsa Sous-station B = 5 Alsa Sous-station C = A Sous-station D = A
11	11:03-11:22	3,6	208	B	Alsa	F				
					Alsa	1	M	5	32236	
					Alsa	1	F	4	32237	
					Alsa	1	F	4	32238	
					Alsa	1	F	4	32239	
					Alsa	1	F	4	32240	
					Alsa	1	M	5	32241	
					Alsa	1	M	5	32242	
					Alsa	1	M	5	32376	
					Alsa	1	M	5	32377	
					Alsa	1	F	4	32378	
					Alsa	1	F	4	32379	
					Alsa	1	M	5	32380	
12	11:25-11:28	3,0	41	B	Alsa	F				Observées de la 7 ^e à la 13 ^e vanne de l'évacuateur.
13	11:28-11:32	3,0	50	B	Alsa	F				
4	11:32-11:33	3,0	20	B		A				
3	11:35-11:40	3,0	125	B	Alsa	C				
					Alsa	1	M	5	32281	
					Alsa	1	M	5	32282	
					Alsa	1	M	5	32283	
2	11:48-11:52	3,0	60	B	Alsa	C				
					Alsa	1	F	4	32384	
					Alsa	1	F	4	32385	

(1) B = Pêche électrique à partir d'une embarcation
F = Pêche électrique en station fixe

(2) A à F = nombre d'individus estimés
A = Aucune capture B = ≥ 10 C = ≥ 15 D = ≥ 30 E = ≥ 50 F = ≥ 100

(3) Évaluation des stades de maturité selon les critères de Nikolsky, 1963

Données brutes de la pêche électrique

Numéro de la station	Période de pêche (heures)	Profondeur moyenne (m)	Effort de pêche		Espèce	Nombre observé ou estimé (2)	Sexe	Stade de maturité (3)	Numéro d'étiquette	Remarque
			(sec.)	(1)						
Mardi 3 juin 1986 (suite)										
1	11:52-12:00	2,5	40	B	Alsa Alsa Alsa	D 1 1	M M	5 5	32386 32388	
Samedi 7 juin 1986										
7	10:50-10:53	1,0	103	B	Alsa Alsa Alsa	5 1 1	M F	5 4	32389 32390	1 ^e transect à l'ouest.
7	11:00-11:05	1,0	97	B	Stca Acfu Alsa	1 1 1				2 ^e transect au centre
7	11:09-11:14	1,0	115	B	Alsa Alsa Alsa Alsa	D 1 1 1	F M F	4 5 4	32392 32393 32394	3 ^e transect à l'est.
7	11:19-11:23	1,0	115	B	Alsa Alsa Alsa Alsa	D 1 1 1	F F F	4 4 4	32396 32397 32398	4 ^e transect à l'est.
8	11:28-11:30	1,5	67	B	Pef1	10				
3	11:40-11:42	3,0	40	B		A				
2	11:42-11:43	2,5	20	B		A				
5	11:43-11:44	1,8	20	B	Alsa	C				
6	11:44-11:45	2,5	20	B	Alsa Alsa	B 1	M	5	32399	

(1) B = Pêche électrique à partir d'une embarcation
F = Pêche électrique en station fixe

(2) A à F = nombre d'individus estimés
A = Aucune capture B = ≥ 10 C = ≥ 15 D = ≥ 30 E = ≥ 50 F = ≥ 100

(3) Évaluation des stades de maturité selon les critères de Nikolsky, 1963

Données brutes de la pêche électrique

Numéro de la station	Période de pêche (heures)	Profondeur moyenne (m)	Effort de pêche		Espèce	Nombre observé ou estimé (2)	Sexe	Stade de maturité (3)	Numéro d'étiquette	Remarque
			(sec.)	(1)						
Samedi 7 juin 1986 (suite)										
14	11:50-12:01	1,5	146	B	Alsa Alsa Alsa	B 1 1	M M	5 5	32321 32322	
Mardi 10 juin 1986										
15	13:40-13:45		45	F		A				Bassin d'attraction.
15	13:48-13:55		117	F		A				Bassins de dissipation.
5	13:58-14:02	1,5	40	F		A				
5	14:05-14:08	1,5	30	F	Nocr	F				Sous-stations F, G et H Sous-stations D et E.
5	14:15-14:20	1,5	46	F	Lolo Pefl Stvi	1 5 1				Sous-stations B et C.
3	14:55-14:58	3,0	92	B		A				
2	14:59-15:02	3,0	65	B	Alsa	1				A 10 m au large de l'entrée de la passe.
1	15:04-15:06	2,5	123	B	Alsa	B				En amont près de l'entrée de la passe. Capturées: 2 M5, 1 F4.
5	15:10-15:20	1,5	60	B	Alsa	D				Dont 5 vues en aval près de l'entrée de la passe, les autres plus en aval. Capturées: 2 F4, 1 M5.

(1) B = Pêche électrique à partir d'une embarcation
F = Pêche électrique en station fixe

(2) A à F = nombre d'individus estimés
A = Aucune capture B = ≥ 10 C = ≥ 15 D = ≥ 30 E = ≥ 50 F = ≥ 100

(3) Évaluation des stades de maturité selon les critères de Nikolsky, 1963

Données brutes de la pêche électrique

Numéro de la station	Période de pêche (heures)	Profondeur moyenne (m)	Effort de pêche		Espèce	Nombre observé ou estimé (2)	Sexe	Stade de maturité (3)	Numéro d'étiquette	Remarque
			(sec.)	(1)						
Mardi 10 juin 1986 (suite)										
6	15:20-15:22	2,5	28	B		A				
14	15:24-15:28	1,5	101	B	Hite Acfu	1 1				
7	15:32-15:46	1,0	302	B	Alsa Casp Anro Casp	4 5 1 30				
Judi 12 juin 1986										
15	9:32-9:35	1,5	52	F	Hite Pefl Amru	10 3 1				Bassin d'attraction.
15	9:37-9:41	1,5	72	F	Pefl Mido Amru	20 1 1				Bassins de dissipation aval.
15	9:43-9:50	1,5	167	F	Stvi	1				Bassins de dissipation amont.
11	13:27-13:34	3,6	154	B	Alsa	3				
12	13:36-13:44	3,0	111	B		A				
13	13:44-13:47	3,0	68	B	Alsa	B				Capturées: 3 F4.
3	13:50-13:54	3,0	60	B		A				
2	13:54-13:57	3,0	57	B	Acfu	1				
1	13:59-14:02	2,5	61	B	Alsa	1	F	4		
5	14:05-14:10	1,5	130	B	Alsa Hite Casp	D 15 30				Capturées: 3 M5. Environ 5 Alsa vues près de l'entrée de la passe.

(1) B = Pêche électrique à partir d'une embarcation
F = Pêche électrique en station fixe

(2) A à F = nombre d'individus estimés
A = Aucune capture B = ≥ 10 C = ≥ 15 D = ≥ 30 E = ≥ 50 F = ≥ 100

(3) Évaluation des stades de maturité selon les critères de Nikolsky, 1963

Données brutes de la pêche électrique

Numéro de la station	Période de pêche (heures)	Profondeur moyenne (m)	Effort de pêche		Espèce	Nombre observé ou estimé (2)	Sexe	Stade de maturité (3)	Numéro d'étiquette	Remarque
			(sec.)	(1)						
Jeudi 12 juin 1986 (suite)										
6	14:12-14:15	2,5	30	B		A				
14	14:24-14:30	1,5	119	B	Casp Hite	15 5				
7	14:32-14:42	1,0	242		Casp	15				2 transects: ouest et centre.
5	14:46-14:50	1,5	30	B	Alsa Hite	1 10	F	4		

(1) B = Pêche électrique à partir d'une embarcation
F = Pêche électrique en station fixe

(2) A à F = nombre d'individus estimés
A = Aucune capture B = ≥ 10 C = ≥ 15 D = ≥ 30 E = ≥ 50 F = ≥ 100

(3) Évaluation des stades de maturité selon les critères de Nikolsky, 1963





HQ-86-024



Ex: 1