



Organisation pour la Mise en Valeur  
du Fleuve Sénégal (OMVS)



Agence canadienne de  
développement international

## ÉTUDE DES RESSOURCES ICHTYOLOGIQUES DU FLEUVE SÉNÉGAL

### RAPPORT FINAL

Juin 2000



3075 Ch. des Quatre-Bourgeois  
Sainte-Foy (Québec)  
Canada G1W 4Y4  
Téléphone : (418) 654-9600  
Télécopieur : (418) 654-9699  
Site Internet : [www.roche.ca](http://www.roche.ca)



2131

## ÉQUIPE DE TRAVAIL

---

### DIRECTEUR DE PROJET

Claude Vézina, M.A., M.Sc., biologiste

### COORDONNATEUR DE PROJET

Vital Boulé, M.Sc., biologiste

### ÉQUIPE DE TERRAIN

Eric Alain, Technicien en sciences naturelles, Roche International

Dr. Cheikhne Ba, biologiste, Chef de la Cellule de Limnologie de Manantali, Mali

Bertrand Bouchard, ing., ingénieur hydraulicien, Roche International

Vital Boulé, M.Sc., biologiste, coordonnateur de projet, Roche International

Dr. Papa Samba Diouf, chercheur en écologie aquatique au Centre de Recherche en Océanographie de Dakar Thiaroye (CRODT), Sénégal

Babacar Faye, technicien supérieur en écologie aquatique, Direction des Eaux, des Forêts et de la Chasse, Sénégal

Mamadou Keita, technicien en écologie aquatique, Cellule de limnologie de Manantali, Mali

Mariam Konaté Sissoko, technicienne en écologie aquatique, Cellule de limnologie de Manantali, Mali

Mamadou N'Gom, technicien en écologie aquatique et enquêteur, Direction des Eaux, des Forêts et de la Chasse (DEFC), Sénégal

Rénald Pelletier, technicien senior en sciences naturelles, Roche International

Marc Rood, technicien senior en sciences naturelles, Roche International

Ciré Seck, Ingénieur des travaux, spécialisé en pêche continentale, SAED, Sénégal

Bassirou Sow, logisticien et enquêteur, SONED – Afrique, Sénégal

### TRI DE L'INFORMATION, SAISIE ET TRAITEMENT DE DONNÉES

Vital Boulé, M.Sc., biologiste

Bertrand Bouchard, ing., ingénieur hydraulicien

Bernard Massicotte, M.Sc., biologiste

Marie-Claude Mercier, technicienne en environnement

Rénald Pelletier, technicien senior en sciences naturelles

Yves Racine, technicien senior en cartographie

François Thibault, technicien en environnement

Les activités de reproduction peuvent aussi se prolonger en octobre, pendant la décrue.

En fait, certaines espèces plus précoces ont la capacité de compléter leur cycle reproducteur dans le lit mineur du fleuve (baies, embouchures des tributaires, hauts-fonds) avant même l'inondation de la plaine. D'autres, parce qu'elles ont une longue saison de reproduction, ont le choix de compléter leur cycle, soit dans le lit mineur du fleuve où dans la plaine d'inondation. Chez un petit nombre d'espèces, la saison de reproduction semble limitée seulement à la période où les cuvettes sont inondées.

Les juvéniles profitent de la plaine d'inondation non seulement pour s'alimenter et croître, mais aussi pour échapper aux poissons prédateurs en raison des nombreux abris et des faibles profondeurs d'eau dans les cuvettes. Ainsi, plus la durée de l'inondation est longue, plus leur chance de survie est élevée. De même, la superficie d'habitat disponible pour la fraie des géniteurs et pour la croissance des juvéniles est proportionnelle à l'amplitude de la crue. La crue de 1999, qui était plus importante que celle de 1998 en termes d'amplitude et de durée, a fait en sorte que la production de juvéniles et les rendements de pêche ont été plus élevés en 1999. Pour un même site, la taille et le poids atteints par les juvéniles en septembre 1999 étaient également plus élevés que ceux des juvéniles capturés en septembre 1998. L'inondation de la cuvette de Podor a duré 44 jours de plus en 1999 qu'en 1998. Ceci a permis aux juvéniles de profiter plus longtemps de conditions de croissance favorables dans les cuvettes et d'atteindre une taille plus élevée à la fin de la crue.

L'enquête sur les activités de pêche réalisée dans le cadre de cette étude, a permis de recenser un total de 303 débarcadères de pêche entre Mahina et Diama (y compris le lac de Guiers et la Taouey). Cette enquête révèle que la pêche est la principale source de revenu pour 6 315 pêcheurs dans l'aire d'étude et que 1 936 autres pêcheurs la pratiquent comme source complémentaire de revenu. Soixante-dix-neuf pour cent de ces pêcheurs sont des résidants du Sénégal, 16 % de la Mauritanie et 5 % du Mali.

C'est dans le tronçon aval de Richard Toll à Diama (44,9 kg/sortie) et celui du lac de Guiers et de la Taouey (51,2 kg/sortie), que les captures atteignent les valeurs les plus élevées. Les captures les plus faibles ont été enregistrées entre Bakel et Matam (6,6 kg/sortie). Les tronçons entre Matam et Richard Toll (10,2 à 12,4 kg/sortie) et entre Mahina et Bakel (13,9 kg/sortie) présentent des valeurs intermédiaires.

Les débarquements globaux dans l'ensemble de l'aire d'étude sont de l'ordre de 26 000 à 47 000 tonnes par année. Les poissons capturés dans la vallée sont principalement destinés au marché local. Soixante-seize pour cent des captures sont vendus frais, 12 % sont consommés frais par les pêcheurs et leurs familles et 12 % sont destinés à d'autres utilisations (principalement le séchage). Les débarquements de poissons représentent pour les pêcheurs des revenus de 8 à 14 milliards de francs CFA annuellement. Sur la base des données disponibles de consommation de poissons par capita qui varient selon les groupes sociaux et ethniques le long du fleuve Sénégal, ces débarquements peuvent contribuer à l'alimentation de 356 000 à 591 000 personnes.

Le soutien de la crue sur le fleuve Sénégal apparaît donc important pour y assurer la reproduction des poissons ainsi que des rendements de pêche suffisamment élevés pour contribuer de façon significative aux besoins alimentaires et économiques de la population de la vallée. Le soutien de la crue qui est proposé vise à atteindre les deux objectifs suivants :

1. Garantir, durant la période de fraie, un débit minimum lors des années de faibles pluviométrie afin d'inonder les baies, les berges, l'embouchure des tributaires et des marigots ainsi que les hauts-fonds du fleuve; l'ensemble de ces habitats sont utilisés par les poissons pour la reproduction et la croissance;
2. Bonifier et optimiser les volumes des crues de faibles et moyennes amplitudes de manière à assurer l'inondation des cuvettes de la région de Matam, d'allonger la durée de l'inondation et de maximiser les superficies inondées.

Afin d'éviter plusieurs années successives d'étiage sévère, nous suggérons de garantir à chaque année à Bakel, un débit minimum de 550 m<sup>3</sup>/s entre le 1<sup>er</sup> août et le 1<sup>er</sup> septembre. Ce soutien de base permettra d'assurer un accès minimal aux habitats de reproduction et de croissance lors des années de faible pluviométrie, alors qu'il n'est pas possible de soutenir la crue visée. Lors des années où les conditions requises au déclenchement du soutien de la crue sont rencontrées à partir du 1<sup>er</sup> août\*, on recommande de faire passer le débit de 550 m<sup>3</sup>/s à 3 000 m<sup>3</sup>/s en 5 jours et de le maintenir à 3 000 m<sup>3</sup>/s pendant 20 jours avant de redescendre à 100 m<sup>3</sup>/s en 15 jours, pour subvenir aux besoins de la culture irriguée. En se basant sur les statistiques des crues passées, on estime qu'il sera possible de soutenir cette crue avec succès 8 années sur 10. Une telle gestion assurera la reproduction de la majorité des espèces ainsi que la survie et la croissance des juvéniles dans la plaine d'inondation de la Moyenne et de la Basse vallée.

Compte tenu qu'en conditions naturelles, l'inondation de la Haute Vallée est de courte durée, il apparaît facile techniquement, et économiquement profitable, d'aménager des seuils de contrôle à l'entrée/sortie de certaines cuvettes de la plaine d'inondation afin d'en gérer le retrait des eaux. Ces cuvettes « contrôlées » faciliteraient les activités de pêche tout en permettant l'ensemencement du fleuve en poissons juvéniles après une période de 90 à 100 jours d'inondation.

\* C'est-à-dire un niveau de 190 m au réservoir de Manantali et des apports intermédiaires supérieurs à 1 000 m<sup>3</sup>/s.

## TABLE DES MATIÈRES

---

<b>3.3 PÈCHES EXPÉRIMENTALES .....</b>	<b>44</b>
3.3.1 Engins de pêche.....	46
3.3.2 Effort de pêche.....	60
3.3.3 Identification des poissons .....	60
3.3.4 Mesures effectuées .....	60
3.3.5 Conservation des spécimens.....	63
<b>4. CARACTÉRISTIQUES DU MILIEU PHYSIQUE.....</b>	<b>65</b>
<b>4.1 VALLÉE DU FLEUVE SÉNÉGAL .....</b>	<b>65</b>
4.1.1 Morphologie de la vallée.....	65
4.1.2 Température, humidité et précipitations.....	69
4.1.3 Propagation des crues dans la vallée .....	69
4.1.4 Estimation des superficies inondées .....	72
<b>4.2 CUVETTES DE LA PLAINE D'INONDATION .....</b>	<b>73</b>
<b>5. RESSOURCES ICHTYOLOGIQUES .....</b>	<b>77</b>
<b>5.1 ESPÈCES PRÉSENTES .....</b>	<b>77</b>
<b>5.2 RENDEMENTS DE PÈCHE.....</b>	<b>105</b>
5.2.1 Prises par unité d'effort (P.U.E.) .....	105
5.2.2 Biomasse par unité d'effort (B.U.E.) .....	109
<b>5.3 ÉVOLUTION DES RENDEMENTS EN FONCTION DE LA PÉRIODE HYDROLOGIQUE .....</b>	<b>115</b>
<b>5.4 CARACTÉRISTIQUES BIOLOGIQUES DES PEUPLEMENTS .....</b>	<b>120</b>
5.4.1 Reproduction .....	120
5.4.2 Distribution des classes de tailles .....	163
5.4.3 Croissance .....	167
<b>5.5 FACTEURS INFLUENÇANT LA CROISSANCE ET LA REPRODUCTION .....</b>	<b>172</b>
5.5.1 Régime des eaux.....	172
5.5.2 Température et oxygène .....	175
5.5.3 Qualité de l'eau .....	186

## TABLE DES MATIÈRES

5.5.4 Végétation, couvert et sources de nourriture .....	196
<b>5.6 UTILISATION DE L'HABITAT .....</b>	<b>201</b>
6. IMPORTANCE DE LA CRUE POUR LES RESSOURCES ICHTYOLOGIQUES ET CONSIGNES DE GESTION HYDRAULIQUE AU BARRAGE DE MANANTALI.....	207
6.1 DÉMARCHE .....	207
6.2 INFLUENCE DE LA CRUE SUR LES RESSOURCES ICHTYOLOGIQUES .....	208
6.2.1 Influence de la crue sur l'activité et l'habitat de reproduction .....	208
6.2.2 Influence de la crue sur le succès de reproduction et la croissance des jeunes poissons .....	209
6.3 SOUTIEN DE LA CRUE .....	221
6.4 CONSIGNES DE GESTION .....	228
6.4.1 Modèles de simulations utilisés pour analyser le soutien de la crue....	228
6.4.2 Optimisation de la gestion de l'eau du réservoir Manantali pour rencontrer les objectifs de crue.....	230
6.4.3 Caractéristiques de l'hydrogramme à soutenir .....	232
7. ACTIVITÉS DE PÊCHE .....	239
7.1 MÉTHODOLOGIE D'ENQUÊTE.....	239
7.1.1 Aire d'étude.....	239
7.1.2 Démarches préalables à la réalisation des enquêtes.....	243
7.1.3 Inventaire des débarcadères et villages de pêche .....	243
7.1.4 Préparation des questionnaires d'enquête.....	244
7.1.5 Suivi des débarquements .....	245
7.1.6 Enquête sur les villages de pêche.....	246
7.1.7 Enquête auprès des pêcheurs .....	246
7.1.8 Enquête auprès des mareyeurs .....	247
7.1.9 Enquête auprès des détaillants.....	247
7.1.10 Importance relative des activités de pêche sur le fleuve Sénégal.....	247

## TABLE DES MATIÈRES

---

<b>7.2 RÉSULTATS DES ENQUÊTES.....</b>	<b>248</b>
7.2.1 Saisonnalité des activités de pêche.....	248
7.2.2 Engins de pêche utilisés .....	250
7.2.3 Pression de pêche par secteur.....	255
7.2.4 Captures et débarquements .....	262
7.2.5 Profil socio-économique des pêcheurs .....	270
7.2.6 Importance économique de l'activité .....	273
7.2.7 Commercialisation .....	280
7.2.8 Consommation .....	284
7.2.9 Sommaire .....	287
<b>8. CONCLUSION .....</b>	<b>289</b>
<b>9. RÉFÉRENCES .....</b>	<b>291</b>

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 2.1	Superficies des bassins versants du fleuve Sénegal .....	8
Tableau 2.2	Durée des pointes de crue <sup>1</sup> à Bakel entre 1950 et 1984 (en conditions naturelles) .....	16
Tableau 2.3	Durée des étiages à Bakel entre 1950 et 1984 (en conditions naturelles) .....	20
Tableau 2.4	Importance relative, en termes de volume, des crues de 1950 à 1999 .....	23
Tableau 3.1	Caractéristiques des cuvettes ayant fait l'objet d'un suivi par Roche International lors de la crue de 1998 <sup>(4)</sup> .....	39
Tableau 3.2	Niveaux maximaux enregistrés dans les cuvettes en 1998 .....	41
Tableau 3.3	Niveaux maximaux enregistrés dans les cuvettes en 1999 .....	41
Tableau 3.4	Niveaux maximaux enregistrés dans le fleuve Sénegal et superficies inondées dans les cuvettes en 1998 .....	42
Tableau 3.5	Niveaux maximaux enregistrés dans le fleuve Sénegal et superficies inondées dans les cuvettes en 1999 .....	42
Tableau 3.6	Limites de détection des méthodes d'analyse utilisées par le Laboratoire d'analyse et d'essais de l'Université Cheikh Anta Diop (Dakar) .....	45
Tableau 3.7	Campagnes de pêche expérimentale réalisées en 1999 .....	47
Tableau 3.8	Effort de pêche total déployé lors des campagnes de 1998 et 1999 ...	61
Tableau 4.1	Évaluation des superficies inondées (en km <sup>2</sup> ) dans la vallée du fleuve Sénegal à partir des modèles de SOGREAH et des UNE.....	72
Tableau 4.2	Caractéristiques des 6 cuvettes étudiées lors de la crue 1998 .....	74
Tableau 4.3	Inondation des cuvettes en 1998 .....	75
Tableau 5.1	Stations et dates d'échantillonnage des campagnes de pêche expérimentale de 1998 et 1999 .....	78
Tableau 5.2	Dénombrement des familles, genres et espèces inventoriés lors des campagnes de pêche expérimentale effectuées dans le fleuve Sénegal et ses affluents .....	79
Tableau 5.3	Prises par unité d'effort (P.U.E.) et abondance relative (%) des espèces, pour les filets expérimentaux utilisés lors des campagnes de pêche de 1998 et 1999 .....	80

Tableau 5.4	Prises par unité d'effort (P.U.E.) et abondance relative (%) des espèces, pour les seines utilisées lors des campagnes de pêche de 1998 et 1999 .....	81
Tableau 5.5	Liste des espèces de poissons qui ont toujours été rapportées dans les captures de pêches expérimentales effectuées sur le fleuve Sénégal et ses affluents, entre 1967 et 1999 .....	86
Tableau 5.6	Liste des poissons qui ont été capturés en 1998 et 1999 (Roche 2000) et qui n'ont pas été capturés à la fin des années 60 (Reizer (1971) .....	87
Tableau 5.7	Liste des poissons capturés par Reizer (1971) dans le fleuve Sénégal et qui n'ont pas été capturés par Roche International (2000).....	95
Tableau 5.8	Rendements de pêche exprimés en prises par unité d'effort (P.U.E.) des pêches expérimentales réalisées par Reizer (1971) .....	99
Tableau 5.9	Rendements de pêche globaux exprimés en prises par unité d'effort (P.U.E.) et biomasse par unité d'effort (B.U.E.) pour les <u>filets expérimentaux</u> utilisés en 1998 et 1999 .....	106
Tableau 5.10	Rendements de pêche globaux exprimés en prises par unité d'effort (P.U.E.) et biomasse par unité d'effort (B.U.E.) (pour <u>les seines</u> utilisées en 1998 et 1999 .....	106
Tableau 5.11	Rendements de pêche globaux exprimés en prises par unité d'effort (P.U.E.) et biomasse par unité d'effort (B.U.E.) pour <u>les bourolles</u> utilisées en 1998 et 1999. ....	106
Tableau 5.12	Rendements de pêche expérimentale enregistrés dans les cuvettes lors de la crue 1998 .....	110
Tableau 5.13	Rendements de pêche exprimés en biomasse par unité d'effort (B.U.E.) des pêches expérimentales réalisées par Reizer (1971).....	112
Tableau 5.14	Rendements de pêche expérimentale enregistrés dans les cuvettes lors de la crue 1998 .....	114
Tableau 5.15	Rendements de pêche globaux exprimés en prises par unité d'effort (P.U.E.) pour les différentes périodes hydrologiques (1998, 1999) ...	116
Tableau 5.16	Comparaison des rendements de juvéniles (< 30 mm) capturés à la seine lors des crues de 1998 et 1999 .....	121
Tableau 5.17	Identification de la saison de reproduction des espèces d'eau douce du fleuve Sénégal, basée sur les travaux de Reizer (1971) et Roche International (2000).....	123
Tableau 5.18	Fréquence d'apparition des différents stades de maturité des poissons (toutes espèces confondues) entre juin et septembre 1999	136

Tableau 5.19 Liste des espèces dont des géniteurs ont été capturés en 1998 et 1999 .....	138
Tableau 5.20 Nombre et abondance relative (%) des espèces de poissons capturées au stade juvénile (< 30 mm) lors des campagnes de pêche expérimentale de Roche International en 1998 et 1999 .....	139
Tableau 5.21 Taille des poissons à maturité sexuelle (campagnes de pêche de 1998 et 1999) .....	140
Tableau 5.22 Comparaison de la taille des poissons de moins de 50 mm capturés entre le 20 et le 28 septembre (1998 et 1999) dans la région de Podor .....	173
Tableau 5.23 Températures journalières de l'eau (minimales, maximales et moyennes), enregistrées dans les différents milieux lors des relevés de 1998 et 1999 .....	176
Tableau 5.24 Températures moyennes et maximales de l'eau enregistrées lors des journées de capture de géniteurs (gonades aux stades 4, 5, 6) .....	182
Tableau 5.25 Qualité de l'eau des cuvettes et du fleuve Sénegal lors des crues de 1998 et 1999 .....	187
Tableau 5.26 Qualité de l'eau du lit mineur du fleuve Sénegal et des cuvettes lors des campagnes de 1998-1999 .....	192
Tableau 5.27 Résultats d'observations aléatoires faites sur la diète de certains poissons prédateurs (1998-1999) .....	197
Tableau 5.28 Utilisation de l'habitat par les principales espèces capturées lors des pêches de 1998 et 1999 .....	202
Tableau 5.29 Comparaison des rendements de pêche entre les rives et le cours central du lit mineur du fleuve Sénegal .....	203
Tableau 6.1 Comparaison des indicateurs du succès de reproduction et de croissance chez les poissons, pour les crues de 1998 et 1999 .....	212
Tableau 6.2 Comparaison des indicateurs <sup>3</sup> du succès de reproduction et de croissance des poissons pour les crues de 1967, 1968, 1969, 1998 et 1999 .....	215
Tableau 6.3 Importance relative, en termes de volume, des crues de 1950 à 1999 .....	217
Tableau 6.4 Caractéristiques des crues requises pour atteindre des gains donnés, en termes de superficie d'habitat, de succès de reproduction et de croissance des poissons du fleuve Sénegal .....	223
Tableau 6.5 Scénarios de soutien de la crue à partir de Manantali .....	233

Tableau 7.1	Nombre de sorties de pêche mensuelles effectuées par les pêcheurs de la vallée du fleuve Sénegal .....	249
Tableau 7.2	Types de pirogues utilisées par les 100 pêcheurs interviewés dans la vallée du fleuve Sénegal (1999) .....	252
Tableau 7.3	Engins de pêche utilisés dans la région du fleuve Sénegal .....	253
Tableau 7.4	Principaux engins de pêche utilisés par les 100 pêcheurs interviewés dans la vallée du fleuve Sénegal (1999) .....	254
Tableau 7.5	Coût moyen des engins de pêche utilisés par les 100 pêcheurs interviewés dans la vallée du fleuve Sénegal (1999) .....	256
Tableau 7.6	Durée de vie moyenne des engins de pêche utilisés par les 100 pêcheurs interviewés dans la vallée du fleuve Sénegal (1999) ...	256
Tableau 7.7	Évaluation de la pression de pêche le long du fleuve Sénegal <sup>(1)</sup> .....	259
Tableau 7.8	Évaluation du nombre de pêcheurs par tronçon de la vallée du fleuve Sénegal (1999) .....	260
Tableau 7.9	Évaluation du nombre de sorties annuelles par tronçon dans la vallée du fleuve Sénegal (1999) .....	261
Tableau 7.10	Captures réalisées par les pêcheurs sur les différents tronçons du fleuve Sénegal (1999) .....	265
Tableau 7.11	Fréquence d'apparition des espèces de poissons capturées par les pêcheurs interviewés en 1999 .....	267
Tableau 7.12	Évaluation des débarquements annuels de poissons dans l'ensemble de la vallée du fleuve Sénegal (1999).....	269
Tableau 7.13	Répartition des pêcheurs de la vallée du fleuve Sénegal en fonction de leur lieu de résidence (1999) .....	272
Tableau 7.14	Utilisation des captures (en kg) faites par les pêcheurs par tronçon dans la vallée du fleuve Sénegal (1999) .....	274
Tableau 7.15	Quantités de poissons frais du fleuve et de la mer livrés sur les marchés de la vallée du fleuve Sénegal entre mars 1986 et février 1987.....	277
Tableau 7.16	Détaillants de poisson frais et sec recensés en 1985 dans la région du fleuve Sénegal.....	283
Tableau 7.17	Lieux de résidence, d'approvisionnement et de vente des mareyeurs rencontrés dans le cadre de l'enquête (1999) .....	285
Tableau 7.18	Fréquence d'apparition des principales espèces de poissons disponibles auprès des détaillants interviewés dans les marchés (1999).....	286

Tableau 7.19 Prix de détail des poissons frais du fleuve et de mer livrés sur les marchés de la vallée du fleuve Sénégal entre mars 1986 et février 1987 (en francs CFA) .....	288
--	-----

## LISTE DES FIGURES

Figure 2.1 Profil en long du fleuve Sénégal et de ses principaux affluents .....	9
Figure 2.2 Durée des pointes de crue à Bakel entre 1950 et 1984 (en conditions naturelles) .....	17
Figure 2.3 Durée des étiages à Bakel entre 1950 et 1984 (en conditions naturelles) .....	21
Figure 2.4 Évolution des superficies irriguées dans les zones faisant l'objet d'aménagements hydro-agricoles sur le fleuve Sénégal (1986 et 1993) .....	30
Figure 3.1 Sélectivité des engins de pêche utilisés pour l'étude des populations de poissons dans les cuvettes du fleuve Sénégal (crue 1998) .....	59
Figure 4.1 Température moyenne (C) dans la vallée du fleuve Sénégal .....	70
Figure 4.2 Humidité relative moyenne ( %) dans la vallée du fleuve Sénégal .....	70
Figure 4.3 Pluviométrie moyenne (mm) dans la vallée du fleuve Sénégal .....	70
Figure 4.4 Hydrogrammes détaillés des crues du fleuve Sénégal entre 1967 et 1972 .....	71
Figure 5.1 Évolution des rendements de pêche à la seine (P.U.E.) en fonction du niveau dans les cuvettes lors de la crue 1998 .....	118
Figure 5.2 Évolution des rendements de pêche à la <u>seine</u> en fonction du niveau dans le lit mineur du fleuve Sénégal à Podor .....	119
Figure 5.3 Évolution des rendements de pêche aux <u>filets expérimentaux</u> en fonction du niveau dans le lit mineur du fleuve Sénégal à Podor .....	119
Figure 5.4 Distribution des classes de tailles des <u><i>Brycinus nurse</i></u> juvéniles capturés à l'aide de la <u>seine</u> (crue 1998) .....	147
Figure 5.5 Distribution des classes de tailles des <u><i>Lates niloticus</i></u> et <u><i>Alestes baremoze</i></u> juvéniles capturés à l'aide de la <u>seine</u> (crue 1998) .....	149
Figure 5.6 Distribution des classes de tailles <u><i>Alestes sp.</i></u> juvéniles capturés à l'aide de la <u>seine</u> (crue 1998) .....	151
Figure 5.7 Distribution des classes de tailles des <u><i>Labeo coubie</i></u> et <u><i>senegalensis</i></u> juvéniles capturés à l'aide de la <u>seine</u> (crue 1998) .....	155

Figure 5.8	Distribution des classes de tailles de <i>Tilapia sp.</i> et <i>Tilapia zillii</i> juvéniles capturés à l'aide de la seine (crue 1998).....	157
Figure 5.9	Distribution des classes de tailles de <i>Brycinus nurse</i> juvéniles capturés à Leceiba à l'aide de la seine (années 1998-1999) .....	159
Figure 5.10	Distribution des classes de tailles de <i>Brycinus nurse</i> juvéniles capturés à Podor à l'aide de la seine (années 1998-1999).....	160
Figure 5.11	Distribution des classes de tailles des <i>Brycinus nurse</i> juvéniles capturés à Podor à l'aide de la seine (années 1998-1999).....	161
Figure 5.12	Distribution des classes de tailles de <i>Alestes baremoze</i> juvéniles capturés à Podor à l'aide de la seine (années 1998-1999).....	162
Figure 5.13	Distribution des classes de tailles de <i>Labeo sp.</i> juvéniles capturés dans la Mare d'As à l'aide de la seine (crue 1998) .....	164
Figure 5.14	Distribution des classes de tailles des <i>Tilapia zillii</i> capturés dans la région de Podor à l'aide de la seine .....	165
Figure 5.15	Relations poids-longueur par espèce chez les Bagridre et les Characidre .....	168
Figure 5.16	Relations poids-longueur par espèce chez les cichlidae, les citharinidae, les charidae et les clupeidae.....	169
Figure 5.17	Relations poids-longueur par espèce chez les cyprinidae, les mochokidae, les mormyridae, les schilbeidae.....	170
Figure 5.18	Relations poids-longueur par espèce chez les centropomidae et autres familles .....	171
Figure 5.19	Évolution de la température de l'air et de la température de l'eau dans la vallée du fleuve Sénégal en 1999 .....	177
Figure 5.20	Effet de la température de l'eau sur le degré de maturation des gonades des poissons capturés dans le lit mineur du fleuve à Podor .	181
Figure 5.21	Évolution des prises par unité d'effort (P.U.E.) de géniteurs (gonades aux stades 4, 5 6) en fonction de la température moyenne journalière de l'eau (°C) à Podor en 1999 .....	183
Figure 5.22	Évolution des prises par unité d'effort (P.U.E.) des juvéniles de moins de 30 mm en fonction de la température moyenne journalière de l'eau (°C) à Podor.....	185
Figure 5.23	Fluctuations journalières de la turbidité et du niveau dans les cuvettes de Nabadji et M'Bakhna (crue 1998) .....	189
Figure 5.24	Fluctuations journalières de la turbidité et du niveau dans les cuvettes de Boghé et Oua Oua (crue 1998) .....	190

Figure 5.25	Fluctuations journalières de la turbidité et du niveau dans les cuvettes de Leceiba et Podor (crue 1998) .....	191
Figure 5.26	Évolution des rendements de pêche au filet expérimental en fonction de la turbidité de l'eau dans le fleuve Sénégal.....	194
Figure 6.1	Variation de la superficie inondée en fonction du volume d'eau écoulé à Bakel lors de la crue (août, septembre et octobre) pendant la période de 1970 à 1982 .....	210
Figure 6.2	Débits moyens journaliers du fleuve Sénégal à Bakel - (période du 1 <sup>er</sup> juillet au 31 octobre 1967, 1968, 1998 et 1999) .....	225
Figure 6.3	Hydrogramme de soutien de la crue à Bakel pour assurer le succès de reproduction et de croissance des poissons dans la vallée du fleuve Sénégal .....	237
Figure 7.1	Débarquements de poissons marins provenant de la pêche artisanale et industrielle au Sénégal de 1985 à 1988 .....	279

## LISTE DES CARTES

Carte 1.1	Localisation du bassin versant du fleuve Sénégal .....	3
Carte 2.1	Isohyètes de précipitations dans le bassin versant du fleuve Sénégal ..	13
Carte 3.1	Localisation des cuvettes (secteur aval) .....	35
Carte 3.2	Localisation des cuvettes (secteur amont) .....	37
Carte 3.3	Localisation des stations de pêche expérimentale dans la région de Podor .....	48
Carte 3.4	Localisation des stations de pêche expérimentale dans la région de Leceiba .....	49
Carte 3.5	Localisation des stations de pêche expérimentale dans la région de Boghé.....	50
Carte 3.6	Localisation des stations de pêche expérimentale dans la région de Nabadji .....	51
Carte 3.7	Localisation des stations de pêche expérimentale dans la cuvette de M'Bakhna.....	52
Carte 3.8	Localisation des stations de pêche expérimentale dans la cuvette de Oua Oua .....	53
Carte 4.1	Localisation de la haute, de la moyenne et de la basse vallée .....	67
Carte 7.1	Localisation de l'aire d'étude pour le programme d'enquête sur les activités de pêche .....	241

## LISTE DES PHOTOS

Photo 2.1	Écluse du barrage de Diama (02/09/1998) .....	27
Photo 2.2	Canal d'une écluse du barrage de Diama (02/09/1998) .....	27
Photo 3.1	Seine de rivage utilisée lors des campagnes de pêche expérimentale ...	55
Photo 3.2	Filet expérimental utilisé lors des campagnes de pêche expérimentale .....	55
Photo 3.3	Bourolle utilisée lors des campagnes de pêche expérimentale.....	57
Photo 5.1	<i>Schilbe intermedius</i> .....	83
Photo 5.2	<i>Labeo senegalensis</i> .....	83
Photo 5.3	<i>Polypterus senegalus senegalus</i> .....	89
Photo 5.4	<i>Labeo roseopunctatus</i> .....	89
Photo 5.5	<i>Synodontis nigrita</i> .....	91
Photo 5.6	<i>Synodontis sorex</i> .....	91
Photo 5.7	<i>Brycinus nurse</i> .....	93
Photo 5.8	<i>Brycinus leuciscus</i> .....	93
Photo 5.9	<i>Hydrocynus forskali</i> .....	97
Photo 5.10	<i>Lates niloticus</i> .....	97
Photo 5.11	<i>Synodontis schall</i> .....	103
Photo 5.12	<i>Marcusenius senegalensis</i> .....	103
Photo 5.13	Jeunes alevins des espèces <i>Brycinus nurse</i> et <i>Labeo senegalensis</i> capturés dans la Mare d'As le 28 février 1999 .....	129
Photo 5.14	Mare résiduelle de la cuvette de Podor (Mare d'As) (27/02/1999) ....	131
Photo 5.15	Femelle (stade 4) de <i>Chrysichthys (Melanodactylus) nidrodigitatus</i> capturée à l'entrée de la cuvette de Podor (27/08/1999) .....	133
Photo 5.16	<i>Oreochromis aureus</i> .....	143
Photo 5.17	Femelle (stade 2) <i>Tetraodon lineatus</i> capturée dans l'entrée de la cuvette de Podor (27/08/1999).....	143
Photo 5.18	Végétation aquatique dans le parc du Djoudj (18/09/1998) .....	199
Photo 5.19	Captures d'un pêcheur dans le parc du Djoudj (18/09/1998) .....	199

## 1. INTRODUCTION

---

Il y a une quinzaine d'années, le fleuve Sénégal s'écoulait librement, à partir de sa source, dans le Fouta Djalon, jusqu'à son embouchure au niveau de la ville de Saint-Louis (carte 1.1). L'écoulement du fleuve et l'inondation de la vallée étaient dictés par le régime pluviométrique prévalant dans la région du Fouta Djalon. Outre quelques obstacles naturels qui limitaient la remontée des poissons vers l'amont, tout le réseau hydrique du fleuve était accessible à la faune ichtyenne, du moins en période de crue. La communauté de poissons du bassin était composée à la fois de poissons d'eau salée et d'eau saumâtre, dans la partie aval, et de poissons d'eau douce dans la partie amont. Bon an mal an, les crues inondaient au moins les grands défluents permanents du lit majeur (Albaret et Diouf, 1995). Le front salin remontait alors jusqu'à environ 150-200 km de l'embouchure (Van Lavieren et Van Wetten, 1990).

Depuis 1985, le barrage de Diama, situé à 27 km de l'embouchure, empêche la montée des eaux salées de la mer qui se faisait jadis, pendant la période des basses eaux du fleuve. Par sa présence, il fait également obstacle aux poissons d'eau salée qui remontaient à l'époque le fleuve Sénégal sur plusieurs dizaines de kilomètres.

Beaucoup plus en amont, à 1200 km de l'embouchure, le barrage de Manantali, situé sur le Bafing, a été mis en service en novembre 1987. À l'origine, les principaux objectifs de ce barrage étaient de permettre : 1) la maîtrise des crues, 2) le développement d'une agriculture moderne par irrigation, 3) la navigation sur le fleuve et 4) la production hydroélectrique. Les équipements nécessaires à la production hydroélectrique ne sont toutefois pas encore en place. Des lâchers ont cependant été effectuées au cours des dernières années en période de crue afin de soutenir la crue naturelle, de permettre l'ennoiement des terres adjacentes au fleuve et d'assurer le succès des cultures de décrue.

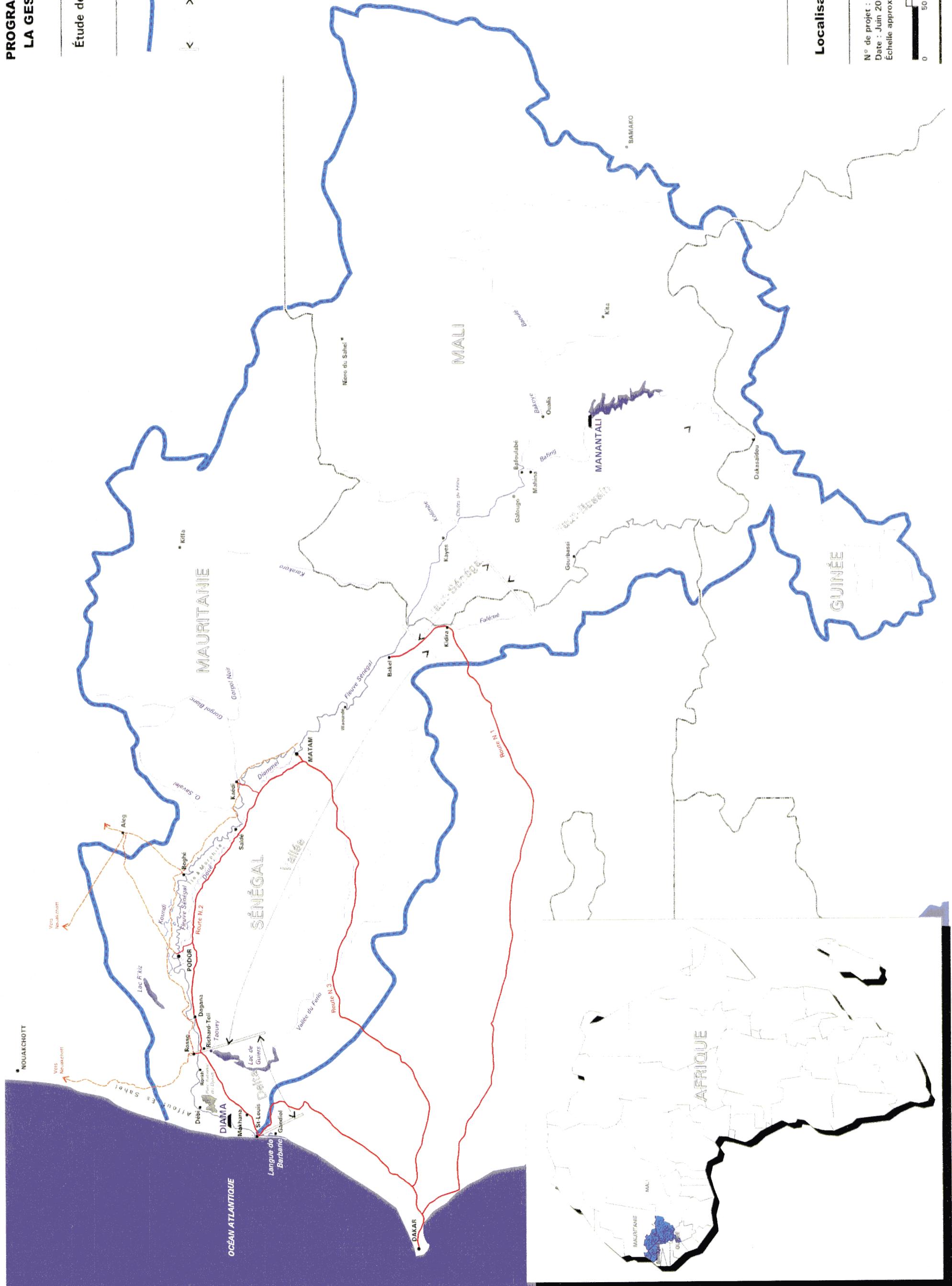
La mise en place de Diama (1985) et de Manantali (1987), la sécheresse survenue ces dernières années et les nombreux aménagements hydro-agricoles sont autant de facteurs qui ont pu modifier, non seulement les ressources ichtyologiques du fleuve, mais également l'exploitation qui en est faite.

---

## **PROGRAMME D'OPTIMISATION DE LA GESTION DES RÉSERVOIRS (P.O.G.R.)**

## Etude des ressources ichthyologiques du fleuve Sénégal

Bassin versant du fleuve Sénégal



Le présent mandat qui a débuté en 1998, vise principalement à recueillir les informations nécessaires sur les populations de poissons et les activités de pêche du fleuve Sénégal, de manière à établir les relations qui existent entre les crues, les inondations et les activités de croissance et de reproduction des poissons. L'objectif ultime du mandat est de définir les conditions optimales de gestion hydraulique du barrage de Manantali pour assurer la pérennité des populations de poissons et le maintien des activités de pêche sur le fleuve. De plus, il vise à évaluer l'importance socio-économique des activités de pêche dans la vallée afin de pouvoir évaluer la pertinence de soutenir la crue pour maintenir ces activités.

Les informations nécessaires pour atteindre ces objectifs ont été recueillies principalement par le biais de relevés hydrologiques, de pêches expérimentales ainsi qu'au moyen d'une enquête sur les activités de pêche dans la vallée. La raison principale du présent rapport est de présenter la méthodologie, les résultats et les conclusions de ces activités réalisés par Roche International en 1998 et en 1999.

Rappelons ici qu'un premier rapport d'étape, publié en janvier 1999 (Roche, 1999a) et intitulé « Synthèse des connaissances sur les ressources piscicoles et les activités de pêche du fleuve Sénégal », avait déjà fait le point sur les connaissances disponibles dans la littérature. Un deuxième rapport d'étape, publié en février 1999 (Roche, 1999b) et intitulé « Rapport d'observation 1998 » présentait les résultats des pêches expérimentales effectuées lors de la crue de 1998. L'ensemble des informations présentées dans ces deux rapports a été actualisé et inclus au présent rapport.

Suite à ces rapports, des campagnes de pêche expérimentale ont été réalisées en février, juin, juillet, août et septembre 1999. Finalement, des enquêtes sur les activités de pêche et sur les débarquements de poissons ont été réalisées entre les mois de mars et de décembre 1999. Ces relevés et ces enquêtes avaient pour objectifs:

- de vérifier si la crue de 1998 a permis d'assurer la survie des jeunes poissons nés avant l'inondation de la vallée;
- de déterminer où et quand se fait la ponte des poissons du fleuve Sénégal;

- d'évaluer l'importance socio-économique des activités de pêche dans la vallée du fleuve Sénégal;
- d'identifier les conditions de gestion optimales du barrage de Manantali pour permettre la pérennité des populations de poissons et le maintien des activités de pêche sur le fleuve Sénégal.

Les résultats de ces pêches expérimentales et de ces enquêtes sont présentés dans le rapport qui suit. Le rapport s'appuie exclusivement sur des données factuelles et vise, notamment, à rassembler et à traiter l'information recueillie pour mettre en lumière l'incidence de la gestion du barrage de Manantali sur la productivité piscicole du fleuve Sénégal.

Le présent rapport est divisé en sept grands chapitres. Le premier chapitre présente le contexte dans lequel s'inscrit le projet; il décrit les caractéristiques du bassin versant concerné, ainsi que les informations qui étaient disponibles sur les ressources ichtyologiques avant le début de la présente étude. Le deuxième chapitre présente la méthodologie utilisée pour réaliser les relevés hydrologiques et sur le milieu physique en général ainsi que celle utilisée pour effectuer les pêches expérimentales. Le troisième chapitre donne une description générale de la vallée où les pêches expérimentales ont eu lieu, alors que le quatrième chapitre décrit les ressources ichtyologiques du fleuve Sénégal et l'utilisation de l'habitat aquatique. Le cinquième chapitre traite de l'influence de l'inondation sur les populations de poissons du fleuve Sénégal et propose des consignes hydrauliques de gestion au barrage de Manantali, pour assurer la pérennité des peuplements de poissons et des activités de pêche qui en dépendent. Le sixième chapitre décrit les activités de pêche sur le fleuve Sénégal et en évalue l'importance socio-économique. Finalement, le septième chapitre présente les grandes conclusions de l'étude.

## 2. MISE EN CONTEXTE

---

Le chapitre qui suit décrit le contexte dans lequel s'inscrit le projet. Il décrit dans un premier temps la morphologie, le climat et le régime des eaux du bassin versant dans lequel le projet prend place. Dans un deuxième temps, il fait état des connaissances qui étaient disponibles sur les ressources ichtyologiques du fleuve Sénégal avant le début de cette étude. Il s'agit là d'informations sur les populations de poissons, sur les modifications de l'habitat du poisson reliées à la construction des barrages de Diama et de Manantali, ainsi que sur les activités de pêche dans le fleuve Sénégal.

### 2.1 BASSIN VERSANT DU FLEUVE SÉNÉGAL

#### 2.1.1 Morphologie du bassin versant

Le bassin versant du fleuve Sénégal couvre une superficie de 289 000 km<sup>2</sup> dont 155 000 km<sup>2</sup> se trouvent au Mali, 75 000 km<sup>2</sup> en Mauritanie, 31 000 km<sup>2</sup> en Guinée et 28 000 km<sup>2</sup> au Sénégal. Le fleuve coule du sud au nord sur la majorité de son parcours, entre les latitudes 10° 20' et 17° 30' N. Rochette et Toucheboeuf (1964) sont parmi les premiers scientifiques à décrire les caractéristiques morphologiques du bassin versant du fleuve Sénégal et à établir le profil en long du fleuve Sénégal (tableau 2.1 et figure 2.1). Sur la base de leurs travaux, Reizer (1971) décrit quatre régions morphologiques bien distinctes dans le bassin du fleuve Sénégal : le Haut-Bassin, le Haut-Sénégal, la Vallée et le Delta (carte 1.1).

**Le Haut-Bassin (1<sup>er</sup> faciès) : Des sources jusqu'aux chutes du Félou (Kayes) pour le fleuve Sénégal, des sources jusqu'à Kalonguina pour la Falémé**

Le Haut Bassin est constitué de roches cristallines et de grès imperméables. Les cours d'eau du Haut-Bassin qui sont le Bakoye, le Baoulé, le Bafing, la Falémé et le Sénégal présentent une certaine uniformité de caractère en amont de Kayes. Les vallées sont constituées d'une succession de biefs d'eau calme séparés de socles rocheux qui sont à l'origine de belles chutes, dont les principales sont celles de Billy sur le Bakoye et celles de Gouina et du Félou sur le Sénégal.

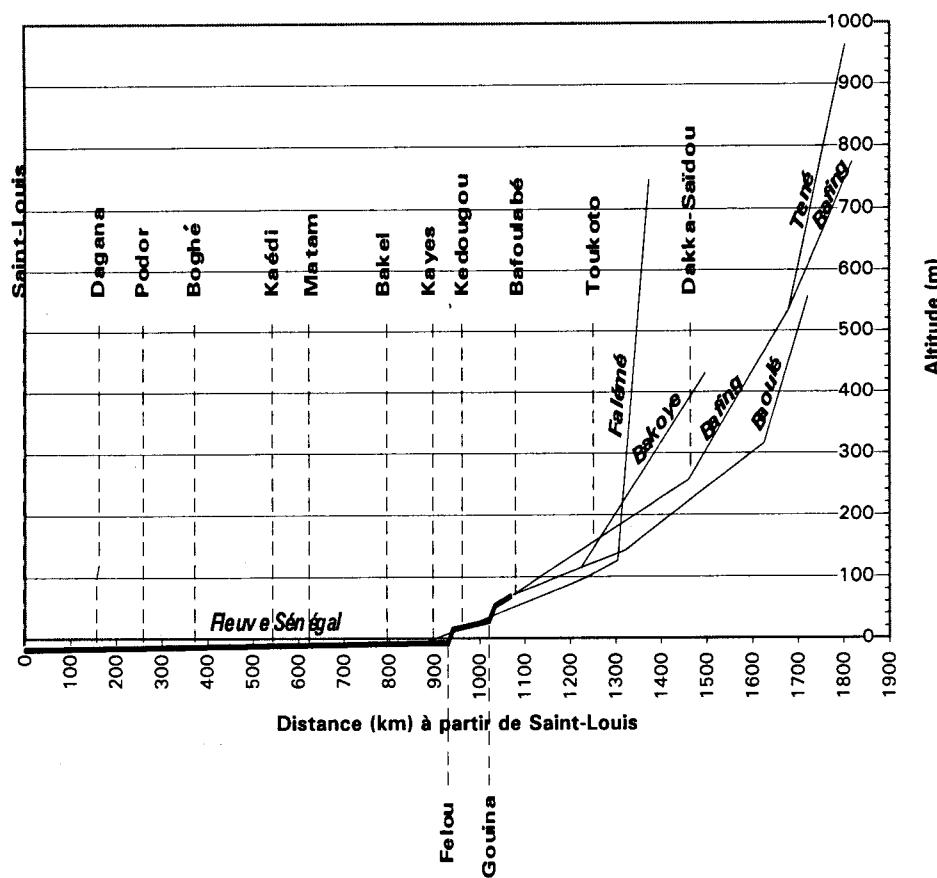
**Tableau 2.1 Superficies des bassins versants du fleuve Sénégal**

	Superficie (km <sup>2</sup> )	Répartition
Bassin versant du fleuve Sénégal à Saint-Louis	289 000	100%
au Mali	155 000	53,6%
en Mauritanie	75 000	26,0%
en Guinée	31 000	10,7%
au Sénégal	28 000	9,7%
Bassins versant des principaux affluents du fleuve Sénégal		
Bakoye	85 000	29,4%
Kolimbe	41 000	14,2%
Bafing	38 000	13,1%
Karakoro	30 000	10,4%
Falémé	28 000	9,7%
Gorgol	22 000	7,6%
Autres	45 000	15,6%

Données de : Rochette et Toucheboeuf (1964).

Tiré de : Reizer (1971).

Figure 2.1 Profil en long du fleuve Sénegal et de ses principaux affluents



Tiré de : Rochette et Toucheboeuf (1964).

**Le Haut-Sénégal (2<sup>e</sup> faciès) : Du Félou sur le fleuve Sénégal et de Kolonguina sur la Falémé jusqu'au confluent Sénégal-Falémé en amont de Bakel**

Dans ce tronçon, le fleuve est large de 400 m environ, au lit unique, profondément encaissé entre des berges de 10 à 12 m de hauteur. Certains obstacles rocheux ou d'alluvions émergent de temps à autre, formant des seuils assez importants pour gêner la navigation en période d'étiage. La vallée, rarement inondée, s'élève parfois en deux gradins, l'un assez étroit à une quinzaine de mètres au-dessus du thalweg, l'autre culminant à une trentaine de mètres. La Falémé, à l'aval de Kolonguina et jusqu'à son confluent avec le Sénégal présente le même faciès général.

**La Vallée (3<sup>e</sup> faciès) : Du confluent Sénégal-Falémé (en amont de Bakel) jusqu'à Rosso**

Reizer (1971) fixe la limite aval de la Vallée à Podor, mais une étude plus récente d'Euroconsult/RIN (1990), qui tient compte des processus géomorphologiques à la base de la formation de la vallée et du delta, fixe cette limite à Rosso.

En aval de Bakel, le fleuve creuse son lit dans ses propres alluvions. La plaine forme un long couloir, d'une largeur variant de 15 à 25 km, dans lequel le chenal principal s'est déplacé à plusieurs reprises, laissant des bras secondaires où l'écoulement des eaux peut se faire en permanence comme dans le Doué, ou seulement en période de crue comme dans le Koundi. La plaine alluviale est également caractérisée par la présence de plusieurs grandes dépressions, formant des lacs temporaires ou permanents (cuvettes), qui se remplissent avec la crue et se vident lentement par le retrait des eaux et par évaporation, créant ainsi, avec la charge sédimentaire déposée par la crue, des conditions propices à la culture de décrue. Ces cuvettes se seraient formées environ 2000 ans avant J.C. et auraient couvert à peu près le tiers de la vallée et du delta (Euroconsult/RIN, 1990).

#### **Le Delta (4<sup>e</sup> faciès) : De Rosso jusqu'à l'embouchure du fleuve Sénégal**

En aval de Rosso, situé à 165 kilomètres de l'embouchure, le fleuve entre dans son delta. Il se dirige franc ouest sur 50 km, s'approchant à moins de 20 km de la côte, puis tourne de 60° en direction sud pour rejoindre Saint-Louis, 115 km plus loin. Selon Euroconsult/RIN (1990), chaque année les eaux de crue submergeaient jadis une grande partie du delta. Celles-ci se retiraient par une dizaine de marigots formant un grand réseau naturel de drainage. Ces bras abandonnés du fleuve sillonnaient le delta pour rejoindre le cour principal avant l'embouchure. Encore aujourd'hui, le delta forme un triangle isocèle formé de bras groupant des levées alluviales le long du Sénégal et de ses défluents, des cuvettes annuellement inondées par la crue et des alignements de dunes dans le Bas-Delta.

Reizer (1971) incluait le lac de Guiers et le lac de R'Kiz dans le delta, mais selon une étude plus récente de Gibb *et al.* (1987), la formation de ces deux lacs est antérieure à la formation du delta et ne font donc pas partie de la même zone géomorphologique. Avant la construction des barrages, les niveaux de ces lacs suivaient le niveau du fleuve. Les barrages contrôlent maintenant le niveau de leurs exutoires.

Depuis la construction d'une digue en rive gauche en 1965 (Euroconsult/RIN 1990), il n'y a plus d'inondation de la partie sénégalaise du delta. Des pertuis dans la digue permettent toutefois l'irrigation des périmètres aménagés pour la culture du riz.

En aval de Saint-Louis, le fleuve est séparé de la mer par un étroit cordon littoral de dunes nommé langue de Barbarie (Euroconsult/RIN 1990). L'érosion fluviale et la sédimentation ont causé la formation des levées actuelles et subactuelles, des bancs de sable et des dunes vives bordant la plage du delta, ainsi que des dunes rouges situées dans la partie nord du delta (Euroconsult/RIN, 1990). L'embouchure se déplace constamment vers le sud en raison des phénomènes d'érosion du côté sud et de déposition du côté nord. Périodiquement, des brèches se produisent dans le cordon littoral, la nouvelle brèche entraînant la fermeture de l'ancienne. Depuis 1900, 13 ruptures d'importances inégales se sont produites; la plus importante a eu lieu au mois de mars 1959 et la plus récente en 1987 (Euroconsult/RIN 1990).

## 2.1.2 Climat

Le fleuve Sénégal prend sa source en zone tropicale de transition, traverse une zone tropicale pure et vient se jeter dans l'Atlantique en zone sahélienne.

La zone tropicale de transition, où la pluviosité annuelle est supérieure à 1 200 mm (Gac *et al.* 1991), couvre 28 000 km<sup>2</sup> ou près de 10 % de la superficie totale du bassin. Elle touche les 2/3 du bassin versant du Bafing et les 2/5 de celui de la Falémé. Cette forte pluviosité explique qu'avec seulement 13 % de la superficie totale du bassin, le Bafing fournit 48 % des apports totaux du fleuve (carte 2.1). Le régime des cours d'eau dans cette zone est caractérisé par une très grande variabilité des débits et des dates d'occurrence de leurs maxima et de leurs minima (Gibb *et al.* 1987).

La zone tropicale pure, comprise entre les isohyètes 700 et 1 200 mm, couvre 108 000 km<sup>2</sup> ou 37 % du bassin. Cette zone climatique conditionne les principaux tributaires du fleuve, puisque ceux-ci se trouvent en amont de l'isohyète 700 mm. La période des hautes eaux y est moins longue que dans la zone tropicale de transition. Toutefois, de fortes précipitations dans cette zone peuvent causer des crues importantes, comme cela s'est produit en 1998 et 1999.

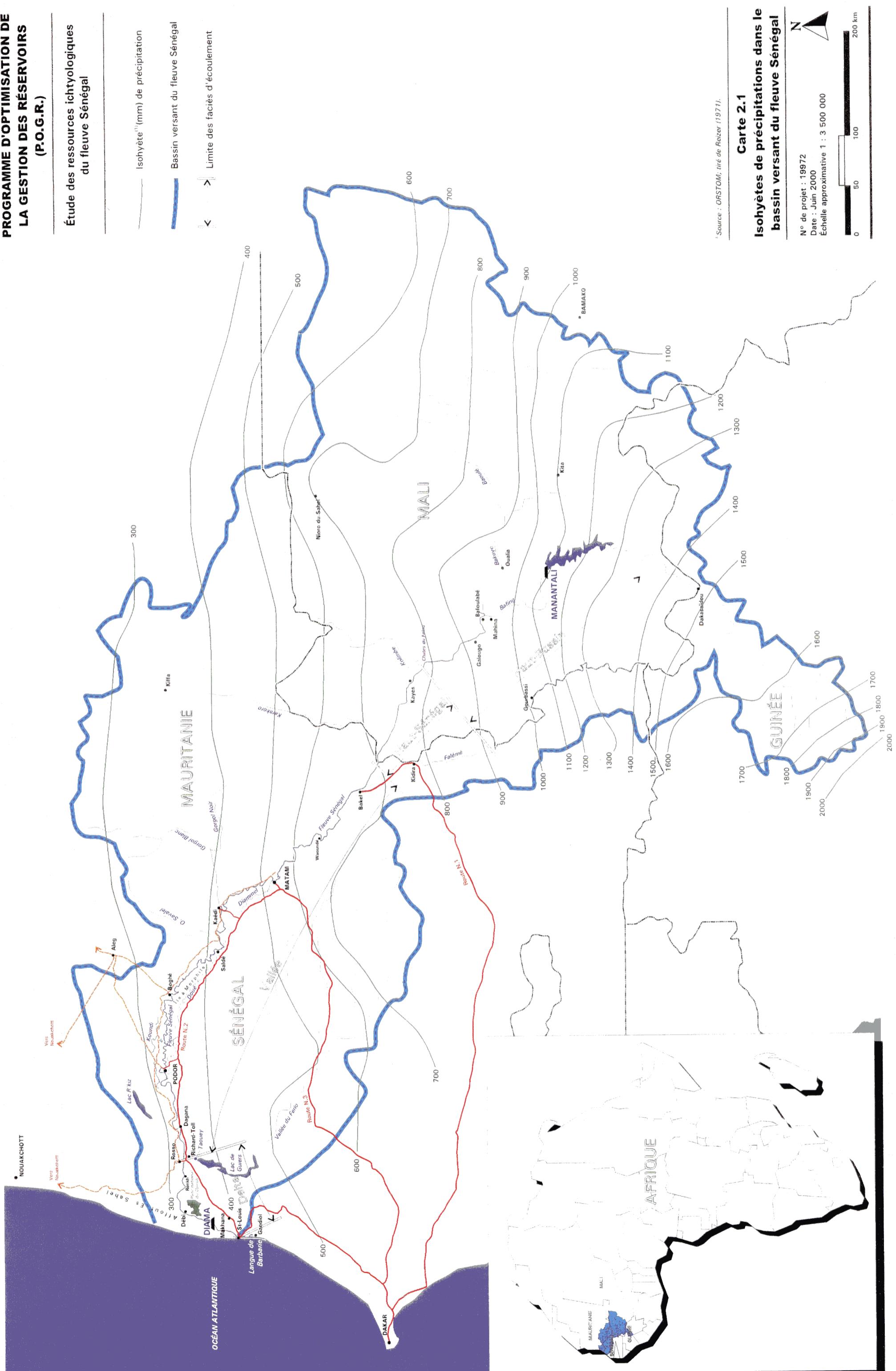
Quant à la zone sahélienne, où la pluviosité annuelle est inférieure à 700 mm, elle couvre 53 % de la superficie du bassin versant, mais contribue pour moins de 20 % aux apports du fleuve. Les précipitations qui se produisent dans cette zone avant ou durant les crues saturent le sol, remplissent les dépressions de la plaine inondable et réduisent ainsi le laminage des crues dans le secteur de la vallée.

## 2.1.3 Régime des eaux

Plusieurs stations de jaugeage mesurent les débits du fleuve et de ses principaux tributaires. Les stations les plus pertinentes pour la présente étude sont celles de Soukoutali sur le Bafing (au site du barrage de Manantali), de Oualia sur le Bakoye, de Gourbassi sur la Falémé et de Bakel sur le Sénégal.

**PROGRAMME D'OPTIMISATION DE  
LA GESTION DES RÉSERVOIRS  
(P.O.G.R.)**

# Étude des ressources ichthyologiques du fleuve Sénégal



Les données recueillies à ces stations ont fait l'objet de plusieurs analyses dont celle de l'*Actualisation de l'étude hydrologique* réalisée par Gibb *et al.* (1987), dans le cadre de son étude de gestion des ouvrages communs de l'OMVS. Mentionnons que la série complète des débits à Bakel a été recalculée par l'IRD en tenant compte de la relation non univoque entre les niveaux et les débits à cette station. De plus, la série de débits à Soukoutali a été étendue pour couvrir toute la période d'enregistrement à Bakel (Gibb *et al.* 1987). Enfin l'IRD a construit pour l'OMVS une base informatisée, HYDROM, regroupant les données hydrologiques recueillies aux principales stations du bassin versant du fleuve Sénégal.

Les données considérées pour la présente étude couvrent la période de 1950 à 1996. Pour la période d'exploitation du réservoir Manantali, c'est-à-dire de 1985 à 1996, les apports journaliers au réservoir ont été calculés à partir des variations du niveau du réservoir, des évacuations moyennes et de l'évaporation (moyenne mensuelle).

Le régime hydrologique du fleuve Sénégal se caractérise par une saison des pluies qui se produit entre juillet et novembre et des étiages très prononcés qui se produisent en juin. Les formations géologiques du Haut-Sénégal sont considérées comme imperméables et leur capacité de rétention des eaux est faible, ce qui contribue à la sévérité des crues et des étiages (Reizer et Lessent, 1972).

#### *Les crues à l'entrée de la vallée*

L'ampleur des crues dans la vallée (en régime naturel) est présenté au tableau 2.2 qui précise le nombre de jours où le débit de crue a dépassé les seuils de 2 000, 2 500, 3 000 et 3 500 m<sup>3</sup>/s au cours de la période comprise entre 1950 et 1984.

Ce tableau a été construit en interrogeant la base de données Access que nous avons montée à l'aide des données hydrologiques récoltées. Il permet de comparer les crues en termes d'amplitude et de durée, deux facteurs importants à considérer pour le remplissage des cuvettes du lit majeur. La figure 2.2, construite avec les données du tableau 2.2, montre qu'il y a eu une diminution progressive de l'intensité des crues au cours de cette période; les années 1950 étant marquées par de fortes crues et les années 1975 à 1984 par l'absence de crues excédant 2 500 m<sup>3</sup>/s.

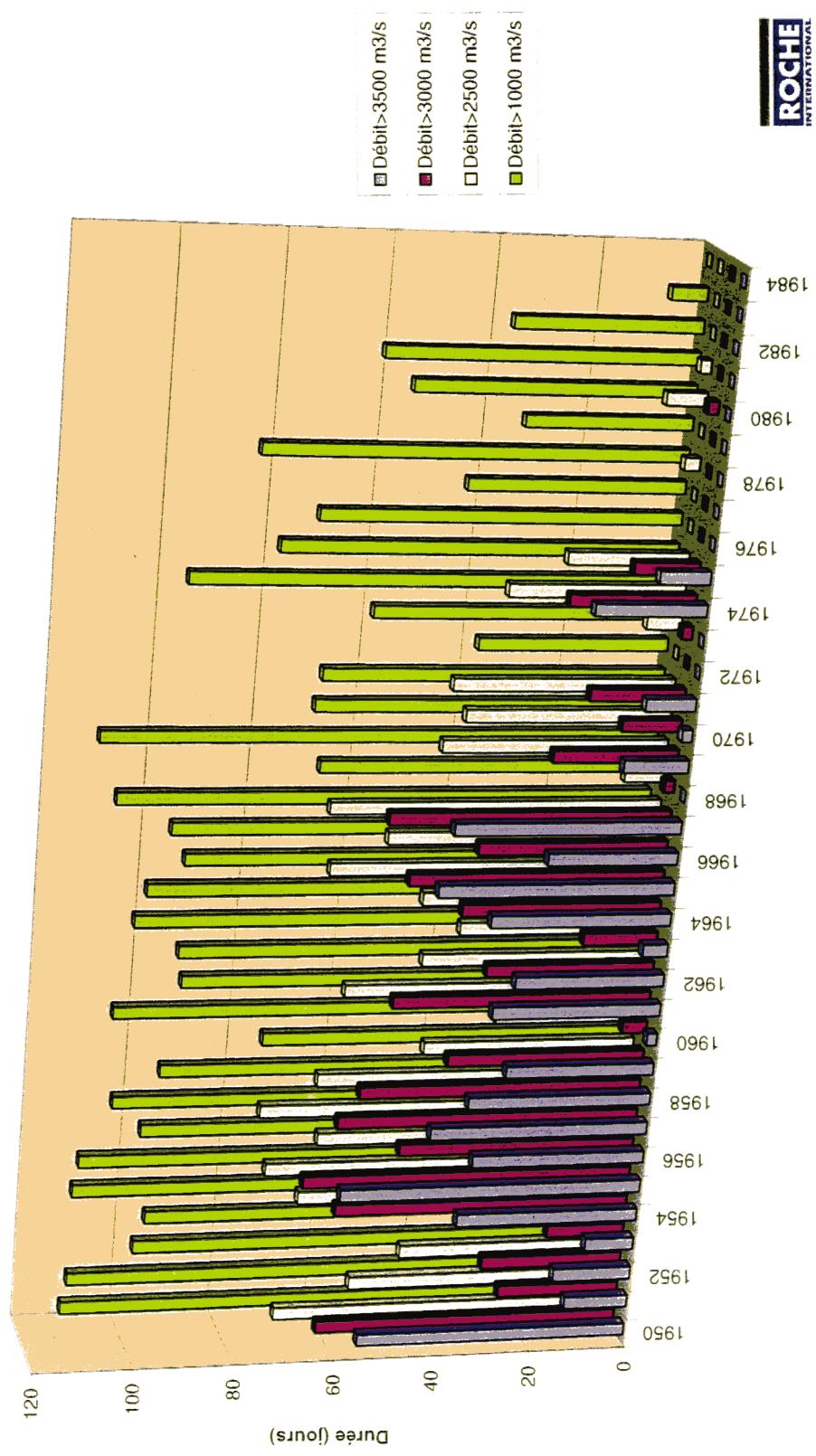
**Tableau 2.2** Durée des pointes de crue<sup>1</sup> à Bakel entre 1950 et 1984 (en conditions naturelles)

Année	Nombres de jours au-dessus des seuils de débit à Bakel				
	Débit>3500 m <sup>3</sup> /s	Débit>3000 m <sup>3</sup> /s	Débit>2500 m <sup>3</sup> /s	Débit>2000 m <sup>3</sup> /s	Débit>1000 m <sup>3</sup> /s
1950	55	62	69	75	111
1951	13	25	54	76	110
1952	16	29	44	52	97
1953	10	16	25	40	95
1954	37	60	66	76	110
1955	61	67	73	78	109
1956	35	48	63	69	97
1957	44	61	75	83	103
1958	37	57	64	70	94
1959	30	40	43	53	74
1960	2	5	29	49	104
1961	34	52	60	72	91
1962	30	34	45	59	92
1963	5	15	38	64	101
1964	36	40	46	61	99
1965	47	51	65	72	92
1966	26	38	54	64	95
1967	45	56	66	79	106
1968	0	2	8	11	67
1969	13	25	45	70	110
1970	2	12	41	55	69
1971	10	19	44	56	68
1972	0	0	0	0	38
1973	0	2	7	21	59
1974	22	25	35	46	95
1975	10	13	24	37	78
1976	0	0	0	4	71
1977	0	0	0	4	43
1978	0	0	3	14	83
1979	0	0	0	0	33
1980	0	2	8	14	55
1981	0	0	2	12	61
1982	0	0	0	5	37
1983	0	0	0	0	7
1984	0	0	0	0	0

<sup>1</sup>Au cours de la période comprise entre le 20 août et le 30 octobre.

Source : Tableau construit à partir des débits observés à Bakel (base de données HYDROM)

Figure 2.2 Durée des pointes de crue à Bakel entre 1950 et 1984 (en conditions naturelles)



### *Les étiages dans la vallée*

La sévérité des étiages (en régime naturel) pour la période de 1950 à 1984 est illustrée au tableau 2.3 qui indique le nombre de jours où le débit entrant dans la vallée est inférieur aux seuils de 50, 10 et 2 m<sup>3</sup>/s. La figure 2.3 présente les mêmes données sous la forme d'un histogramme. À l'inverse des crues, les étiages sont beaucoup plus sévères (en débit et en durée) au cours de la dernière décennie que durant les années 50 et 60.

### *Le volume des crues*

Afin de pouvoir comparer le volume des crues de 1998 et 1999 à celui des crues naturelles, nous avons cumulé les débits transitant à Bakel entre le 20 août et le 1<sup>er</sup> octobre. Le tableau 2.4 donne les résultats de ces calculs effectués en interrogeant la base de données Access. La partie a) donne la série chronologique et la partie b) donne la série de volumes en ordre croissant, ce qui permet de voir l'importance relative de chacune des crues. Ainsi la crue de 1998 se classe au 28<sup>e</sup> rang des crues qui se sont produites depuis 1950 et celle de 1999 au 10<sup>e</sup> rang.

## **2.2 RESSOURCES ICHTYOLOGIQUES**

### **2.2.1 État des connaissances sur les populations de poissons**

À notre connaissance, avant les campagnes de pêche expérimentale de Roche International en 1998 et 1999, les seules campagnes de pêche scientifique à être réalisées sur le fleuve Sénégal en amont de Diama étaient celles de Daget (1960), de Reizer (1971), de Gannett Fleming (1978), d'Albaret (1989) et de Pandare *et al.* (1989).



**Tableau 2.3** Durée des étiages à Bakel entre 1950 et 1984  
(en conditions naturelles)

Année	Nombres de jours au-dessus des seuils de débit à Bakel		
	Débit<2 m <sup>3</sup> /s	Débit<10 m <sup>3</sup> /s	Débit<50 m <sup>3</sup> /s
1950	19	77	149
1951	11	46	104
1952	0	39	101
1953	22	51	110
1954	0	23	90
1955	0	0	72
1956	0	15	90
1957	0	27	87
1958	0	0	73
1959	0	0	58
1960	7	35	105
1961	0	52	111
1962	1	51	106
1963	0	52	117
1964	0	14	104
1965	0	34	98
1966	0	11	91
1967	0	21	90
1968	0	0	79
1969	10	70	130
1970	0	22	103
1971	14	73	139
1972	66	94	143
1973	56	91	140
1974	81	114	171
1975	68	101	153
1976	60	93	150
1977	57	90	142
1978	96	125	176
1979	46	96	139
1980	78	116	167
1981	69	105	174
1982	107	129	181
1983	85	109	177
1984	93	130	191

Source : Tableau construit à partir des débits observés à Bakel  
(base de données HYDROM)

Figure 2.3 Durée des étiages à Bakel entre 1950 et 1984 (en conditions naturelles)

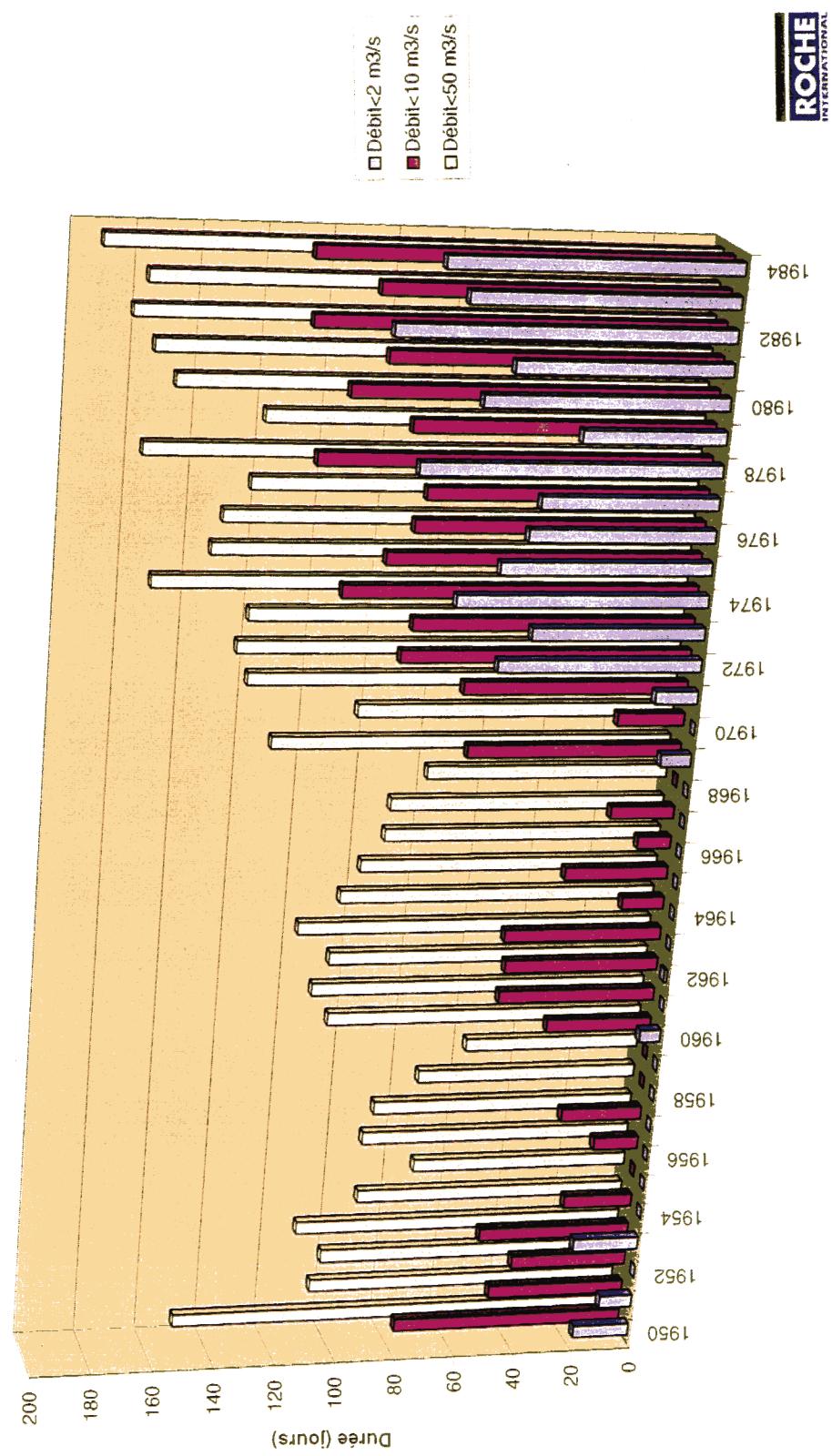


Tableau 2.4 Importance relative, en termes de volume, des crues de 1950 à 1999

Série chronologique	
Année	Volume (milliards de m <sup>3</sup> )
1950	20,9
1951	8,7
1952	9,0
1953	10,2
1954	17,1
1955	15,2
1956	17,5
1957	14,9
1958	16,8
1959	15,2
1960	9,3
1961	17,1
1962	13,1
1963	9,7
1964	17,9
1965	18,8
1966	10,2
1967	17,2
1968	6,3
1969	11,2
1970	9,5
1971	11,2
1972	4,3
1973	6,6
1974	13,7
1975	9,5
1976	4,6
1977	5,1
1978	6,0
1979	4,0
1980	6,2
1981	5,9
1982	5,0
1983	2,9
1984	2,1
1985	5,7
1986	5,6
1987	4,2
1988	8,3
1989	6,6
1990	3,8
1991	6,0
1992	4,7
1993	4,6
1994	9,8
1995	10,4
1996	5,3
1997	5,7
1998	8,1
1999	10,5

Série en ordre croissant de volume		
Rang	Volume (milliards de m <sup>3</sup> )	Année
1	20,9	1950
2	18,8	1965
3	17,9	1964
4	17,5	1956
5	17,2	1967
6	17,1	1961
7	17,1	1954
8	16,8	1958
9	15,2	1959
10	15,2	1955
11	14,9	1957
12	13,7	1974
13	13,1	1962
14	11,2	1969
15	11,2	1971
16	10,5	1999
17	10,4	1995
18	10,2	1953
19	10,2	1966
20	9,8	1994
21	9,7	1963
22	9,5	1970
23	9,5	1975
24	9,3	1960
25	9,0	1952
26	8,7	1951
27	8,3	1988
28	8,1	1998
29	6,6	1973
30	6,6	1989
31	6,3	1968
32	6,2	1980
33	6,0	1991
34	6,0	1978
35	5,9	1981
36	5,7	1997
37	5,7	1985
38	5,6	1986
39	5,3	1996
40	5,1	1977
41	5,0	1982
42	4,7	1992
43	4,6	1993
44	4,6	1976
45	4,3	1972
46	4,2	1987
47	4,0	1979
48	3,8	1990
49	2,9	1983
50	2,1	1984

Seules les campagnes de Reizer (1971) et d'Albaret (1989) présentent des données quantitatives ou semi-quantitatives. Reizer a effectué 11 campagnes de pêche expérimentale entre Gandiole et Dagana de 1967 à 1969 ; la liste des poissons capturés est présentée à l'annexe 5.1. La liste des espèces capturées par Reizer (1971) a été actualisée pour tenir compte de la nouvelle nomenclature (Lévêque *et al.*, 1990).

Albaret (1989) a réalisé deux campagnes d'inventaire ichtyologique entre Podor et l'embouchure du fleuve Sénégal, une en novembre 1988 et une en avril 1989. La liste des poissons qu'il a observés à l'amont de Diama est présentée à l'annexe 5.1. Finalement, Pandare *et al.* (1990) ont réalisé des pêches expérimentales dans le delta du fleuve Sénégal ainsi que dans la retenue de Diama. Les espèces qu'ils ont capturées à l'amont de la retenue de Diama sont listées à l'annexe 5.1. Reizer (1971) a capturé à l'amont de Diama, 44 espèces d'eau douce appartenant à 31 genres, tandis qu'Albaret (1989) et Pandare *et al.* (1990) ont capturé 52 espèces appartenant à 40 genres.

Les seules données fiables de rendement de pêche et de captures proviennent de Reizer (1971). Ces résultats seront présentés et discutés dans le chapitre 5 du présent rapport. En 1971, les 5 espèces d'eau douce les plus abondantes dans les captures étaient *Schilbe mystus*, *Alestes dentex* et *baremoze*, *Labeo senegalensis*, *Lates niloticus* et *Synodontis schall*. Pour l'ensemble des campagnes de pêche effectuées entre décembre 1967 et avril 1969, les captures globales de poissons d'eau saumâtre représentaient au plus 9 % des captures totales effectuées à une des quatre stations échantillonnées entre Bokhal et Débi (Reizer, 1971). Toutefois, à Débi, les captures de poissons d'eau saumâtre pouvaient représenter tout près de 100 % des captures pendant les mois d'étiage sévère, au cours desquels les eaux salées remontaient le fleuve. Pour la station la plus en amont (Bokhal), les captures de poissons d'eau saumâtre ne dépassaient jamais 1 % des captures totales.

Les travaux de Reizer (1971) permettent également d'identifier les saisons de reproduction des principales espèces capturées avant la construction des barrages et les aménagements hydroagricoles. Les résultats de Reizer (1974) permettent en plus

d'identifier les espèces qui se sont reproduites lors des crues de 1966, 1967, 1968 et 1969. Mises à part les études de Reizer, aucune autre étude n'a été effectuée sur la reproduction des poissons du fleuve Sénégal. Les données disponibles dans la littérature jusqu'en 1998 soulignent l'importance de la plaine d'inondation et de la température pour la reproduction des poissons, mais sans précisément identifier les facteurs qui déclenchent la maturation des gonades et la ponte des œufs des poissons dans le fleuve Sénégal. De plus, il n'y a aucune donnée précise sur les périodes et les sites où se produisent les différentes phases du cycle reproducteur des poissons.

### **2.2.2 Modifications de l'habitat du poisson reliées au barrage de Diama**

En plus des impacts liés à sa construction, le barrage de Diama a eu comme effet de soustraire un tronçon du fleuve de quelque 350 km à l'influence de la marée et un tronçon de 120 km à la pénétration de l'eau de mer. L'élévation du niveau d'eau du fleuve, due au barrage, est observée jusqu'à Saldé en période de basses eaux, mais sur une moins longue distance en période de crue.

Le barrage représente également un obstacle partiel à la migration des poissons. Cependant, l'ouverture des écluses pendant la période des hautes eaux peut permettre cette migration (photos 2.1 et 2.2). De 1985 à 1992, les écluses étaient ouvertes à une fréquence de quatre fois par mois et de 1993 à 1998, à raison de deux fois par mois (SOGED, comm. pers.). Il arrive que le nombre d'éclusages dépasse deux fois par mois pour des cas d'exception. De plus, lorsque le débit du fleuve est supérieur à 2 000 m<sup>3</sup>/s, la consigne de gestion veut que la différence de niveau entre l'amont et l'aval soit inférieure à 0,5 m. Ceci fait en sorte que la vitesse moyenne, dans les pertuis, devient inférieure à 3 m/s ce qui pourrait permettre à certaines espèces de poissons particulièrement vigoureuses de franchir le barrage.

La création de la retenue de Diama, combinée aux multiples développements hydroagricoles, a également eu pour effet de faciliter la dérivation des eaux du fleuve Sénégal vers les lacs de Guiers et de R'kiz, et l'Afout es Sahel (Gannett Fleming, 1978 ; ORSTOM, 1989 ; Diop et Jobin, 1994).



Photo 2.1: Écluse du barrage de Diama (02/09/1998)

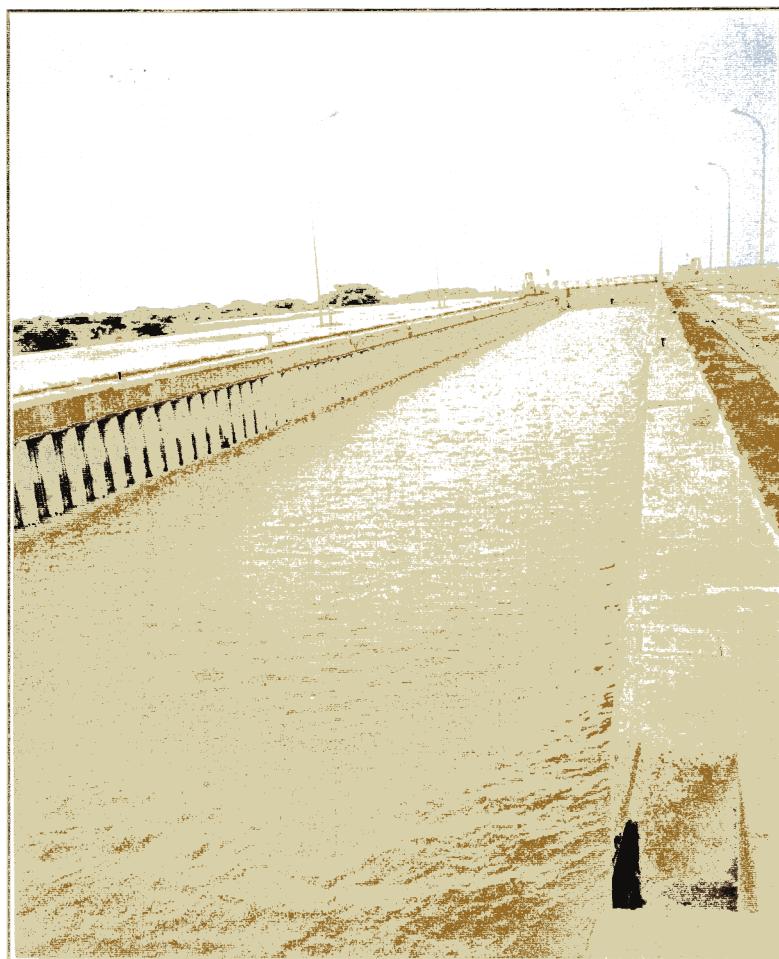


Photo 2.2: Canal d'une écluse  
du barrage de Diama  
(02/09/1998)

### 2.2.3 Modifications de l'habitat du poisson reliées au barrage de Manantali

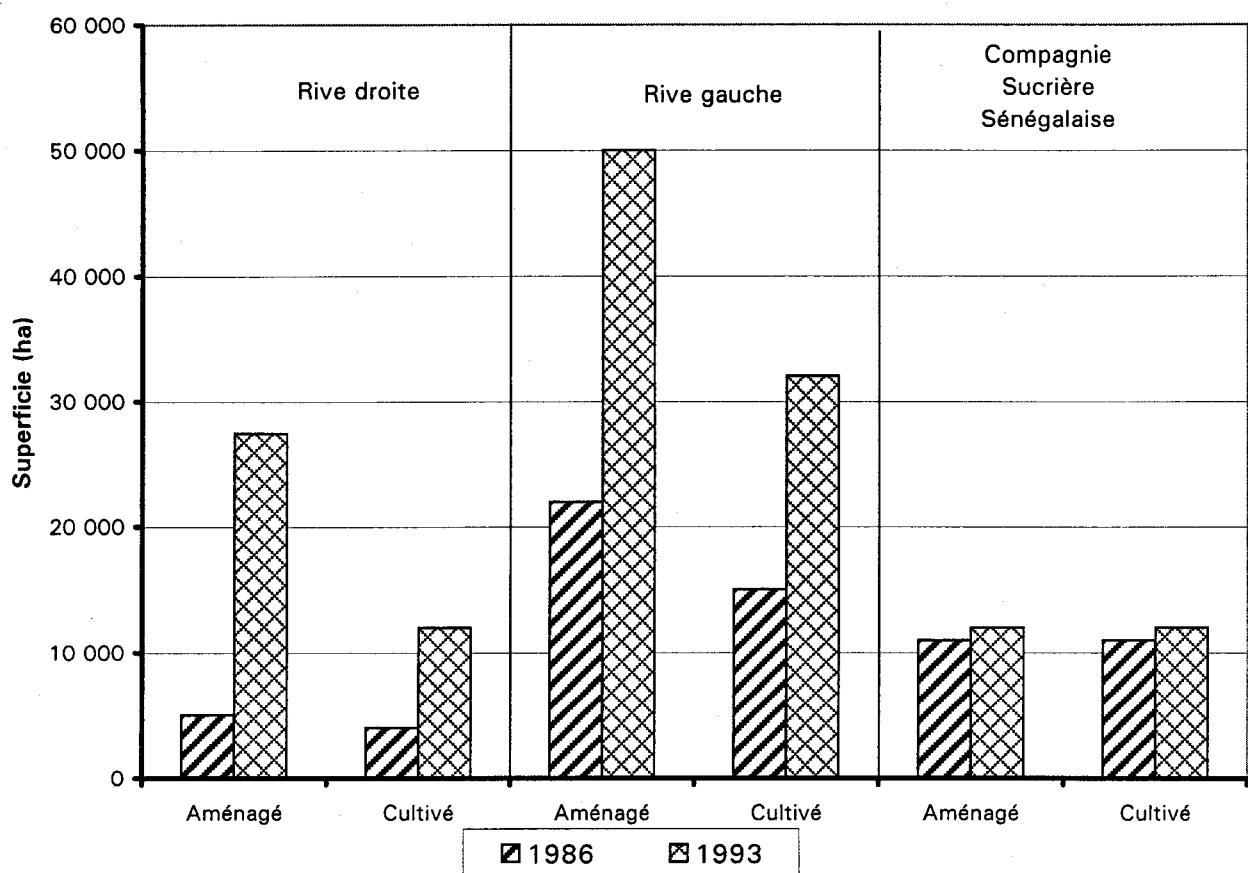
Les impacts liés à la construction du barrage et la création du réservoir en amont de Manantali ont été analysés dans le cadre de l'étude d'impact de ce projet (Gannett Fleming, 1978 ; 1981). Dans la vallée et dans le delta, les principales modifications qui sont survenues suite à la construction du barrage de Manantali sont liées à la régularisation des débits du fleuve et à la réduction des inondations dans la vallée.

Selon l'OMVS (Haut-Commissariat, 1996), il n'y a pas eu de suivi adéquat depuis la mise en exploitation des barrages de Diama et de Manantali, notamment pour les hydrogrammes de crues soutenues et leurs impacts sur le milieu (cultures de décrue, pêches, forêts et nappes souterraines). Cependant, un tel suivi est maintenant effectué dans le cadre du Programme d'Optimisation de la Gestion des Réservoirs de Diama et Manantali (POGR) entreprise par l'OMVS. La présente étude, portant sur les ressources ichthyologiques du fleuve, s'inscrit dans le cadre de ce programme.

La principale modification qui est survenue à l'habitat du poisson suite à la construction du barrage de Manantali, découle du régime des eaux qui est devenu en partie contrôlé par la gestion du barrage, au lieu d'être seulement dicté par les fluctuations annuelles de pluviométrie et de débit dans le bassin. Les niveaux et les débits à l'aval de Manantali sont toujours en partie dictés par la pluviométrie sur le bassin intermédiaire et les tributaires non contrôlés, mais également par la quantité et la durée des lâchers d'eau au barrage. L'amplitude et la durée de l'inondation dépendent de la pluviométrie sur le bassin intermédiaire et les sous-bassins non contrôlés, de la morphologie des lits mineur et majeur du fleuve Sénégal et de l'hydrogramme visé par les lâchers.

Le développement d'aménagements hydroagricoles après la construction de Manantali est venu s'ajouter aux impacts liés à la construction du barrage. L'OMVS (1995) rapporte d'ailleurs que les aménagements hydroagricoles ont connu un développement très important entre 1986 et 1993 (figure 2.4). L'IRD (1999) rapporte que dans l'ensemble de la vallée en 1998, le total des superficies aménagées était de 86 000 ha au Sénégal et 44 300 ha en Mauritanie (total de 131 772 ha). Le total des

**Figure 2.4** Évolution des superficies irriguées dans les zones faisant l'objet d'aménagements hydro-agricoles sur le fleuve Sénegal (1986 et 1993)



Source : O.M.V.S. (1995).

superficies exploitables était de 70 600 ha au Sénégal et 35 200 ha en Mauritanie (total de 106 970 ha).

#### **2.2.4 État des connaissances sur les activités de pêche**

Les connaissances disponibles sur les activités de pêche sont souvent anecdotiques, fragmentaires et ne précisent pas les méthodes utilisées pour évaluer les captures et les débarquements.

On sait tout de même qu'en 1958, la pêche se pratiquait à l'année mais avec une intensité variable (Ministère de l'Économie rurale, 1958). La saison de pêche privilégiée était la saison sèche (décembre à juin), parce que les conditions étaient favorables à de bonnes captures. Selon Reizer et Lessent (1972), les pêcheurs centrés sur Richard-Toll et Dagana n'avaient accès au fleuve qu'en période de décrue et pêchaient seulement avec des engins traînants, entre la fin novembre et la fin juin. En dehors de cette période, ils migraient vers le lac de Guiers et la Taouey ou encore pêchaient aux filets maillants dans la plaine inondée.

On sait également qu'en 1972 les engins de pêche étaient plus diversifiés qu'en 1958 (Ministère de l'Économie rurale, 1958; Reizer et Lessent, 1972). En 1972, deux types de pirogues sont utilisées, la pirogue dite Saint-Louisienne et la pirogue Casamançaise. La majorité des pirogues à cette époque sont non motorisées. Albaret et Diouf (1995) mentionnent que les pirogues et les engins de pêche utilisés sur le fleuve Sénégal en 1995 sont du même type que celles décrites par Reizer (1971).

Entre 1958 et 1985, on ne peut établir avec certitude l'évolution du nombre de pêcheurs ou de pirogues dans les différents secteurs du fleuve Sénégal, puisque les inventaires réalisés étaient souvent fragmentaires et incomplets. C'est dans le secteur du lac de Guiers qu'on dispose des informations les plus complètes. En 1958, le Ministère de l'Économie rurale (1958) estimait à 450 le nombre de familles de

pêcheurs autour du lac de Guiers. En 1974, 160 pirogues étaient recensées (Reizer, 1974). En 1986, on recensait 167 pêcheurs professionnels, 411 pêcheurs semi-professionnels et 233 embarcations sur le lac de Guiers (Division Pêche Continentale de la Direction des Eaux, Forêts et Chasses, Anonyme, 1986).

Le seul recensement à être effectué dans la vallée du fleuve Sénégal est celui de Reizer (1974), qui dénombrait en 1974, 3310 pirogues en service dans la Vallée et le Delta du fleuve Sénégal. Gannett Fleming (1978) rapportent qu'il existait peu ou pas de pêcheries sur le lac R'Kiz en 1977.

Avant 1985, il existe très peu d'information quantitative fiable sur les captures et les débarquements de poissons dans le fleuve Sénégal et les zones influencées par sa crue. Plusieurs tentatives d'évaluation des débarquements ont été faites entre 1958 et 1978 (Ministère de l'Économie rurale, 1958; Reizer, 1971; Gannett Fleming, 1978). L'ensemble de ces tentatives ne permet toutefois pas d'obtenir un portrait fiable des débarquements de poissons d'eau douce dans le fleuve Sénégal.

Reizer (1971) rapporte que vers la fin des années 60, de grandes quantités de poissons du genre *Ethmalosa* étaient capturées dans la basse vallée et le delta du fleuve Sénégal et des tonnages tout aussi importants de *Tilapia* et *Mugil*.

Les seules données quantitatives fiables sur les captures effectuées avant la construction du barrage de Diama sont celles de Reizer (1974); elles sont exprimées en termes de prise (kg) par sortie de pêche (tout engin confondu) par personne. Les captures des zones situées en amont du seuil de Diouldé-Diabé et celles de Matam sont demeurées faibles toute l'année avec des valeurs comprises entre 0,9 et 4,5 kg par sortie par personne (Reizer, 1974). Entre Cas Cas et Dagana, Reizer rapporte des rendements variant entre 3,3 kg/sortie et 13,2 kg/sortie : ces données semblent indiquer une augmentation des captures de l'amont vers l'aval.

### **3. MÉTHODOLOGIE**

---

Le chapitre qui suit traite des méthodes utilisées pour réaliser les relevés hydrologiques et du milieu physique ainsi que celles utilisées pour les pêches expérimentales.

#### **3.1 ORGANISATION LOGISTIQUE**

Trois campements ont été aménagés dans la vallée du fleuve Sénégal pour réaliser les campagnes d'inventaire. La base principale était installée à Podor, alors que les bases secondaires étaient situées à Boghé et à Matam. Lors des relevés, la base principale de Podor était en communication directe avec les organisations suivantes :

- siège social de Roche International au Canada pour le support logistique, technique ou administratif;
- l'IRD (ORSTOM) à Montpellier et à Dakar pour obtenir, en temps réel, les données de débits et de niveaux dans le haut-bassin du fleuve Sénégal ainsi que les lâchers à Manantali;
- le Ministère de l'Hydraulique à Saint-Louis pour les données de niveaux dans la vallée du fleuve Sénégal;
- le bureau de projet à Dakar pour la coordination avec les principaux intervenants du projet (Haut commissariat de l'OMVS, ACDI, IRD, SOGEM, etc.) et les fournisseurs de services.

#### **3.2 RELEVÉS HYDROLOGIQUES ET DU MILIEU PHYSIQUE**

Les paramètres physiques qui ont fait l'objet d'un suivi lors des relevés de 1998 et de 1999 sont les données météo, les niveaux d'eau, les débits, les superficies inondées, la température de l'eau et la qualité de l'eau. Tous ces paramètres peuvent avoir une influence importante sur les communautés de poissons.

Les relevés ont eu lieu entre Matam et Podor, dans le lit mineur du fleuve Sénégal, dans 6 cuvettes de la plaine d'inondation ainsi que dans les marigots d'alimentation en eau des cuvettes. La littérature disponible sur le fleuve Sénégal avant 1998 (Roche,

1999a) soulignait l'importance des cuvettes de la plaine d'inondation comme site de reproduction des poissons et l'importance de la crue comme période de reproduction. C'est pourquoi, en 1998, 6 cuvettes ont été retenues par Roche International (entre Matam et Podor) afin d'y mener des pêches expérimentales et des relevés hydrologiques visant à caractériser les activités de reproduction des poissons. Les cuvettes ont été sélectionnées en fonction de leur représentativité du milieu et de leurs caractéristiques physiques (hydrologie, niveaux, superficies inondées) et en considérant les cuvettes qui faisaient déjà l'objet d'un suivi des niveaux et des superficies inondées par l'IRD. Deux des cuvettes sélectionnées se trouvent du côté mauritanien (rive droite) et quatre se trouvent du côté sénégalais (rive gauche). Les cartes 3.1 et 3.2 présentent la localisation des cuvettes étudiées par Roche en 1998 et 1999 alors que le tableau 3.1 présente les principales caractéristiques des cuvettes et les aspects techniques les plus significatifs au plan logistique. Les données recueillies durant les campagnes de mesures sur le milieu physique sont regroupées aux annexes 3 et 4.

### **3.2.1 Données météo**

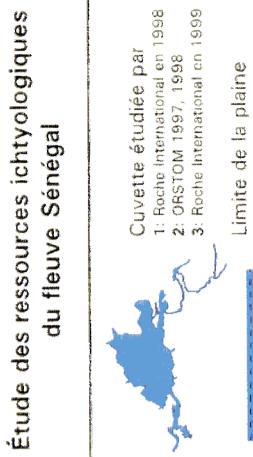
Les paramètres recueillis auprès de la Direction de la Météorologie nationale du Sénégal sont les précipitations, la température de l'air et l'insolation pour les stations de Kidira, Bakel, Matam et Podor. Les données reçues couvrent les périodes du 1<sup>er</sup> août au 4 octobre 1998 et du 1<sup>er</sup> juin au 31 août 1999.

Les précipitations, la température de l'air et de l'eau ont également été recueillies à l'amont et à l'aval du barrage de Manantali par la Cellule de Limnologie de Manantali et la section Hydrologie. Les données brutes de météorologie sont présentées à l'annexe 3.1.

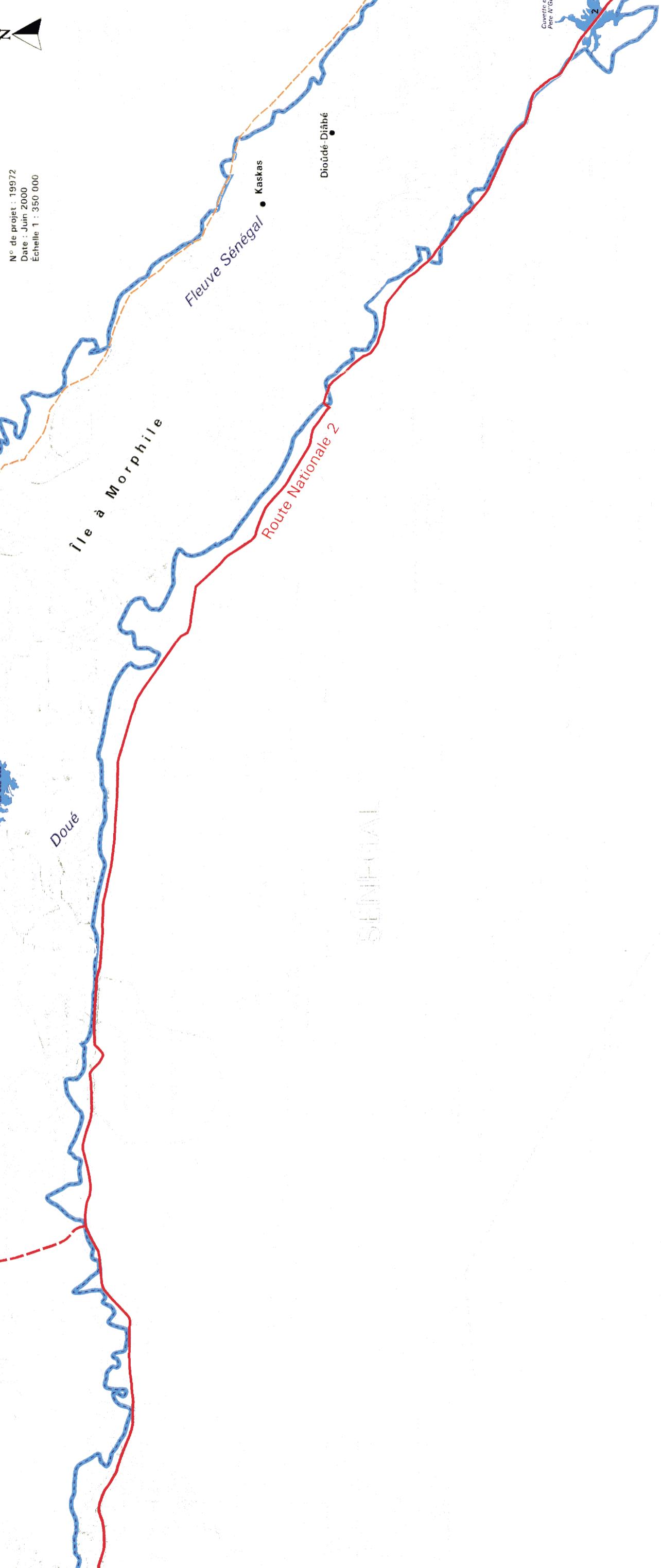
### **3.2.2 Niveaux d'eau**

Les niveaux dans les cuvettes ont été mesurés à partir des échelles de crues mises en place par l'IRD (ORSTOM) ou par la SONADER. De plus, dans certains cas, des échelles temporaires ont été installées dans certaines cuvettes à proximité des engins

**PROGRAMME D'OPTIMISATION DE  
LA GESTION DES RÉSERVOIRS  
(P.O.G.R.)**



**Carte 3.1**  
**Localisation des cuvettes**  
(secteur aval)





(secteur amont)

Localisation des cuvettes

Carte 3.2

Limite de la plaine inondable

Cuvette étudiée par ORSTOM 1997 1998

1. Cuvette intermédiaire en 1999

2. Cuvette étudiée par ORSTOM 1998

3. Cuvette intermédiaire en 1999



Etude des ressources ichthyologiques

(P.O.G.R.)

LA GESTION DES RESERVOIRS  
DU PROGRAMME D'OPTIMISATION DE



Tableau 3.1 Caractéristiques des cuvettes ayant fait l'objet d'un suivi par Roche International lors de la crue de 1998<sup>(4)</sup>

	Podor (rive gauche)	Leceiba (rive droite)	Oua Oua (rive gauche)	Boghé (rive droite)	M' Bakhna (rive gauche)	Nabadjii (rive gauche)
Surface (km <sup>2</sup> )	8,7 <sup>(1)</sup>	6,9 <sup>(2)</sup>	18,4 <sup>(1)</sup>	19,6 <sup>(2, 3)</sup>	0,6 <sup>(1)</sup>	1,9 <sup>(1)</sup>
Périmètre (km)	27,2 <sup>(1)</sup>	12,5 <sup>(2)</sup>	52,8 <sup>(1)</sup>	21,5 <sup>(2, 3)</sup>	6,0 <sup>(1)</sup>	12,2 <sup>(1)</sup>
<b>Type de cuvette :</b>						
a) Cuvette de type dépression avec une entrée/sortie				●	●	●
b) Cuvette de type dépression plusieurs entrées/sorties	●	●			●	●
c) Cuvette constituant le lit majeur du fleuve ou d'un déluent			●			
<b>Habitat :</b>						
a) Cuvette «permanente» avec végétation aquatique	●			●		
b) Cuvette «temporaire» avec végétation aquatique		●	●		●	
Communauté pouvant servir de base logistique (distance en km de la cuvette)	Podor (4 km)	Podor (3 km)	Boghé (30 km)	Boghé (0 km)	Matam (38 km)	Matam (18 km)
Contraintes logistiques et autres remarques	—	—	—	Difficile d'accès	Alimentation en eau contrôlé par une vanne	Cette cuvette n'est pas remplie lors de la crue de 1997

<sup>(1)</sup> Superficie et périmètre rapportés dans le rapport de l'ORSTOM (1998).

<sup>(2)</sup> Superficie et périmètre mesurés à partir de la carte d'interprétation de photos satellites SPOT pour la crue de 1988 (OMVS, 1989).

<sup>(3)</sup> Exclue le casier-pilote de la SONADER qui ne se remplit pas à partir du marigot Olo.

<sup>(4)</sup> Les cuvettes de Podor, Leceiba, Boghé et Nabadjii ont également fait l'objet de pêches expérimentales en 1999.

de pêche afin de pouvoir mieux suivre les variations de la profondeur de l'eau dans ces cuvettes. Dans le fleuve, les niveaux d'eau aux échelles de Bakel, Matam, Saldé, Podor, Dagana et Diama étaient obtenus de la Direction de l'Hydraulique à Saint-Louis afin de suivre l'évolution de la crue. Les niveaux mesurés en 1997, 1998 et 1999, aux échelles situées à proximité des cuvettes, à l'entrée des cuvettes et dans les cuvettes, se trouvent à l'annexe 3.2.

### **3.2.3 Débits**

Les données de débit le long du fleuve Sénégal nous ont été communiquées par l'IRD tout au long des campagnes de terrain et après. L'IRD nous transmettait par internet les niveaux du fleuve à Dakasaidou, Makana, Oualia, Gourbassi, Manantali, Kayes et Bakel, les débits lâchés à Manantali et les débits moyens journaliers à Bakel. La réception de ces données, en temps quasi réel, nous a permis de prévoir qualitativement l'évolution de la crue dans la vallée et d'ajuster nos campagnes de mesures en conséquence. Les données reçues couvrent les périodes du 1<sup>er</sup> août au 31 octobre 1998 et du 1<sup>er</sup> février au 29 septembre 1999 (annexe 3.2).

### **3.2.4 Superficies inondées**

Les données sur les superficies inondées lors des crues de 1997, 1998 et 1999 dans les 6 cuvettes sélectionnées, ont été évaluées par l'IRD à l'aide d'images satellites, des relevés des contours effectués à l'aide d'appareils de positionnement GPS et des relevés de niveau d'eau effectués par l'IRD durant ces crues. Il est également possible d'estimer les superficies inondées de ces cuvettes à l'aide des niveaux maximaux relevés sur le fleuve au voisinage des cuvettes et des relations qui existent entre l'élévation et la superficie inondée qui ont été établies par Chaumeny pour ces cuvettes. Les tableaux 3.2 et 3.3 présentent les niveaux maximaux enregistrés dans les cuvettes et leurs entrées en 1998 et 1999 ainsi que les superficies inondées. (tableaux 3.4 et 3.5).

Tableau 3.2 Niveaux maximaux enregistrés dans les cuvettes en 1998

Nom de la cuvette	Niveau maximal à l'entrée			Niveau maximal dans la cuvette	
	Endroit	Date	Niveau (m IGN)	Date	Niveau (m IGN)
Nabadji	Diamel	20-sept-98	13,52	19-sept-98	13,52
M'Bakhna	Ndouloumadji	20-sept-98	12,95	23-sept-98	12,78
Boghé <sup>(1)</sup>	Boghé	-	-	24-sept-98	6,70
Oua Oua	Oua Oua	-	-	1-oct-98	6,30
Leceiba	Leceiba	3-oct-98	4,60	8-oct-98	4,18
Podor	Niaoulé	3-oct-98	4,60	4-oct-98	4,39

<sup>(1)</sup> données de la SONADER

Tableau 3.3 Niveaux maximaux enregistrés dans les cuvettes en 1999

Nom de la cuvette	Niveau maximal à l'entrée			Niveau maximal dans la cuvette	
	Endroit	Date	Niveau (m IGN)	Date	Niveau (m IGN)
Nabadji	Diamel	-	-	7-sept-99	14,05
M'Bakhna	Ndouloumadji	-	-	17-sept-99	13,16
Boghé <sup>(1)</sup>	Boghé	-	-	-	-
Oua Oua	Oua Oua	-	-	29-sept-99	6,93
Leceiba	Leceiba	-	-	8-oct-99	4,94
Podor	Niaoulé	-	-	10-oct-99	5,00

**Tableau 3.4** Niveaux maximaux enregistrés dans le fleuve Sénégal et superficies inondées dans les cuvettes en 1998

Nom de la cuvette	Niveau maximal enregistré dans le fleuve		Superficie inondée (km <sup>2</sup> ) <sup>(1)</sup>
	Date	Niveau (m IGN)	
Nabadji	20-sept-98	13,52	4,5
M'Bakhna	20-sept-98	12,96	5,7
Boghé	27-sept-98	-	28,6 <sup>(2)</sup>
Oua Oua	28-sept-98	-	26,0
Leceiba	03-oct-98	4,60	18,6
Podor	03-oct-98	4,60	17,5

<sup>(1)</sup> Superficies calculées avec la courbe hauteur-surface de l'IRD

<sup>(2)</sup> Superficie calculée avec la courbe hauteur-surface de l'UNE B01

**Tableau 3.5** Niveaux maximaux enregistrés dans le fleuve Sénégal et superficies inondées dans les cuvettes en 1999

Nom de la cuvette	Niveau maximal enregistré dans le fleuve		Superficie inondée (km <sup>2</sup> )
	Date	Niveau (m IGN)	
Nabadji	07-sept-99	14,05	6
M'Bakhna	17-sept-99	13,16	7
Boghé	-	-	a
Oua Oua	-	-	a
Leceiba	08-oct-99	4,94	a
Podor	10-oct-99	5,00	25

a

Ces données ont été demandées à l'IRD et au moment de la publication de ce rapport, elles n'étaient pas encore disponibles.

### 3.2.5 Température de l'eau

La température de l'eau est un paramètre-clé pour la croissance et la reproduction des poissons. C'est pourquoi, nous avons utilisé plusieurs méthodes de mesure tout au long des relevés. Des thermomètres max-min étaient installés dans les stations de pêche du fleuve et des cuvettes de manière à enregistrer les minima et les maxima journaliers de température de l'eau. De plus, 3 thermographes Ryan RL-100 étaient installés dans le fleuve et les cuvettes afin d'y suivre les variations journalières de la température de l'eau. Ces thermographes enregistraient la température une fois par heure. Finalement, des mesures de température ponctuelles étaient prises à l'aide des appareils de mesure de la qualité de l'eau lors de la levée des engins de pêche. Les données recueillies sont présentées à l'annexe 3.3.

### 3.2.6 Qualité de l'eau

Cinq paramètres de qualité de l'eau ont été mesurés *in situ* à l'aide d'appareils de terrain. Les données recueillies sont présentées à l'annexe 3.3

#### *Conductivité*

La conductivité était mesurée à l'aide d'un conductivimètre portatif WTW LF-320 précis à 1  $\mu$ S/cm près et pouvant mesurer des valeurs de conductivité jusqu'à 2 mS/cm.

#### *Oxygène dissous*

L'oxygène dissous était mesuré à l'aide d'un oxymètre portatif de marque WTW Oxi 330 pouvant lire des concentrations d'oxygène dissous variant entre 0 et 50 mg/l de O<sub>2</sub>. L'appareil avait une précision de 0,01 mg/l.

#### *pH*

Le pH était mesuré à l'aide d'un pH-mètre portatif WTW 330, précis à 0,01 unité de pH.

### *Transparence*

La transparence était mesurée à l'aide d'un disque de Secchi de 200 mm de diamètre de marque Wildco.

### *Turbidité*

La turbidité était mesurée à l'aide d'un turbidimètre Orbeco 966-02, mesurant de 0 à 1000 UNT, précis à 1 UNT près.

### *Prélèvement d'échantillons d'eau pour analyses en laboratoire*

Des échantillons d'eau étaient prélevés dans le fleuve Sénégal à Matam et à Podor ainsi que dans les cuvettes de Nabadji et de Podor afin de comparer la qualité de l'eau de ces milieux pour certains paramètres liés à la productivité. Les prélèvements étaient effectués une fois par semaine. Une fois prélevés, les échantillons étaient conservés au froid dans une glacière jusqu'au retour à la base de travail où ils étaient entreposés au réfrigérateur pour la nuit. Le lendemain, les échantillons étaient transportés au Laboratoire d'Analyses et d'Essais de l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar pour déterminer les paramètres suivants :

- l'alcalinité;
- le phosphore total;
- les matières en suspension;
- l'azote total Kjeldhal.

Les méthodes d'analyse et les limites de détection sont présentées au tableau 3.6. Des vérifications ont été faites afin de s'assurer que la chaîne de contrôle de la qualité et les méthodes de laboratoire utilisées soient conformes aux normes internationales.

### **3.3 PÊCHES EXPÉRIMENTALES**

Six campagnes de pêche expérimentale ont été réalisées par Roche International dans le lit mineur du fleuve Sénégal et sa plaine d'inondation. Une première campagne de 28 jours a été réalisée dans les six cuvettes sélectionnées, entre le 5 septembre et le 2 octobre 1998. À l'intérieur de chaque cuvette, des stations de pêche étaient mises en place et des engins de pêche (filets, bourolles, seine) étaient utilisés pour réaliser les pêches expérimentales.

**Tableau 3.6** Limites de détection des méthodes d'analyse utilisées par le Laboratoire d'analyse et d'essais de l'Université Cheikh Anta Diop (Dakar)

Paramètres	unité	Méthode	Limite de détection
Alcalinité	mg/l Ca ( $\text{HCO}_3$ ) <sub>2</sub>	Titrimétrie AFNOR, T 900 36	1,3 mg/l ( $\text{HCO}_3$ ) <sub>2</sub>
Matières en suspension	mg/l	Filtration AFNOR, T 90 - 105	1 mg/l
Phosphore total	mg/l de $\text{HPO}_4^{2-}$	Colorimétrie AFNOR, T 90 - 023	0,001 mg/l
Azote total Kjeldhal	mg/l de N	Distillation AFNOR, T 90 - 110	0,2 mg/l

Les résultats de cette première campagne ont souligné l'importance d'effectuer en 1999, des pêches expérimentales dans le lit mineur du fleuve suite à la décrue de 1998, ainsi que lors de la montée des eaux précédant la crue de 1999. Ils ont également souligné l'importance d'effectuer des pêches simultanément dans le lit mineur du fleuve et dans certaines cuvettes témoins afin de pouvoir répondre à plusieurs questions demeurées en suspens, notamment en ce qui concerne la survie des juvéniles nés en 1998, la localisation des sites de fraie et la période de ponte et d'éclosion des principales espèces de poissons capturées. La réalisation de cinq campagnes de courte durée, échelonnées de février à septembre 1999, visait à répondre à ces questions et à préciser les facteurs qui déclenchent les activités de reproduction (tableau 3.7).

La localisation des stations de pêche expérimentale des campagnes de 1998 et 1999 est présentée aux cartes 3.3 à 3.8

### 3.3.1 Engins de pêche

Trois types d'engins de pêche ont été utilisés pour l'étude des populations de poissons, soit le filet expérimental, la seine de rivage et la bourolle (photos 3.1, 3.2 et 3.3). Ces différents types d'engins de pêche ont été utilisés afin d'obtenir une image représentative des populations de poissons du fleuve Sénégal et de minimiser le biais lié à la sélectivité de chaque engin de pêche (figure 3.1).

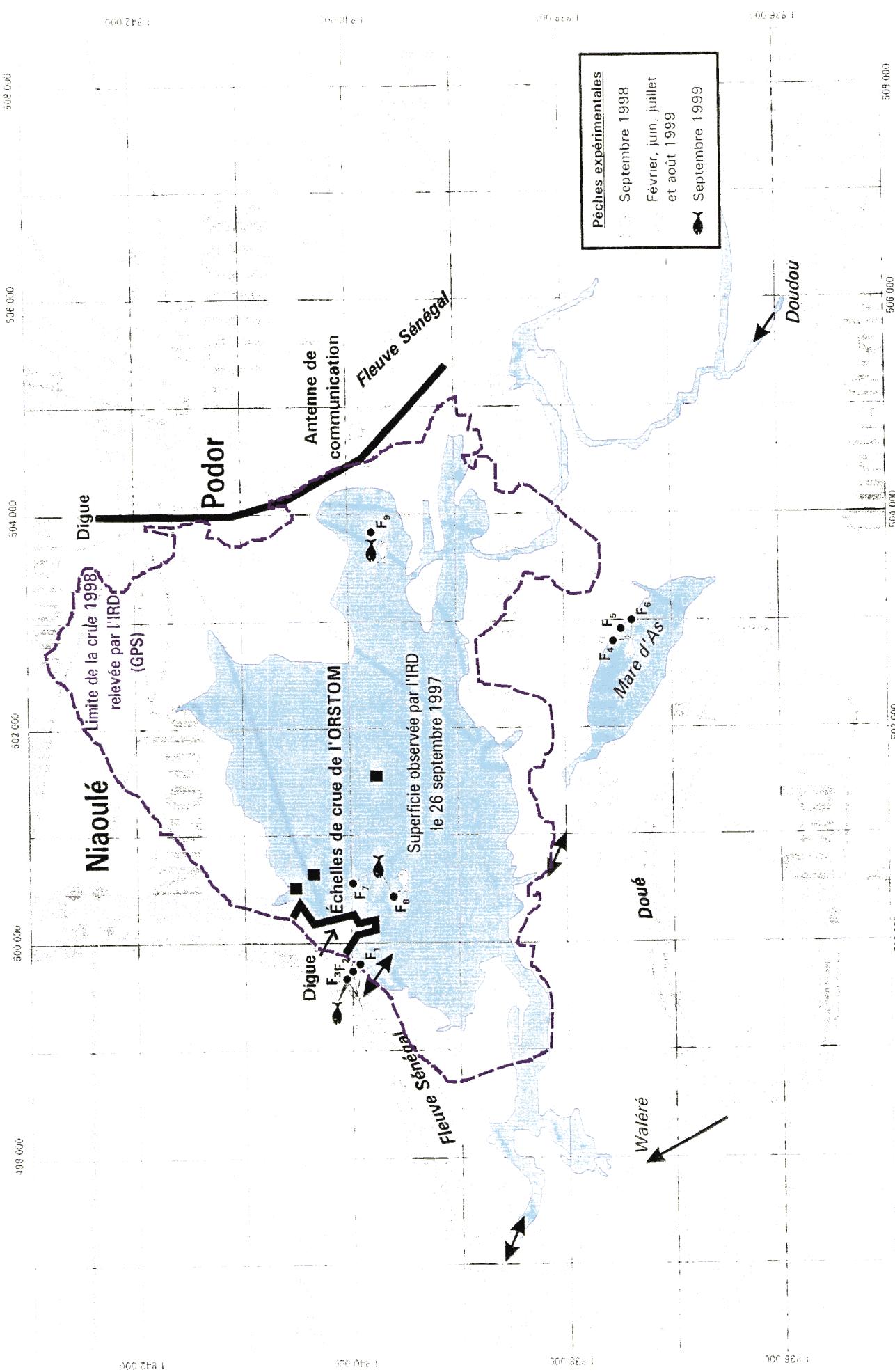
#### *Filet expérimental*

Les filets expérimentaux utilisés mesuraient 45,7 m de long et 1,8 m de haut pour une superficie de 83,7 m<sup>2</sup>. Ils étaient composés de six nappes à mailles différentes (25, 38, 51, 64, 76 et 102 mm) et étaient munis de flotteurs (ralingue supérieure) et d'une ligne plombée (ralingue inférieure) (photo 3.2).

Ces filets étaient installés de manière à capturer les poissons qui se déplaçaient du fleuve vers les cuvettes et vice versa. Ils étaient principalement installés dans les endroits plus profonds, là où l'efficacité des autres engins de pêche était moins bonne.

**Tableau 3.7** Campagnes de pêche expérimentale réalisées en 1999

Campagne	Habitat échantillonné	Région	Objectifs
Juin 1999	• Lit mineur du fleuve Sénégal	Podor	• Vérifier l'intensité des activités de reproduction
	• Cuvette résiduelle de Podor		• Vérifier l'état de maturation des gonades • Évaluer le taux de croissance des juvéniles
Juillet 1999	• Lit mineur du fleuve Sénégal	Podor	• Vérifier l'intensité des activités de reproduction
	• Cuvette résiduelle de Podor		• Vérifier l'état de maturation des gonades • Déterminer s'il y a présence d'œufs ou de larves
Août 1999	• Lit mineur du fleuve Sénégal	Podor Boghé Nabadjii	• Vérifier l'intensité des activités de reproduction
	• Marigots d'alimentation des cuvettes		• Vérifier l'état de maturation des gonades • Déterminer s'il y a présence d'œufs, de larves ou de stade post-larvaire • Vérifier s'il y a un décalage dans les activités de reproduction entre l'amont et l'aval
Septembre 1999	• Cuvettes résiduelles de Podor et Nabadjii	Podor Leceiba	
	• Lit mineur du fleuve Sénégal		• Vérifier l'intensité des activités de reproduction
	• Cuvettes de Podor et Leceiba		• Vérifier l'état de maturation des gonades • Déterminer s'il y a présence d'œufs, de larves ou de stade post-larvaire • Évaluer s'il y a une utilisation préférentielle du lit mineur ou des cuvettes



Carte 33

## Localisation des stations de pêche expérimentale dans la région de Podor

# DES RESERVOIRS (F.O.U.R.)

---

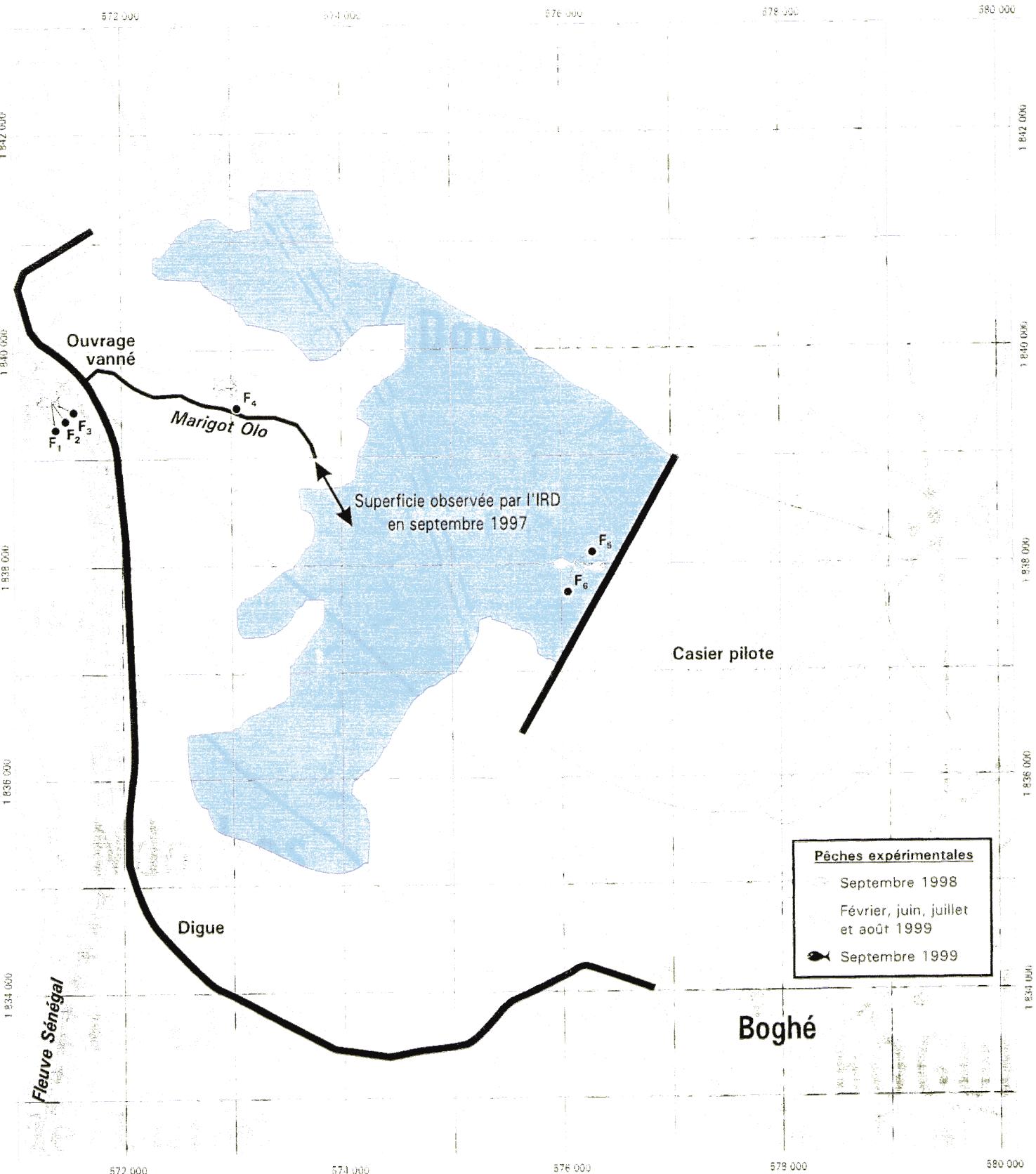
## Étude des ressources ichthyologiques du fleuve Sénégal

# PROGRAMME D'OPTIMISATION DE LA GESTION DES RÉSERVOIRS (P.O.G.R.)

station de pêche expérimentale dans de remplissage et de vidange de la cuvette

A diagram of a beam with a rectangular cross-section. The beam is supported by a triangular load at its left end. The beam has a length of 2.0 km and a width of 1.0 km. The triangular load has a height of 0.5 km and a base of 1.0 km.





## PROGRAMME D'OPTIMISATION DE LA GESTION DES RÉSERVOIRS (P.O.G.R.)

Étude des ressources ichtyologiques du fleuve Sénégal

**F<sub>1</sub>** → Station de pêche expérimentale  
Sens de remplissage et de vidange de la cuvette

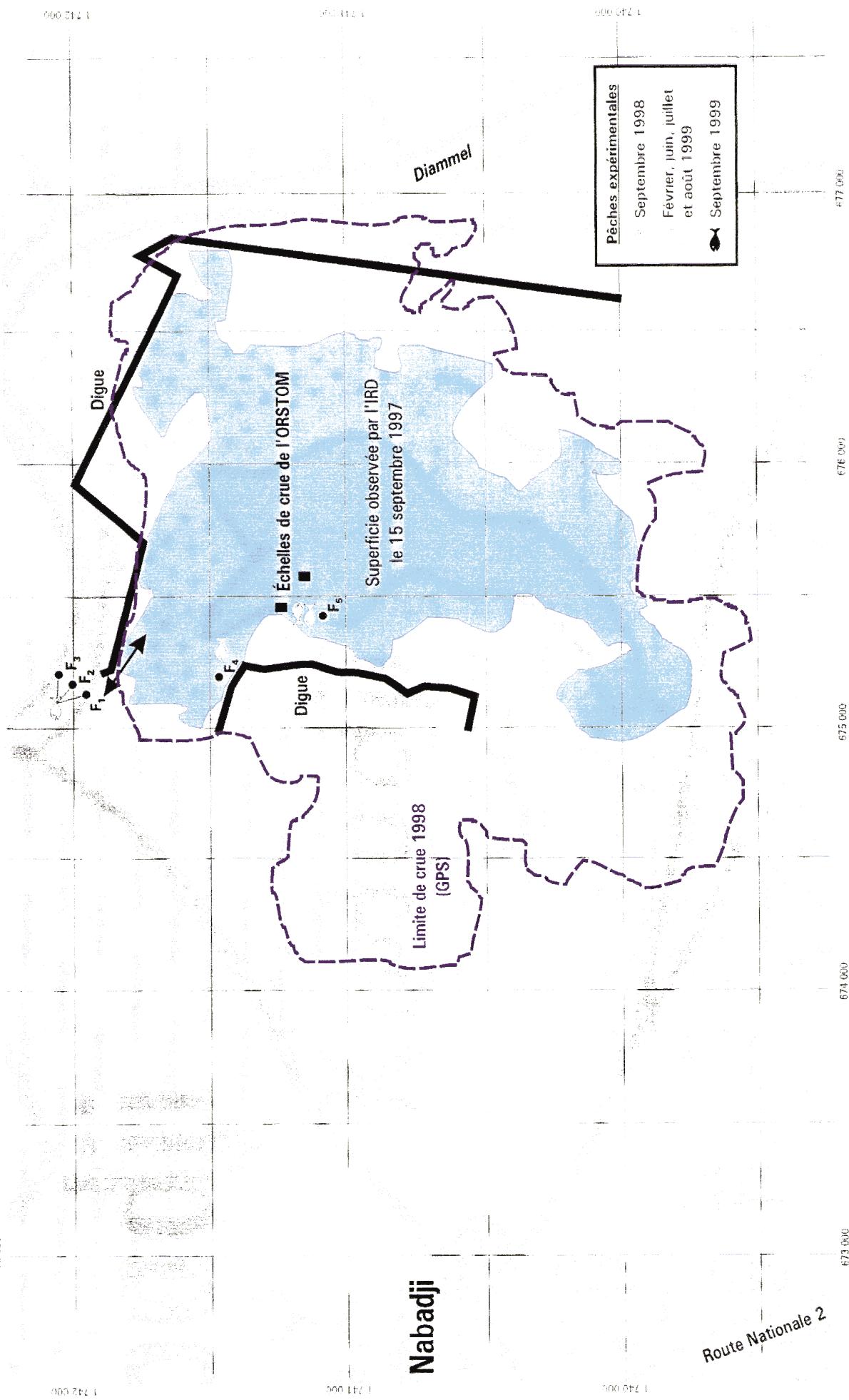
N

N° de projet : 19972  
Date : Juin 2000  
Échelle approximative 1 : 50 000

Sources : Fond de plan 1:200 000; I.G.N.; Paris; 1971.  
Mosaique d'images spot (ORSTOM, 1998).

**Carte 3.5**  
**Localisation des stations de pêche expérimentale dans la région de Boghé**

0 0,5 1,0 2,0 km



0 0,5 1,0 1,5 km

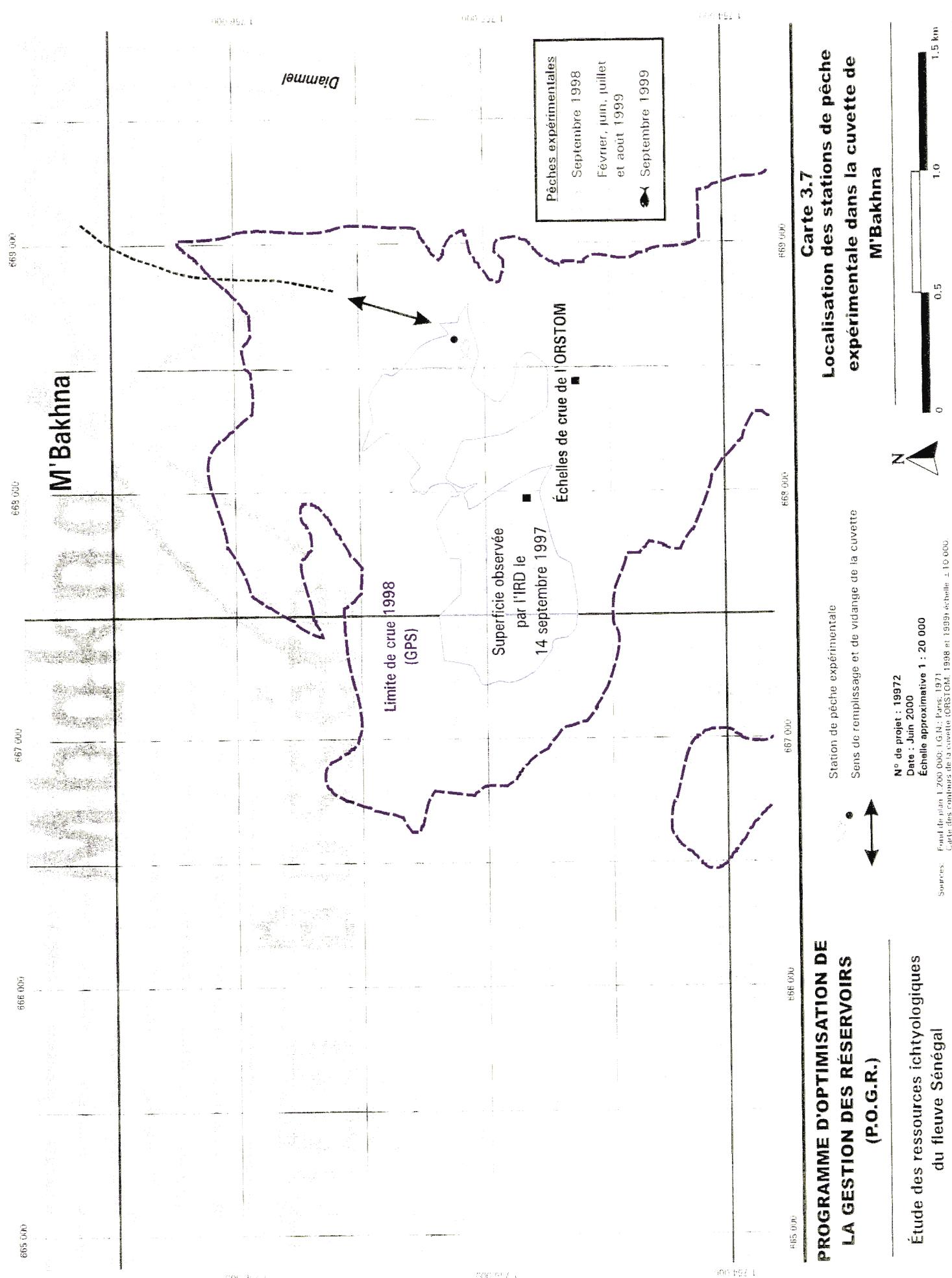
0,5 1,0 1,5 km

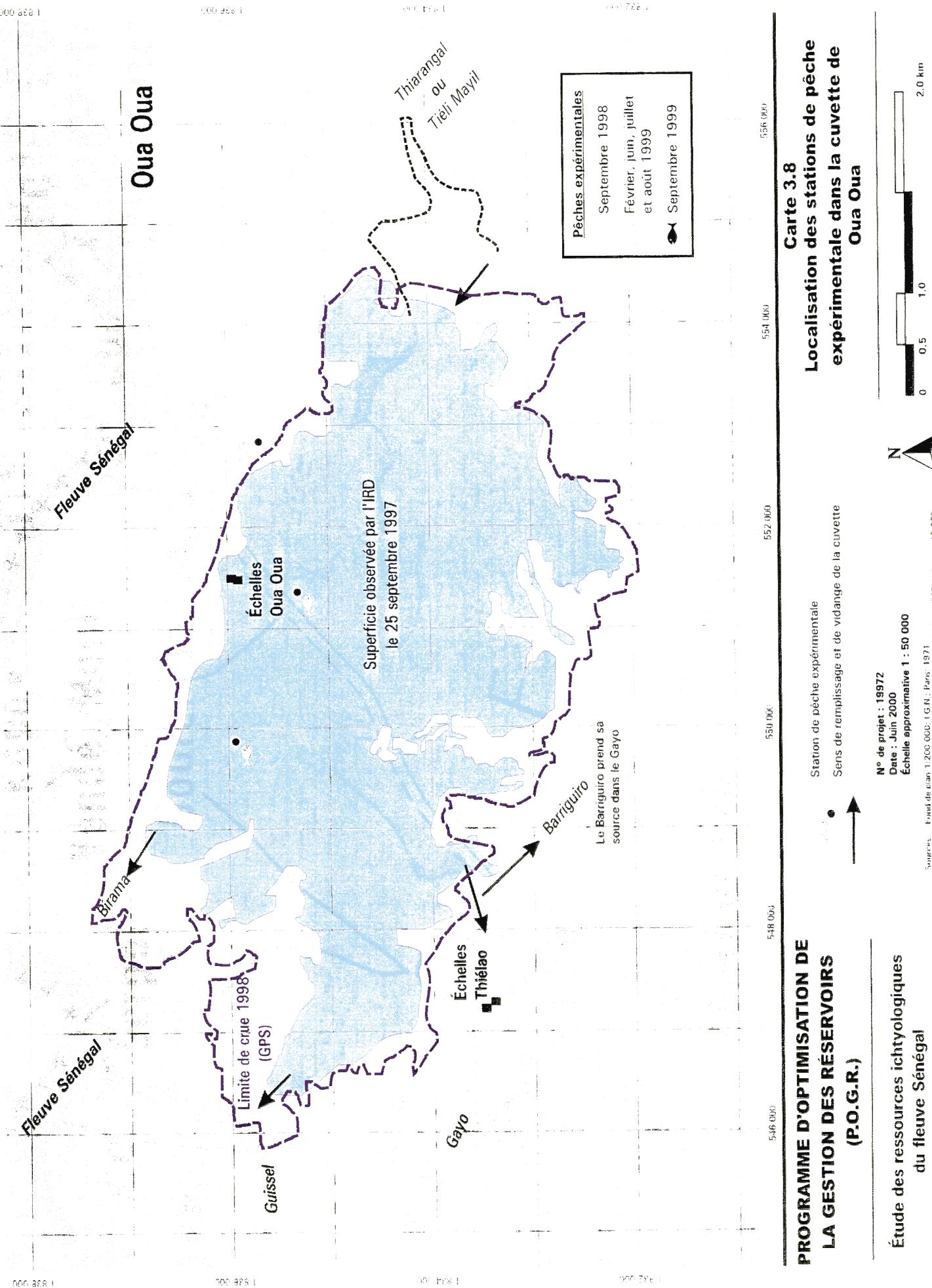
0,5 1,0 1,5 km



Nº de projet : 19972  
Date : Juin 2000  
Échelle approximative 1 : 20 000

Étude des ressources ichthyologiques  
du fleuve Sénégal





### *Seine de rivage*

La seine de rivage mesurait 9,1 m de long et 1,5 m de haut, avec une poche centrale en nylon de 0,9 m par 0,9 m à mailles de 3,2 mm. La seine était munie de flotteurs et d'une ligne plombée (photo 3.1).

Elle était principalement déployée dans les endroits peu profonds, là où généralement, les alevins et les juvéniles sont rencontrés. La seine est manipulée par deux pêcheurs qui avancent dans l'eau en la traînant sur une distance d'environ dix mètres avant de la rabattre sur elle-même, piégeant ainsi les poissons. La surface ainsi balayée à chaque trait de pêche, est de  $91,4 \text{ m}^2$  à chaque coup de seine. La photo 3.1 donne un exemple d'utilisation de la seine de rivage en zone peu profonde.

### *Bourrolles*

Les bourrolles utilisées étaient cylindriques et mesuraient 45 cm de long et 30 cm de diamètre avec deux ouvertures de 4 cm de diamètre à chaque extrémité (photo 3.3). Les mailles de cet engin mesurent 5 mm. Les bourrolles étaient installées à des endroits de profondeurs faibles et intermédiaires.

### *Sélectivité des engins de pêche*

La figure 3.1 illustre la sélectivité des engins de pêche utilisés dans le cadre des campagnes de pêche expérimentale. On y remarque que les captures réalisées à la seine étaient plus importantes et les espèces pêchées étaient, en général, de petite taille. Le filet expérimental est plutôt sélectif pour les gros individus. Finalement, les bourrolles ont capturé des individus de tailles intermédiaires. L'ensemble des engins utilisés a permis de couvrir une vaste gamme de tailles et de minimiser les biais liés à la sélectivité de l'engin.



**Photo 3.1:** Seine de rivage utilisée lors des campagnes de pêche expérimentale

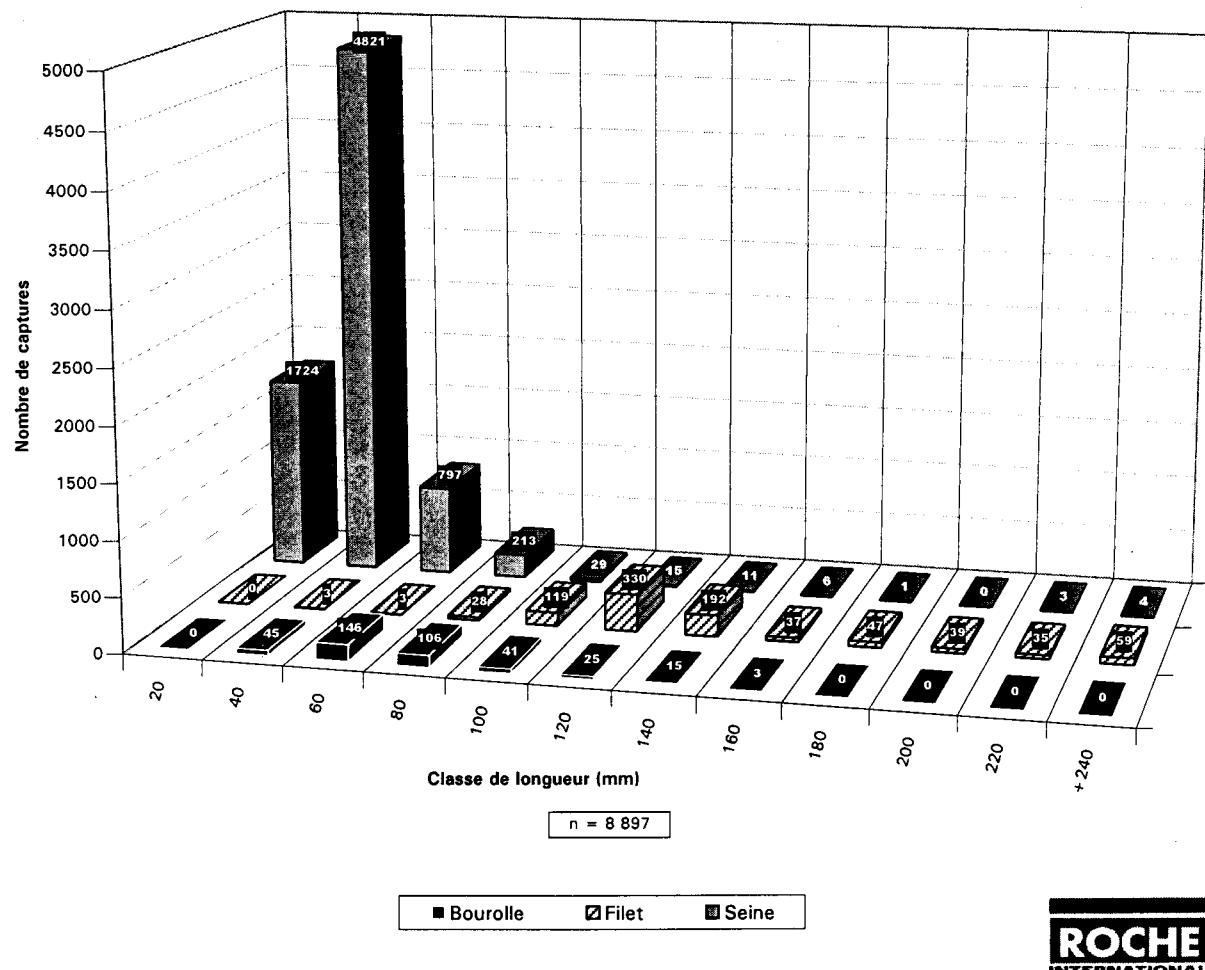


**Photo 3.2:** Filet expérimental utilisé lors des campagnes de pêche expérimentale



**Photo 3.3:** Bourolle utilisée lors des campagnes de pêche expérimentale

**Figure 3.1** Sélectivité des engins de pêche utilisés pour l'étude des populations de poissons dans les cuvettes du fleuve Sénegal (crue 1998)



### **3.3.2 Effort de pêche**

Les efforts de pêche déployés à chacune des stations lors de la crue 1998 et des campagnes de pêche de 1999, sont présentés au tableau 3.8. En général, les engins de pêche ont été utilisés de manière à suivre les mouvements des poissons en fonction des périodes hydrologiques. Un total de plus de 30 000 heures.engin de pêche ont été consacrées à la pêche expérimentale.

### **3.3.3 Identification des poissons**

Les poissons capturés étaient immédiatement ramenés au laboratoire pour les conserver en bon état jusqu'à leur identification. Dans la même journée, les poissons étaient triés et identifiés à l'aide du document intitulé « Faune des poissons d'eaux douces et saumâtres de l'Afrique de l'Ouest » de Lévêque *et al.* (1990).

### **3.3.4 Mesures effectuées**

#### *Longueur totale*

La longueur totale des poissons était mesurée à l'aide d'une règle à poisson de 1 000 mm, précise au millimètre près.

#### *Poids*

Un sous-échantillon des poissons capturés était pesé à l'aide d'une balance électronique Aculab V-1200 d'une capacité de 1,2 kg et d'une précision de 0,1 g. Lorsque le poids dépassait 1,2 kg, le poisson était pesé à l'aide d'une balance à crochet Chatillon d'une capacité de 6 kg et d'une précision de 50 g.

#### *Maturité sexuelle*

La maturité sexuelle était évaluée en exerçant une pression abdominale sur le poisson de manière à savoir s'il était prêt à frayer (MEF, 1994). En cas de doute, le poisson était ouvert pour apprécier l'état de maturité des gonades. En 1999, afin de mieux préciser l'état d'avancement de la reproduction, le stade de maturité des poissons adultes a été déterminé à partir de l'échelle d'Albaret et Legendre (1985) présentée dans Diouf (1996). Cette échelle comporte huit stades :

Tableau 3.8 Effort de pêche total déployé lors des campagnes de 1998 et 1999

Stations	Date	Filets		Seine	Bourolles	
		Temps de pêche (heures)	Nombre de nuits- filet <sup>1</sup>	Nombre de coups	Temps de pêche (heures)	Nombre de nuits- bourolle <sup>1</sup>
<b>CUVETTES</b>						
Station 1 Nabadji	Crue 98	451,7	32	0	2857,7	204
Station 2 M'Bakhna	Crue 98	110,8	8	0	719,0	51
Station 3 Boghé	Crue 98	154,3	11	56	1441,3	103
Station 4 Oua Oua	Crue 98	125,8	9	48	1283,9	92
Station 5 Leceiba	Crue 98	262,7	19	36	3608,7	258
Station 6 Podor	Crue 98	233,3	17	45	3991,3	285
Station 7 Podor (Mare d'As)	févr-99	96,9	7	6	237,8	17
Station 7 Podor (Mare d'As)	juin-99	140,8	10	9	812,3	58
Station 7 Podor (Mare d'As)	juil-99	137,1	10	9	663,9	47
Station 7 Podor (Mare d'As)	août-99	66,2	5	6	401,7	29
Station 1 Nabadji	août-99	100,7	7	9	669,9	48
Station 3 Boghé	août-99	114,5	8	9	652,5	47
Station 5 Leceiba	sept-99	144,4	10	9	959,0	68
Station 6 Podor	sept-99	141,5	10	9	638,1	46
<b>MARIGOTS D'ALIMENTATION</b>						
Station 3A de la cuvette de Boghé	août-99	54,0	4	0	861,7	62
Station 6A de la cuvette de Podor	août-99	67,0	5	9	395,7	28
<b>FLEUVE</b>						
Station 8 à Podor	févr-99	349,0	25	18	1978,6	141
Station 8 à Podor	juin-99	157,0	11	9	665,8	48
Station 8 à Podor	juil-99	135,8	10	9	663,3	47
Station 8 à Podor	août-99	110,7	8	9	855,6	61
Station 8 à Podor	sept-99	140,6	10	9	448,8	32
Station 9 à Boghé	août-99	143,0	10	12	853,3	61
Station 10 à Matam	août-99	183,7	13	12	962,8	69
<b>TOTAL</b>		<b>3621,1</b>	<b>259</b>	<b>338</b>	<b>26 622,4</b>	<b>1902</b>

<sup>1</sup> 1 nuit de pêche étant définie comme une nuit de 14 heures de pêche

**Stade 0 :** Individu immature (avant la première maturation). La gonade se présente généralement sous la forme d'un très mince cordon blanchâtre à blanc, collé au fond de la cavité abdominale. À ce stade, le sexe de l'individu ne peut pas être distingué.

**Stade 1 :** Individu en repos sexuel. Les gonades sont légèrement allongées et élargies. À ce stade, le sexe est identifiable. Les ovaires sont blanchâtres et translucides. Ils ont une consistance plus ou moins ferme et ne présentent pas de vascularisation superficielle. La section est ronde ou ovale. Les testicules fins et aplatis apparaissent comme deux filaments gris blanchâtre. Ils sont fermes et de section triangulaire ou en forme de croissant. En cas d'hésitation sur le sexe, la forme de la section permet de faire la distinction.

**Stade 2 :** Individu en début de maturation. Les ovaires augmentent de taille. La couleur varie du blanc rosé au rose saumon. À leur surface apparaît une légère vascularisation. Quant aux testicules, ils se sont encore allongés et élargis. Leur couleur est blanc laiteux.

**Stade 3 :** Individu en maturation. L'ovaire continue à croître et occupe une partie importante de la cavité abdominale. La vascularisation de surface s'est accrue et la coloration varie en général et suivant les espèces du jaune clair au jaune orangé. Les ovaires sont mous et les ovocytes sont visibles à travers la paroi ovarienne. Les testicules de couleur blanc laiteux plus accentuée, ont augmenté de volume. Une incision des testicules fait apparaître un peu de liquide séminal par pression de la gonade.

**Stade 4 :** Individu en maturation avancée. La quasi-totalité de la cavité abdominale est occupée par les gonades. Les ovaires sont en général jaune orangé. Ils présentent une très importante vascularisation superficielle et contiennent de gros ovocytes. Une pression de la gonade à ce stade provoque l'expulsion d'ovocytes.

**Stade 5 :** Individu mûr. C'est durant ce stade très fugace chez les femelles qu'a lieu l'émission des produits génitaux. Les ovaires, souvent de couleur jaune orangé, ont atteint leur stade ultime de maturation. Les ovules sont expulsés à la moindre pression sur l'abdomen. La vascularisation est très abondante. Les testicules ont

atteint leur taille maximale et sont blanc nacré. Ils sont mous et une simple pression sur la cavité abdominale fait couler le liquide spermatique.

**Stade 6 :** Post-ponte, retour au repos sexuel saisonnier. Après l'émission des produits génitaux, les ovaires deviennent flasques. Ils sont richement vascularisés et paraissent sanguinolents. Les ovaires ne contiennent plus que les petits ovocytes qui n'ont pas évolué et quelques gros ovocytes résiduels.

**Stade 7 :** Post-ponte et reprise d'un cycle de maturation ovocytaire. Les gonades des individus qui ont déjà pondu et qui reprennent un cycle, présentent des nécroses.

Elles ont une coloration plus foncée et une vascularisation plus importante, qui permettent de les distinguer de celles des individus qui entament la reproduction pour la première fois.

### 3.3.5 Conservation des spécimens

Certains individus présentaient des difficultés d'identification. Ils ont alors été conservés dans de l'éthanol (70 %) pour identification ultérieure. Certaines espèces rares ou moins abondantes dans les captures ont été conservées dans une solution de formaldéhyde à 5 % pour constituer une collection de référence qui a été remise au CRODT à la fin du projet (référence : Dr. Papa Samba Diouf).

## **4. CARACTÉRISTIQUES DU MILIEU PHYSIQUE**

---

Ce chapitre décrit les paramètres physiques du milieu qui permettront de mieux comprendre les liens qui existent entre la crue, les inondations et l'utilisation de l'habitat par les poissons. Il traite, dans un premier temps, de la morphologie, du climat et du régime d'écoulement des eaux dans la vallée. Il donne, dans un deuxième temps, les principales caractéristiques de chacune des cuvettes suivies afin de pouvoir les mettre en relation avec les résultats des pêches expérimentales.

### **4.1 VALLÉE DU FLEUVE SÉNÉGAL**

#### **4.1.1 Morphologie de la vallée**

En considérant les caractéristiques de l'écoulement des eaux, la vallée peut être divisée en trois secteurs, soit la Haute, la Moyenne et la Basse Vallée, tel qu'indiqué sur la carte 4.1 (Euroconsult/RIN, 1990) :

- La **Haute Vallée** s'étend de Bakel à Waoundé. Le fleuve conserve un lit unique et rectiligne. La vallée, étroite à Bakel, commence à s'élargir à une vingtaine de kilomètres à l'amont de Waoundé. Les cuvettes ou dépressions apparaissent avec l'élargissement de la plaine d'inondation. La pente du cours d'eau est de 4 cm/km alors qu'elle est plus faible dans la Moyenne et la Basse vallée.
- La **Moyenne Vallée** se situe entre Waoundé et Podor. Ce tronçon est caractérisé par la présence de plusieurs bras et de nombreuses cuvettes. Le chenal du Diamel quitte la rive gauche du fleuve en aval de Matam et vient se perdre en de multiples ramifications dans un élargissement important de la plaine d'inondation en face de Kaédi. Le bras Doué, situé sur cette même rive, forme avec ce dernier l'île à Morphile qui s'étend de l'amont de Saldé jusqu'en aval de Podor. En rive droite, le Koundi prend sa source dans la plaine d'inondation en face de Oua Oua et vient rejoindre le fleuve en aval de l'île à Morphile.
- La **Basse Vallée**, entre Podor et Rosso, est caractérisée par une faible pente, la convergence des chenaux de débordement vers un canal unique en aval de Dagana et la présence en rive gauche et en rive droite (à l'amont immédiat de Rosso) de deux immenses dépressions perpendiculaires au fleuve dont les centres forment les lacs de Guiers et R'kiz.

Depuis le début du 20<sup>e</sup> siècle, le portrait naturel de la vallée a été modifié par l'intervention humaine de diverses façons (UICN et RZHS, 1998 ; Diop et Jobin, 1994). Les principales interventions peuvent se résumer de la façon suivante :

- construction d'un barrage en terre sur la Taouey (1915) ;
- centrale électrique sur les chutes du Félou (1929) ;
- création d'un périmètre irrigué de 6000 ha à Richard-Toll (1947) ;
- construction d'un pont-barrage sur la Taouey (1947) ;
- digue de ceinture des périmètres du delta (1949) ;
- digue de Keur Momar Sarr entre le lac de Guiers et la basse vallée du Ferlo (1956) ;
- aménagement de périmètres irrigués par la S.A.E.D. (1960 à 1972) ;
- construction de la digue de rive gauche entre Saint-Louis et Dagana (1964) ;
- construction du barrage de Diama et installation d'un déversoir pour alimenter l'Afout es Sahel en eau douce (de 1981 à 1986) ;
- construction d'un barrage en ciment sur le Gorgol Noir pour la culture du riz (1986) ;
- aménagements hydroagricoles au lac R'kiz pour la culture du Sorgho ;
- construction du barrage de Manantali (1982 à 1988) ;
- endiguement et création de périmètres irrigués en rive droite en amont de Diama (1991-1992).

Avec la construction du barrage de Diama et d'une digue en rive droite (achevée en 1992) qui s'étend jusqu'à Rosso, la majeure partie du delta mauritanien et de ses basses terres a été, à son tour, protégée des inondations liées aux crues du fleuve. Cette digue est venu réduire de 345 km<sup>2</sup> la plaine inondable dans le delta. Cette valeur a été obtenue par l'ORSTOM (Gibbetal, 1987) en calculant la différence entre les superficies inondées avec et sans la digue, pour une cote de 1,5 m IGN dans la retenue de Diama.

Le barrage et les digues ont eu pour effet d'isoler du delta, un tronçon de 105 km du fleuve et de l'intégrer à celui de la Basse Vallée pour former une retenue, en période de basses eaux. La retenue ainsi formée mesure 350 km de long et possède une superficie de 235 km<sup>2</sup> à la côte 1.5 m IGN.

De plus, on peut observer que la majorité des agglomérations urbaines ont été endiguées pour les protéger contre les dommages dus aux inondations, que plusieurs cuvettes ont été aménagées pour contrôler le retrait des eaux en période de culture de décrue et que des routes surélevées ont été construites pour assurer l'accès, à tout moment, aux villages situés dans la plaine de débordement.

L'ensemble de ces facteurs a réduit la contribution de la plaine de débordement à l'écoulement général du fleuve en période de crue et a perturbé l'habitat du poisson en modifiant la répartition des superficies inondées dans le Wallo (OMVS, 1995).



#### **4.1.2 Température, humidité et précipitations**

Les statistiques de température, d'humidité et de pluviosité sont présentées aux figures 4.1, 4.2 et 4.3 (Gibb *et al.* 1987). On constate que les températures croissent avec l'éloignement de la côte, alors que l'humidité décroît. On observe également deux maxima de température, le premier juste avant la saison des pluies, le second immédiatement après. On distingue donc trois saisons :

- la saison des pluies ou d'hivernage (de juillet à octobre);
- la saison sèche et froide (de novembre à février);
- la saison chaude (de mars à juin).

Euroconsult/RIN (1990) mentionne que l'évaporation dans la Moyenne Vallée est supérieure de 50 % aux pluies durant le mois le plus pluvieux (août).

#### **4.1.3 Propagation des crues dans la vallée**

Entre Bakel et l'embouchure, le niveau du fleuve est mesuré à dix-neuf endroits au moyen d'échelles ou de limnigraphes. Dans la vallée, on note la présence de plusieurs stations possédant de longues séries de mesures des niveaux d'eau. Les données recueillies à ces stations permettent de dresser un portrait fidèle des niveaux atteints en différents endroits de la vallée lors des crues précédentes.

La propagation des crues dans la vallée est caractérisée par la forte atténuation que subissent ces ondes dans leur progression vers l'aval (figure 4.4). Les principaux facteurs qui peuvent contribuer à cette atténuation sont :

- un faible volume d'eau de la crue ;
- une forme pointue de l'hydrogramme des débits à l'entrée de la vallée à Bakel ;
- la grande capacité de stockage d'eau dans la plaine d'inondation ;
- la contribution de la plaine d'inondation à la capacité d'évacuation d'eau du fleuve par l'augmentation des superficies d'écoulement ;
- les faibles pertes par évaporation et par infiltration dans le sol ;
- les faibles précipitations dans la partie inférieure du bassin durant la crue.

Figure 4.1 Température moyenne ( $^{\circ}\text{C}$ ) dans la vallée du fleuve Sénégal

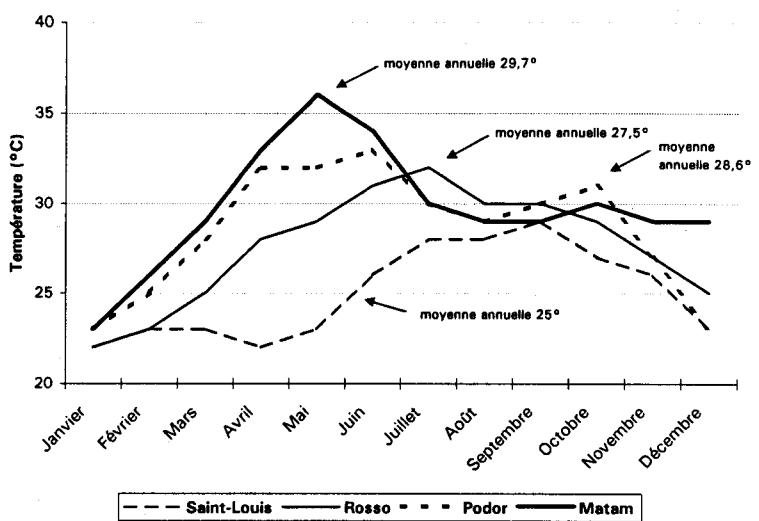


Figure 4.2 Humidité relative moyenne (%) dans la vallée du fleuve Sénégal

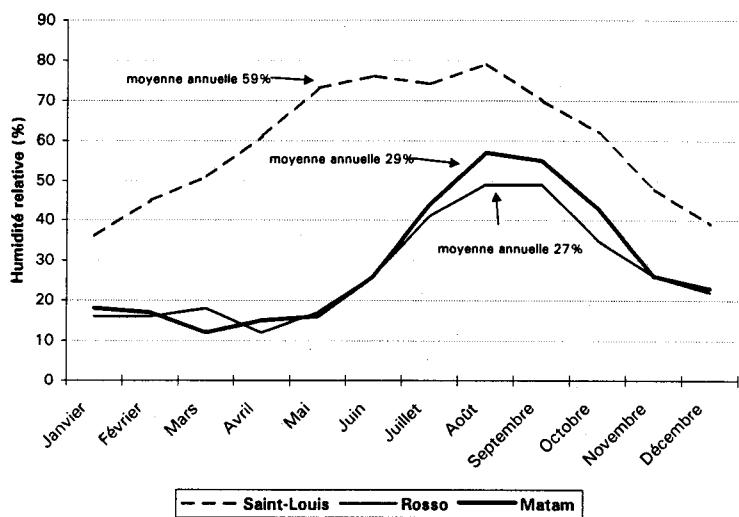
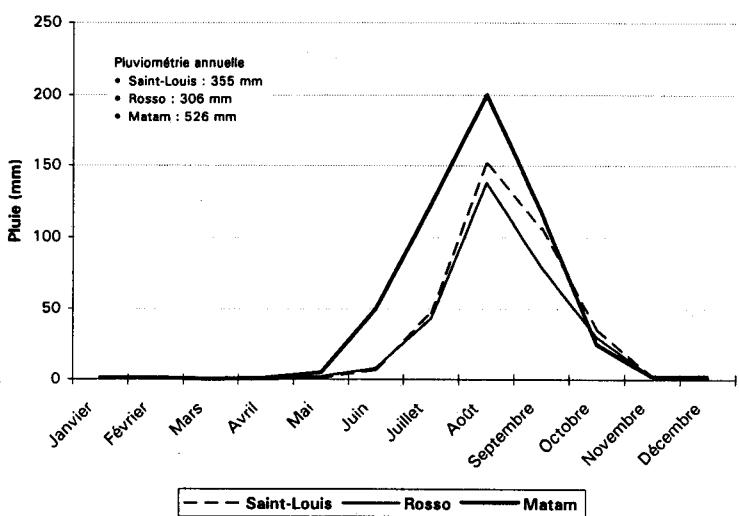


Figure 4.3 Pluviométrie moyenne (mm) dans la vallée du fleuve Sénégal

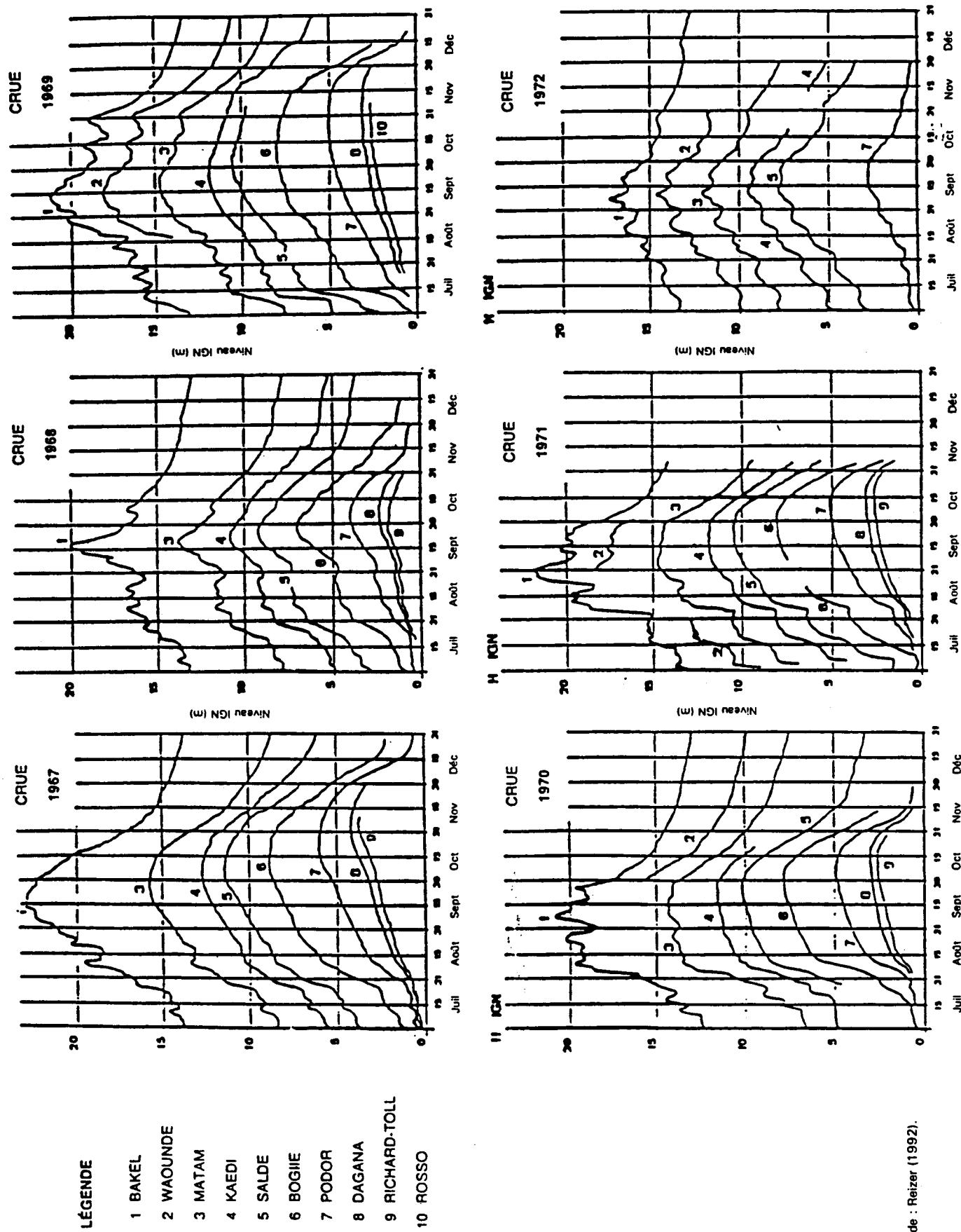


Tirés de : Gibb et al. (1987).

00-01-24; 15:34

F4\_thp; F4.1 à 4.3

Figure 4.4 Hydrogrammes détaillés des crues du fleuve Sénegal entre 1967 et 1972



Tiré de : Reizer (1992).

#### 4.1.4 Estimation des superficies inondées

Deux méthodes ont été utilisées dans le passé pour évaluer les superficies inondées dans la vallée. Le modèle de SOGREAH, un modèle maillé complexe, a permis de simuler la propagation des crues de 1968, 1969, 1970 et 1973 et d'évaluer les superficies inondées dans la vallée. La topographie de la vallée tirée des cartes à l'échelle du 1:50 000 est représentée dans ce modèle. Cela permet de prendre en considération la direction des écoulements et de faire apparaître les échanges entre le lit mineur et le lit majeur (Gibb *et al.*, 1987). Le tableau 4.1 présente les superficies inondées dans l'ensemble de la vallée telles qu'évaluées à l'aide de ce modèle. Gibb *et al.* (1987) ont préféré un modèle plus simple qui permet d'évaluer les superficies inondées à partir de la topographie des dépressions de la vallée et de la ligne du niveau maximum atteint par le fleuve. Ce modèle est basé sur les Unités Naturelles d'Équipement (UNE) établies par Chaumeny. Ce dernier a découpé la vallée en UNE et établit un rapport entre les superficies cultivées et les superficies inondées entre Waoundé et Rosso. Le modèle repose sur l'hypothèse que toutes les superficies inondées pendant une période de 15 à 45 jours sont utilisées pour la culture de décrue. Les résultats obtenus avec ce modèle pour les crues de 1968, 1969, 1970 et 1973 concordent en général avec ceux du modèle de SOGREAH (Gibb *et al.* 1987) (tableau 4.2).

**Tableau 4.1 Évaluation des superficies inondées (en km<sup>2</sup>) dans la vallée du fleuve Sénégal à partir des modèles de SOGREAH et des UNE.**

MODÈLES	SUPERFICIES INONDÉES EN KILOMÈTRES CARRÉS			
	1968	1969	1970	1973
<b>SOGREAH<sup>(1)</sup></b>				
Rive gauche	870	2511	2265	970
Rive droite	660	1547	1665	514
<b>Total SOGREAH</b>	<b>1530</b>	<b>4058</b>	<b>3930</b>	<b>1484</b>
<b>UNE<sup>(1)</sup></b>				
Rive gauche	1130	2690	2285	1240
Rive droite	505	1270	1070	560
<b>Total UNE</b>	<b>1635</b>	<b>3960</b>	<b>3355</b>	<b>1800</b>

<sup>(1)</sup> Gibb *et al.* (1987)

L'IRD réalise depuis 1997 des études empiriques, visant à établir des relations entre l'hydrogramme de crue à Bakel et les superficies inondées dans la vallée entre Fanaye et Kanel. Ces études sont faites à l'aide des données hydrologiques qui sont récoltées, dans l'ensemble du bassin versant, du traitement d'images SPOT ainsi que de relevés GPS du contour des cuvettes de la plaine d'inondation. Au moment de la publication de ce rapport, ces travaux étaient toujours en cours afin d'établir une relation entre l'hydrogramme de crue et les superficies inondées. C'est pourquoi nous avons décidé d'utiliser la méthode des Unités Naturelles d'Équipement (UNE) afin de comparer l'impact de divers scénarios de gestion du barrage de Manantali sur les superficies inondées dans la vallée.

## 4.2 CUVETTES DE LA PLAINE D'INONDATION

Cette section donne une description générale de la morphologie des six cuvettes étudiées, de leur mode de remplissage et de vidange, de l'écoulement des eaux aux différents stades de la crue et de la variation de leurs niveaux en relation avec celle du niveau du fleuve.

Ces descriptions sont basées sur l'examen des cartes topographiques aux échelles 1:50 000 et 1:200 000 du Ministère des Travaux publics et des Transports, des cartes topographiques des cuvettes de l'IRD, des mozaïques d'images SPOT prises à la fin de septembre et au début d'octobre 1997, et d'images SPOT prises en 1998. Elles sont, en plus, basées sur les observations faites lors des visites effectuées par notre équipe en juillet, septembre et octobre de 1998, ainsi qu'en février, juin, juillet, août et septembre de 1999.

Les descriptions détaillées de chacune des cuvettes se trouvent à l'annexe 4.1. Le tableau 4.2 résume leurs principales caractéristiques et permet de les comparer plus facilement. On remarque que les niveaux maximaux atteints dans les cuvettes sont inférieurs de 18 à 47 cm à ceux mesurés à leur entrée, et que le délai entre ces niveaux maximaux peut varier de 0 à 5 jours.

Tableau 4.2 Caractéristiques des 6 cuvettes étudiées lors de la crue 1998

Nom de la cuvette	Localisation	Superficie	Régime hydrologique	Régime d'écoulement	Remplissage et vidange	Végétation	Bassin versant	Seuil de remplissage
Nabadji	18 km en aval de l'entrée du Diamel en rive gauche	Petite	Permanent	Isolée du Diamel par des digues	Chenal unique et bien défini	Très abondante	Non négligeable	11,0 m IGN
M'Bakhna	18 km en aval de l'entrée du Diamel en rive gauche du Sénégal	Très petite Divisée par une digue	Temporaire: mare résiduelle dans la partie amont	Isolée du Diamel par des digues	Chenal unique avec passage étroit à la hauteur de la digue	Très abondante	Très faible : Circonscrite par des digues ou voies surélevées	12,2 m IGN
Boghé	Immédiatement en aval de Boghé en rive droite du Sénégal	Grande Divisée par une digue du périmètre irrigué	Temporaire: vidange contrôlée de la mare résiduelle	Isolée du Sénégal par une digue	Par un ouvrage vanné	Très abondante	Important qui alimente la partie amont où se trouvent les casciers	5,5 m IGN
Oua Oua	Sur l'île à Morphile à la hauteur du village de Oua Oua (rive gauche)	Grande	Temporaire	Participe à l'écoulement dans la plaine d'inondation	Remplissage par un chenal unique et vidange par trois chenaux	Peu abondante	Très faible	Indéterminé
Leceiba	En rive droite du Sénégal en face de la ville de Podor	Grande Divisée par un haut fond	Temporaire	Participe à l'écoulement dans la plaine d'inondation lors de crues importantes	Remplissage par l'aval	Dénudée à 90% Apparition de la végétation avec l'inondation	Faible	3,0 m IGN
Podor	En rive gauche du Sénégal en face de la ville de Podor	Grande	Permanent Mare d'As	Ne participe pas à l'écoulement du fleuve à cause de la digue de Podor	Remplissage par l'aval via les chenaux de drainage	Dénudée à 80% Apparition de la végétation avec l'inondation	Faible	3,1 m IGN

Les deux cuvettes situées le plus en amont, Nabadji et M'Bakhna, sont alimentées par le Diamel et sont également les deux plus petites. Les cuvettes de Nabadji et de Podor sont permanentes alors que le remplissage et la vidange de la cuvette de Boghé sont contrôlés par un ouvrage vanné. Les cuvettes de Oua Oua et de Leceiba sont les seules à participer à l'écoulement général du fleuve lors des grandes crues. Ces deux cuvettes sont également caractérisées par leur faible végétation.

Le tableau 4.3 donne, pour chaque cuvette :

- les niveaux maximaux atteints à l'entrée et leurs dates d'occurrence ;
- les niveaux maximaux atteints à l'intérieur et leurs dates d'occurrence ;
- les superficies inondées lors des crues de 1998 et 1999.

**Tableau 4.3 Inondation des cuvettes en 1998**

NOM DE LA CUVETTE	NIVEAU MAXIMAL À L'ENTRÉE			NIVEAU MAXIMAL DANS LA CUVETTE		SURFACE INONDÉE EN KM <sup>2</sup>
	Endroit	Date	Niveau en m	Date	Niveau en m	
Nabadji	Diamel	20 sept.	13,52	19 sept.	13,38	8,1
M'Bakhna	Ndouloumadji	20 sept.	12,95	23 sept.	12,59	3,5
Boghé <sup>1</sup>	Boghé	-	-	24 sept.	6,70	28,6
Oua Oua	-	-	-	01 oct.	6,30	44,0
Leceiba	Podor	03 oct.	4,6	08 oct.	4,18	45,0
Podor	Niaoulé	-	-	04 oct.	4,39	19,5

<sup>(1)</sup> Données de la SONADER.

## 5. RESSOURCES ICHTYOLOGIQUES

---

La section qui suit présente les résultats de six campagnes de pêche expérimentale réalisées entre le 1<sup>er</sup> septembre 1998 et le 29 septembre 1999. La première campagne de pêche expérimentale a été réalisée dans six cuvettes situées entre Matam et Podor au cours de la période comprise entre le 5 septembre et le 2 octobre 1998. La liste des espèces capturées en 1998 est présentée à l'annexe 5.1. D'autres campagnes de pêche expérimentale ont été réalisées dans le lit mineur du fleuve Sénégal, ses marigots ainsi que dans quelques cuvettes de la plaine d'inondation en février, juin, juillet, août et septembre 1999. Les stations et les périodes de pêche sont présentées au tableau 5.1 alors que la liste de toutes les espèces capturées est présentée à l'annexe 5.1.

### 5.1 ESPÈCES PRÉSENTES

Cette section traite, dans un premier temps, de la composition des peuplements de poissons dans la vallée du fleuve Sénégal par rapport à celle observée lors des pêches expérimentales faites par le passé. Dans un deuxième temps, on discute de la composition des peuplements que l'on retrouve dans les différents types d'habitats.

Soixante-trois espèces de poissons appartenant à 40 genres et 18 familles ont été capturées lors des campagnes de pêche expérimentale réalisées par Roche International en 1998 et 1999 dans la vallée du fleuve Sénégal (tableau 5.2). Le tableau 5.3 présente les rendements de pêche (P.U.E.) et l'abondance relative (%) des différentes espèces capturées à l'aide des filets expérimentaux. On y remarque que les captures sont dominées par trois espèces : *Schilbe intermedius* (photo 5.1), *Labeo senegalensis* (photo 5.2) et *Schilbe mystus*.

Le tableau 5.4 présente les rendements de pêche (P.U.E.) et l'abondance relative (%) des différentes espèces capturées à l'aide de la seine de rivage, sélective aux poissons de petite taille. On y remarque que les captures sont dominées par des espèces appartenant à trois familles : les Characidae (*Alestes baremoze*, *Brycinus nurse* et *leuciscus*), les Cyprinidae (*Labeo senegalensis* et *coubie*) ainsi que les Cichlidae (*Tilapia zillii*, *Oreochromis aureus*).

**Tableau 5.1 Stations et dates d'échantillonnage des campagnes de pêche expérimentale de 1998 et 1999**

Sites	Stations	Dates
<b>septembre 1998</b>		
<b>Ensemble des cuvettes</b>		
Cuvette de Podor	6	du 5 septembre au 2 octobre 1998
Cuvette de Leceiba	5	du 5 septembre au 2 octobre 1998
Cuvette de Boghé	3	du 5 septembre au 2 octobre 1998
Cuvette de Oua Oua	4	du 5 septembre au 2 octobre 1998
Cuvette de Nabadji	1	du 5 septembre au 2 octobre 1998
Cuvette de M'Bakhna	2	du 5 septembre au 2 octobre 1998
<b>juin 1999</b>		
<b>Région de Podor</b>		
Fleuve Sénégal (rives, F1 et F3)	8	du 13 au 18 juin 1999
Fleuve Sénégal (cours central, F2)	8	du 13 au 18 juin 1999
Mare d'As (F1, F2, F3)	7	du 12 au 18 juin 1999
<b>juillet 1999</b>		
<b>Région de Podor</b>		
Fleuve Sénégal (rives, F1 et F3)	8	du 11 au 17 juillet 1999
Fleuve Sénégal (cours central, F2)	8	du 11 au 17 juillet 1999
Mare d'As (F4, F5, F6)	7	du 11 au 17 juillet 1999
<b>août 1999</b>		
<b>Région de Podor</b>		
Fleuve Sénégal (rives, F1 et F3)	8	du 23 au 28 août 1999
Fleuve Sénégal (cours central, F2)	8	du 23 au 28 août 1999
Mare d'As (F4, F5)	7	du 22 au 25 août 1999
Marigot d'alimentation de la cuvette de Podor	6A	du 25 au 28 août 1999
<b>Région de Boghé</b>		
Fleuve Sénégal (rives, F1 et F3)	9	du 22 au 28 août 1999
Fleuve Sénégal (cours central, F2)	9	du 22 au 28 août 1999
Marigot Olo (F4)	3A	du 22 au 28 août 1999
Cuvette de Boghé (F5, F6)	3	du 22 au 28 août 1999
<b>Région de Matam</b>		
Diamel (rives, F1 et F3)	10	du 21 au 28 août 1999
Diamel (cours central, F2)	10	du 21 au 28 août 1999
Cuvette de Nabadji (F4, F5)	1	du 22 au 27 août 1999
<b>septembre 1999</b>		
<b>Région de Podor</b>		
Fleuve Sénégal (rives, F1 et F3)	8	du 20 au 26 septembre 1999
Fleuve Sénégal (cours central, F2)	8	du 20 au 26 septembre 1999
Cuvette de Podor (F4, F5, F6)	6	du 16 au 25 septembre 1999
Cuvette de Leceiba (F7, F8, F9)	5	du 21 au 27 septembre 1999

**Tableau 5.2** Dénombrement des familles, genres et espèces inventoriés lors des campagnes de pêche expérimentale effectuées dans le fleuve Sénégal et ses affluents

Sources	Familles inventoriées	Genres inventoriés	Espèces inventoriées
Reizer (1971)	19	31	44
Albaret (1989) et Pandare <i>et al.</i> (1990)	23	40	52
Roche International (2000)	18	40	63

Tableau 5.3 Prises par unité d'effort (P.U.E.) et abondance relative (%) des espèces, pour les filets expérimentaux utilisés lors des campagnes de pêche de 1998 et 1999

Espèce	Nombre de captures brutes	Poisson/heure de pêche	PUE (poisson/nuit•filet)	Abondance relative (%)
<i>Schilbe intermedius</i>	706	0,19	2,730	25,64%
<i>Labeo senegalensis</i> (Valenciennes 1842)	500	0,14	1,933	18,16%
<i>Schilbe mystus</i> (Linné 1758)	344	0,09	1,330	12,50%
<i>Brycinus nurse</i> (Ruppel 1832)	110	0,03	0,425	4,00%
<i>Alestes baremoze</i> (Joannis 1835)	106	0,03	0,410	3,85%
<i>Brycinus leuciscus</i> (Gunther 1867)	104	0,03	0,402	3,78%
<i>Alestes dentex</i> (Linné 1758)	96	0,03	0,371	3,49%
<i>Synodontis schall</i> (Bloch Schneider 1801)	82	0,02	0,317	2,98%
<i>Lates niloticus</i> (Linné 1762)	71	0,02	0,275	2,58%
<i>Hydrocynus brevis</i> (Gunther 1864)	71	0,02	0,275	2,58%
<i>Marcusenius senegalensis</i> (Steindachner 1870)	58	0,02	0,224	2,11%
<i>Oreochromis niloticus niloticus</i> (Linné 1758)	47	0,01	0,182	1,71%
<i>Tilapia zillii</i> (Gervais 1848)	45	0,01	0,174	1,63%
<i>Synodontis nigrita</i>	45	0,01	0,174	1,63%
<i>Petrocephalus bovei</i> (Valenciennes 1846)	40	0,01	0,155	1,45%
<i>Clarias anguillaris</i> (Linné 1758)	31	0,01	0,120	1,13%
<i>Pellonula leonensis</i> (Boulenger 1916)	26	0,01	0,101	0,94%
<i>Hydrocynus forskalii</i> (Cuvier 1819)	25	0,01	0,097	0,91%
<i>Oreochromis aureus</i> (Steindachner 1864)	23	0,01	0,089	0,84%
<i>Alestes sp.</i>	15	0,00	0,058	0,54%
<i>Citharinus citharus</i> (Geoffroy Saint-Hilaire 1809)	13	0,00	0,050	0,47%
<i>Clarias gariepinus</i> (Burchell 1822)	13	0,00	0,050	0,47%
<i>Synodontis ocellifer</i> (Boulenger 1900)	13	0,00	0,050	0,47%
<i>Chrysichthys (Melanodactylus) nigrodigitatus</i> (Lacepede 1803)	11	0,00	0,043	0,40%
<i>Hydrocynus vittatus</i>	11	0,00	0,043	0,40%
<i>Auchenoglanis occidentalis</i> (Valenciennes 1840)	10	0,00	0,039	0,36%
<i>Chrysichthys (Chrysichthys) auratus</i> (Geoffroy Saint-Hilaire 1808)	10	0,00	0,039	0,36%
<i>Hemichromis fasciatus</i> (Peters 1852)	10	0,00	0,039	0,36%
<i>Mormyrus rume</i> (Valenciennes 1846)	9	0,00	0,035	0,33%
<i>Synodontis sp.</i>	8	0,00	0,031	0,29%
<i>Petrocephalus pellegrini</i>	8	0,00	0,031	0,29%
<i>Bagrus bajad</i> (Forsskal 1775)	7	0,00	0,027	0,25%
<i>Clariotes laticeps</i> (Ruppel 1829)	7	0,00	0,027	0,25%
<i>Sarotherodon galilaeus galilaeus</i> (Linné 1758)	6	0,00	0,023	0,22%
<i>Bagrus docmak</i> (Forsskal 1775)	5	0,00	0,019	0,18%
<i>Polytmus isidori</i> (Valenciennes 1846)	5	0,00	0,019	0,18%
<i>Brienomyrus niger</i> (Bigorne 1989)	5	0,00	0,019	0,18%
<i>Labeo roseopunctatus</i>	5	0,00	0,019	0,18%
<i>Labeo coubie</i> (Ruppel 1832)	4	0,00	0,015	0,15%
<i>Hyperopisus bebe</i> (Lacepede 1808)	4	0,00	0,015	0,15%
<i>Mormyrops anguilloide</i> (Linné 1758)	4	0,00	0,015	0,15%
<i>Polypterus senegalus senegalus</i> (Cuvier 1829)	4	0,00	0,015	0,15%
<i>Auchenoglanis biscutatus</i> (Geoffroy Saint-Hilaire 1808)	3	0,00	0,012	0,11%
<i>Hemichromis bimaculatus</i> (Gill 1862)	3	0,00	0,012	0,11%
<i>Distichodus rostratus</i> (Gunther 1864)	3	0,00	0,012	0,11%
<i>Hemisynodontis membranaceus</i> (Geoffroy St-Hilaire 1809)	3	0,00	0,012	0,11%
<i>Tetraodon lineatus</i> (Linné 1758)	3	0,00	0,012	0,11%
<i>Tilapia dageti</i>	2	0,00	0,008	0,07%
<i>Clarias sp.</i>	2	0,00	0,008	0,07%
<i>Marcusenius mento</i> (Boulenger 1890)	2	0,00	0,008	0,07%
<i>Protopterus annectens annectens</i> (Owen 1839)	2	0,00	0,008	0,07%
<i>Chrysichthys sp.</i>	1	0,00	0,004	0,04%
<i>Chrysichthys (Chrysichthys) maurus</i> (Linné 1758)	1	0,00	0,004	0,04%
<i>Hydrocynus sp.</i>	1	0,00	0,004	0,04%
<i>Chromidotilapia guntheri</i>	1	0,00	0,004	0,04%
<i>Sarotherodon sp.</i>	1	0,00	0,004	0,04%
<i>Tilapia guineensis</i> (Bleeker in Gunther 1862)	1	0,00	0,004	0,04%
<i>Tilapia sp.</i>	1	0,00	0,004	0,04%
<i>Odaxothrissa ansorgii</i>	1	0,00	0,004	0,04%
<i>Labeo sp.</i>	1	0,00	0,004	0,04%
<i>Synodontis claries</i> (Linné 1758)	1	0,00	0,004	0,04%
<i>Petrocephalus pallidomaculatus</i>	1	0,00	0,004	0,04%
<i>Synodontis sorex</i>	1	0,00	0,004	0,04%
<i>Barbus sp.</i>	1	0,00	0,004	0,04%

Tableau 5.4 Prises par unité d'effort (P.U.E.) et abondance relative (%) des espèces, pour les seines utilisées lors des campagnes de pêche de 1998 et 1999

Espèce	Nombre de captures brutes	Poissons/ coup seine	PUE (poissons/ 100 m <sup>2</sup> )	Abondance relative (%)
<i>Alestes baremoze</i> (Joannis 1835)	4168	12,33	13,486	22,34%
<i>Brycinus nurse</i> (Ruppel 1832)	3261	9,65	10,551	17,48%
<i>Labeo senegalensis</i> (Valenciennes 1842)	2278	6,74	7,371	12,21%
<i>Tilapia</i> sp.	1811	5,36	5,860	9,71%
<i>Brycinus leuciscus</i> (Gunther 1867)	1394	4,12	4,510	7,47%
<i>Alestes</i> sp.	869	2,57	2,812	4,66%
<i>Tilapia zillii</i> (Gervais 1848)	780	2,31	2,524	4,18%
<i>Labeo</i> sp.	664	1,96	2,148	3,56%
<i>Brycinus</i> sp.	447	1,32	1,446	2,40%
<i>Labeo coubie</i> (Ruppel 1832)	282	0,83	0,912	1,51%
<i>Oreochromis aureus</i> (Steindachner 1864)	267	0,79	0,864	1,43%
<i>Lates niloticus</i> (Linné 1762)	253	0,75	0,819	1,36%
<i>Schilbe intermedius</i>	229	0,68	0,741	1,23%
<i>Pellonula leonensis</i> (Boulenger 1916)	200	0,59	0,647	1,07%
<i>Synodontis ocellifer</i> (Boulenger 1900)	159	0,47	0,514	0,85%
<i>Barbus</i> sp.	153	0,45	0,495	0,82%
<i>Leptocyparis</i> sp.	109	0,32	0,353	0,58%
<i>Alestes dentex</i> (Linné 1758)	102	0,30	0,330	0,55%
<i>Barbus macrops</i>	102	0,30	0,330	0,55%
<i>Citharinus</i> sp.	85	0,25	0,275	0,46%
<i>Chrysichthys (Chrysichthys) auratus</i> (Geoffroy Saint-Hilaire 1808)	80	0,24	0,259	0,43%
Non-identifié	77	0,23	0,249	0,41%
<i>Hydrocynus</i> sp.	68	0,20	0,220	0,36%
<i>Parailia pellucida</i> (Boulenger 1901)	67	0,20	0,217	0,36%
<i>Paredistichodus dimidiatus</i>	63	0,19	0,204	0,34%
<i>Clarias anguillaris</i> (Linné 1758)	54	0,16	0,175	0,29%
<i>Oreochromis niloticus niloticus</i> (Linné 1758)	53	0,16	0,171	0,28%
<i>Hydrocynus forskalii</i> (Cuvier 1819)	47	0,14	0,152	0,25%
<i>Chrysichthys</i> sp.	45	0,13	0,146	0,24%
<i>Clarias</i> sp.	45	0,13	0,146	0,24%
<i>Leptocyparis niloticus</i> (De Joannis 1835)	43	0,13	0,139	0,23%
<i>Enneacampus ensorgii</i>	42	0,12	0,136	0,23%
<i>Synodontis</i> sp.	40	0,12	0,129	0,21%
<i>Tetraodon lineatus</i> (Linné 1758)	38	0,11	0,123	0,20%
<i>Synodontis nigrita</i>	36	0,11	0,116	0,19%
<i>Labeo parvus</i> (Boulenger 1902)	33	0,10	0,107	0,18%
<i>Petrocephalus bovei</i> (Valenciennes 1846)	32	0,09	0,104	0,17%
<i>Citharinus citharus</i> (Geoffroy Saint-Hilaire 1809)	25	0,07	0,081	0,13%
<i>Hydrocynus vittatus</i>	24	0,07	0,078	0,13%
<i>Synodontis schall</i> (Bloch Schneider 1801)	23	0,07	0,074	0,12%
<i>Hemicromis bimaculatus</i> (Gill 1862)	16	0,05	0,052	0,09%
<i>Schilbe</i> sp.	13	0,04	0,042	0,07%
<i>Hydrocynus brevis</i> (Gunther 1864)	12	0,04	0,039	0,06%
<i>Hemicromis fasciatus</i> (Peters 1852)	10	0,03	0,032	0,05%
<i>Gobinellus occidentalis</i>	10	0,03	0,032	0,05%
<i>Bagrus bajad</i> (Forsskal 1775)	6	0,02	0,019	0,03%
<i>Bagrus docmak</i> (Forsskal 1775)	5	0,01	0,016	0,03%
<i>Hemicromis</i> sp.	4	0,01	0,013	0,02%
<i>Sarotherodon galilaeus galilaeus</i> (Linné 1758)	4	0,01	0,013	0,02%
<i>Hemisynodontis membranaceus</i> (Geoffroy St-Hilaire 1809)	4	0,01	0,013	0,02%
<i>Bagrus</i> sp.	3	0,01	0,010	0,02%
<i>Raiamas senegalensis</i> (Steindachner 1870)	3	0,01	0,010	0,02%
<i>Cyprinodontidae</i> sp.	3	0,01	0,010	0,02%
<i>Distichodus rostratus</i> (Gunther 1864)	3	0,01	0,010	0,02%
<i>Pollymirus isidori</i> (Valenciennes 1846)	3	0,01	0,010	0,02%
<i>Hyperopisus bebe</i> (Lacepede 1808)	2	0,01	0,006	0,01%
<i>Micralestes elongatus</i> (Daget 1957)	1	0,00	0,003	0,01%
<i>Tilapia dageti</i>	1	0,00	0,003	0,01%
<i>Distichodus brevipinnis</i> (Gunther 1864)	1	0,00	0,003	0,01%
<i>Marcusenius mento</i> (Boulenger 1890)	1	0,00	0,003	0,01%
<i>Marcusenius senegalensis</i> (Steindachner 1870)	1	0,00	0,003	0,01%
<i>Petrocephalus pallidomaculatus</i>	1	0,00	0,003	0,01%
<i>Schilbe mystus</i> (Linné 1758)	1	0,00	0,003	0,01%
<i>Brienomyrus</i> sp.	1	0,00	0,003	0,01%
<i>Cyprinidae</i> sp.	1	0,00	0,003	0,01%
<i>Protopterus</i> sp.	1	0,00	0,003	0,01%

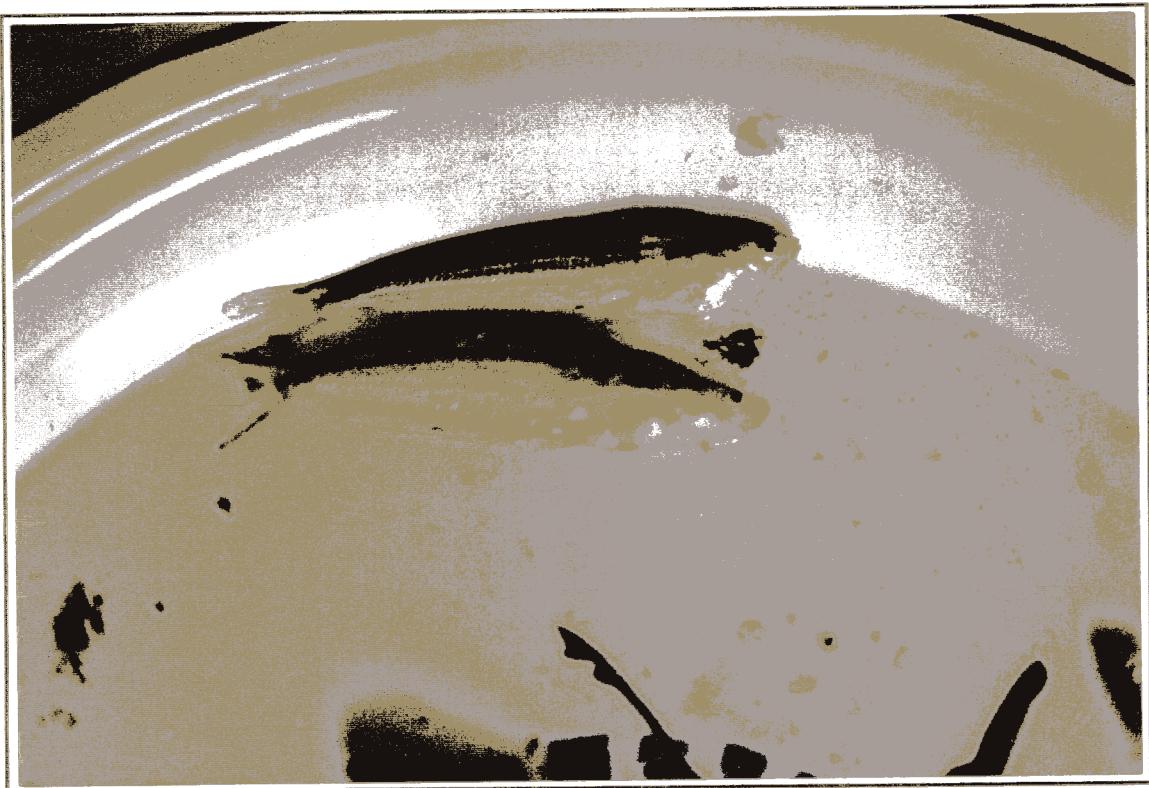


Photo 5.1: *Schilbe intermedius*



Photo 5.2: *Labeo senegalensis*

Des 63 espèces de poissons capturées en 1998 et 1999, 33 espèces ont toujours été représentées dans les captures des pêches effectuées sur le fleuve Sénégal depuis 1967 (tableau 5.5). Ces espèces ont su s'adapter aux nombreuses modifications du milieu qui sont survenues au cours des 30 dernières années.

Parmi ces espèces, plusieurs n'ont jamais été très abondantes dans les captures effectuées dans le fleuve. C'est le cas, entre autres, de *Polypterus senegalus senegalus*, de *Labeo roseopunctatus*, de *Synodontis nigrita* et *Synodontis sorex* (photos 5.3 à 5.6). Trente et une des espèces capturées en 1998 et 1999 n'ont pas été capturées par Reizer en 1971 (tableau 5.6). Parmi ces 31 espèces, il y en a quinze qui n'ont pas pu être capturées par Reizer (1971) pour des raisons purement techniques. En effet, Reizer n'a pas utilisé de seine de rivage à maille fine, qui est sélective envers les poissons de petite taille, comme par exemple, *Brycinus nurse* et *leuciscus* (photos 5.7 et 5.8). Les pêcheurs de Niaoulé, nous ont toutefois confirmé que ces espèces de petite taille ont toujours été abondantes dans le fleuve Sénégal.

Une espèce qui n'avait pas encore été répertoriée dans le fleuve Sénégal (Paugy *et al.* 1994) a été capturée par l'équipe de Roche International en 1999. Il s'agit de *Enneacampus ansorgii* qui a été capturée avec la seine sur les rives du fleuve Sénégal près des cuvettes de Leceiba et de Podor. Cette espèce est surtout connue pour fréquenter les rivières et les marécages, depuis la Gambie jusqu'à la rivière Cuanza en Angola (Lévêque *et al.* 1990). Cette espèce n'avait pas été capturée auparavant parce que les filets maillants utilisés lors des campagnes de pêche expérimentale antérieures n'avaient pas un maillage suffisamment petit pour capturer ce poisson de petite taille et de forme longiligne.

D'autre part, une douzaine d'espèces qui avaient été capturées par Reizer (1971), il y a une trentaine d'années ne l'ont pas été en 1998 et 1999 (tableau 5.7). Sept de ces espèces sont des espèces à caractère marin, dont la montaison a été bloquée par la construction du barrage de Diama en 1984. Albaret (1989), a tout de même capturé certaines de ces espèces immédiatement à l'amont du barrage, 5 ans après sa

Tableau 5.5 Liste des espèces de poissons qui ont toujours été rapportées dans les captures de pêches expérimentales effectuées sur le fleuve Sénégal et ses affluents, entre 1967 et 1999

N°	FAMILLE	Espèce	Période d'échantillonnage	Fleuve Sénégal				Cuvettes du fleuve Sénégal
				Déc. 1967 à avril 1969	Novembre 1988 et avril 1989	Février-mars 1989	Février à septembre 1999	
				De Diama à Dagana	En amont de Diama		Entre Podor et Matam	
Sources	Reizer (1971)	Albaret (1989)	Pandare (1990)	Roche (2000)				
<b>BAGRIDAE</b>								
5	<i>Auchenoglanis biscutatus</i> (Geoffroy Saint-Hilaire 1808)	X						X
6	<i>Auchenoglanis occidentalis</i> (Valenciennes 1840)	X	X				X	X
7	<i>Bagrus bajad</i> (Forsskål 1775)	X	X				X	X
8	<i>Bagrus docmak</i> (Forsskål 1775)	X					X	X
10	<i>Chrysichthys (Chrysichthys) auratus</i> (Geoffroy Saint-Hilaire 1808)	X	X				X	X
<b>CENTROPOMIDAE</b>								
17	<i>Lates niloticus</i> (Linné 1762)	X	X				X	X
<b>CHARACIDAE</b>								
18	<i>Alestes baremoze</i> (Joannis 1835)	X			X		X	X
19	<i>Alestes dentex</i> (Linné 1758)	X	X		X		X	X
26	<i>Hydrocynus brevis</i> (Gunther 1864)	X	X				X	X
27	<i>Hydrocynus forskalii</i> (Cuvier 1819)	X	X				X	X
<b>CICHLIDAE</b>								
33	<i>Hemichromis fasciatus</i> (Peters 1852)	X	X		X		X	X
35	<i>Oreochromis aureus</i> (Steindachner 1864)	X	X		X		X	X
36	<i>Oreochromis niloticus niloticus</i> (Linné 1758)	X	X		X		X	X
37	<i>Sarotherodon galilaeus galilaeus</i> (Linné 1758)	X	X		X		X	X
41	(1) <i>Tilapia guineensis</i> (Bleeker in Gunther 1862)	X	X				X	X
43	<i>Tilapia zillii</i> (Gervais 1848)	X	X				X	X
<b>CITHARINIDAE</b>								
44	<i>Citharinus citharus</i> (Geoffroy Saint-Hilaire 1809)	X	X				X	X
<b>CLARIIDAE</b>								
47	<i>Clarias anguillaris</i> (Linné 1758)	X	X		X		X	X
48	<i>Clarias gariepinus</i> (Burchell 1822)	X	X				X	X
<b>CLUPEIDAE</b>								
55	(1) <i>Pellonula leonensis</i> (Boulenger 1916)	X					X	X
<b>CYPRINIDAE</b>								
72	<i>Lebeo coubie</i> (Ruppel 1832)	X	X				X	X
74	<i>Lebeo senegalensis</i> (Valenciennes 1842)	X	X		X		X	X
<b>DISTICHODONTIDAE</b>								
84	<i>Distichodus brevipinnis</i> (Gunther 1864)	X						X
86	<i>Distichodus rostratus</i> (Gunther 1864)	X	X				X	X
<b>MOCHOKIDAE</b>								
98	<i>Hemisynodontis membranaceus</i> (Geoffroy St-Hilaire 1809)	X	X					X
100	<i>Synodontis clarias</i> (Linné 1758)	X					X	
102	<i>Synodontis schell</i> (Bloch Schneider 1801)	X	X				X	X
<b>MORMYRIDAE</b>								
106	<i>Hyperoplus bebe</i> (Lacepede 1808)	X	X					X
108	<i>Marcusenius senegalensis</i> (Steindachner 1870)	X	X				X	X
<b>POLYPTERIDAE</b>								
123	<i>Polypterus senegalus senegalus</i> (Cuvier 1829)	X	X				X	X
<b>SCHILBEIDAE</b>								
125	<i>Paralimna pellucide</i> (Boulenger 1901)	X					X	X
127	<i>Schilbe mystus</i> (Linné 1758)	X	X		X			X
<b>TETRAODONTIDAE</b>								
128	<i>Tetraodon lineatus</i> (Linné 1758)	X					X	X

<sup>(1)</sup> Espèce marine côtière qui remonte souvent les estuaires et les cours inférieurs des fleuves.

Tableau 5.6 Liste des poissons qui ont été capturés en 1998 et 1999 (Roche 2000) et qui n'ont pas été capturés à la fin des années 60 (Reizer 1971)

FAMILLE	Spèce	Espèces non capturées par Reizer (1971)	Espèces non capturées par Reizer (1971) en raison de leur petite taille
<b>BAGRIDAE</b>			
	<i>Chrysichthys (Melanodactylus) nigrodigitatus (Lacepede 1803)</i>	x	
	<i>Chrysichthys (Chrysichthys) maurus (Linné 1758)</i>	x	
	<i>Clarotes laticeps (Ruppel 1829)</i>	x	
<b>CHARACIDAE</b>			
	<i>Brycinus leuciscus (Gunther 1867)</i>	x	x
	<i>Brycinus macrolepidotus (Valenciennes 1847)</i>	x	x
	<i>Brycinus nurse (Ruppel 1832)</i>	x	x
	<i>Hydrocynus vittatus</i>	x	
	<i>Micralestes elongatus (Daget 1957)</i>	x	
<b>CICHLIDAE</b>			
	<i>Chromidotilapia guntheri</i>	x	
	<i>Hemichromis bimaculatus (Gill 1862)</i>	x	
	<i>Tilapia dageti</i>	x	
<b>CYPRINIDAE</b>			
	<i>Barbus macrops</i>	x	x
	<i>Garra waterloti (Pellegrin 1935)</i>	x	
	<i>Labeo parvus (Boulenger 1902)</i>	x	
	<i>Labeo roseopunctatus</i>	x	
	<i>Leptocypris niloticus (De Joannis 1835)</i>	x	x
<b>DISTICHODONTIDAE</b>			
	<i>Paradistichodus dimidiatus</i>	x	x
<b>GOBIIDAE</b>			
	<i>Gobionellus occidentalis</i>	x	x
<b>MOCHOKIDAE</b>			
	<i>Synodontis nigrita</i>	x	
	<i>Synodontis ocellifer (Boulenger 1900)</i>	x	
	<i>Synodontis sorex</i>	x	
<b>MORMYRIDAE</b>			
	<i>Marcusenius mento (Boulenger 1890)</i>	x	x
	<i>Mormyrops anguilloide (Linné 1758)</i>	x	x
	<i>Petrocephalus bovei (Valenciennes 1846)</i>	x	x
	<i>Petrocephalus pallidomaculatus</i>	x	x
	<i>Petrocephalus pellegrini</i>	x	x
	<i>Polymirus isidori (Valenciennes 1846)</i>	x	x
	<i>Brienomyrus niger (Bigorne 1989)</i>	x	x
<b>PROTOPTERIDAE</b>			
	<i>Protopterus annectens annectens (Owen 1839)</i>	x	
<b>SYNGNATHIDAE</b>			
	<i>Enneacampus ansorgii</i>	x	x



Photo 5.3: *Polypterus senegalus senegalus*



Photo 5.4: *Labeo roseopunctatus*



Photo 5.5: *Synodontis nigrita*



Photo 5.6: *Synodontis sorex*

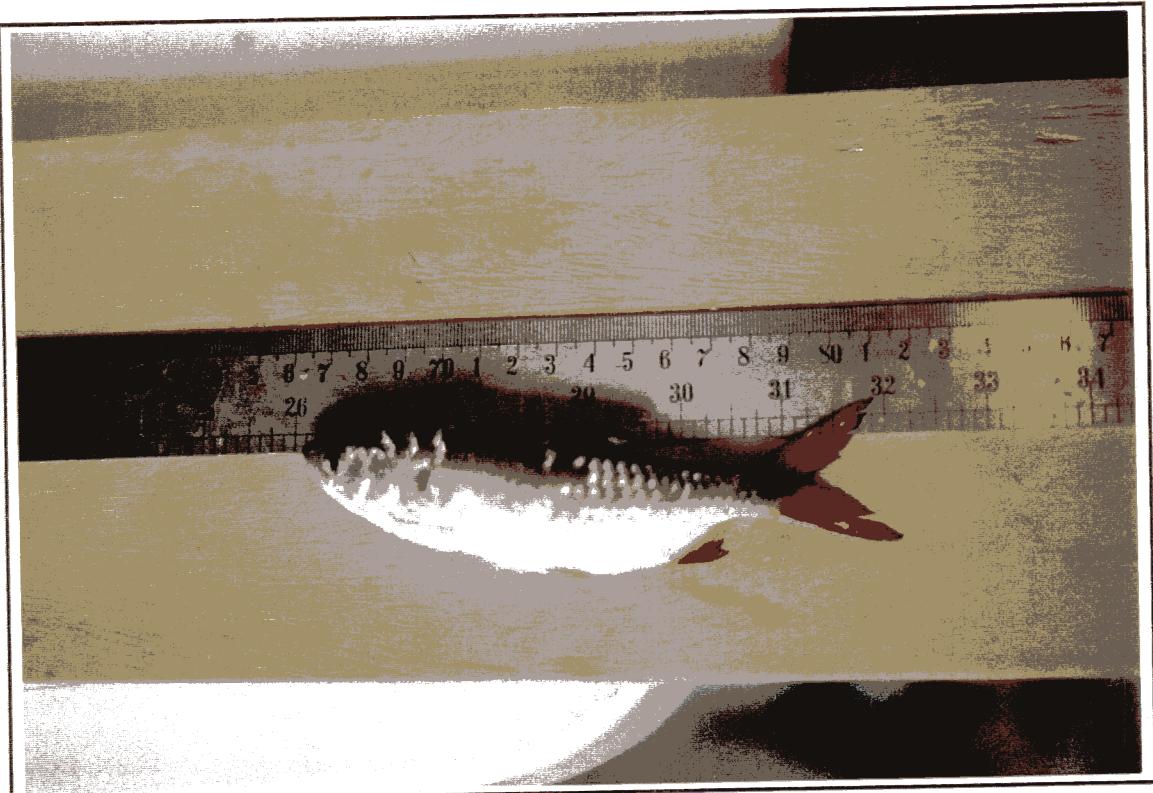


Photo 5.7: *Brycinus nurse*

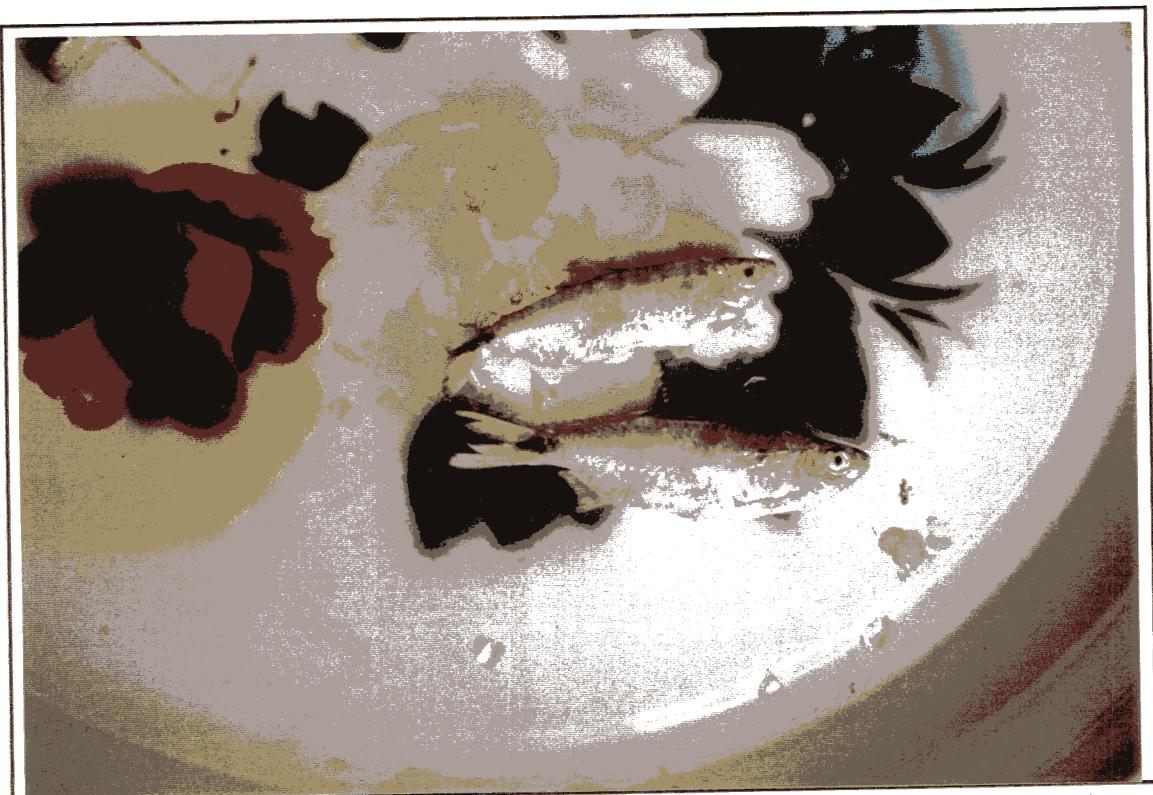


Photo 5.8: *Brycinus leuciscus*

**Tableau 5.7** Liste des poissons capturés par Reizer (1971) dans le fleuve Sénégal et qui n'ont pas été capturés par Roche International (2000)

FAMILLE	Espèce	Espèce à caractère marin	Espèce capturée dans la retenue de Diamal par Albaret (1989)
<b>CHARACIDAE</b>	<i>Hepsetus odoe</i> (Bloch 1794)		
<b>CICHLIDAE</b>	<i>Sarotherodon melanotheron heudolotii</i> (Dumeril 1859)	x	x
<b>CLARIIDAE</b>	<i>Heterobranchus bidorsalis</i> (Geoffroy Saint-Hilaire 1809)		x
<b>CLUPEIDAE</b>	<i>Ethmalosa fimbriata</i> (Bowdich 1825)	x	x
<b>CYNOGLOSSIDAE</b>	<i>Cynoglossus senegalensis</i> (Kaup 1858)	x	x
<b>ELOPIDAE</b>	<i>Elops lacerta</i> (Valencienne 1846)	x	x
	<i>Elops senegalensis</i>	x	
<b>MOCHOKIDAE</b>	<i>Syndodus courteti</i> (Pellerin 1906)		
<b>MUGILIDAE</b>	<i>Mugil cephalus</i> (Linné 1758)	x	x
<b>OSTEOGLOSSIDAE</b>	<i>Heterotis niloticus</i> (Ehrenberg 1829)		x
<b>POLYNENIDAE</b>	<i>Polydactylus quadrifilis</i> (Cuvier 1829)	x	
<b>POLYPTERIDAE</b>	<i>Polypterus bichir lapradei</i> (Steindachner 1869)		

construction. L'abondance relative de ces espèces d'eau saumâtre a toutefois fortement diminué en amont du barrage de Diamax. Certaines espèces d'eau douce ont également diminué en termes d'abondance relative. Il s'agit de *Lates niloticus* (photo 5.10), *Hydrocynus forskali* (photo 5.9), *Hemichromis fasciatus* et *Labeo coubie*. Finalement, d'autres espèces d'eau douce rapportées par Reizer (1971) n'ont pas été capturées en 1998 et 1999. C'est le cas de *Polypterus bichir lapradei*, *Hepsetus odoe*, *Heterotis niloticus* et *Synodontis courteti*. Quelques rares captures d'*Hepsetus*, d'*Heterotis* et de *Distichodus* ont tout de même été observées en 1999 dans le cadre de l'enquête sur les activités de pêche (chapitre 7). Les modifications qui sont survenues dans la composition des peuplements de poissons d'eau douce sont le résultat d'ajustements qui se sont faits au niveau de la structure des populations de poissons. Certaines espèces moins flexibles ou incapables de s'adapter aux modifications du milieu, ont diminué en nombre et abondance relative tandis que d'autres espèces, plus opportunistes, ont profité des changements.

La comparaison de la composition des peuplements de poissons observés lors des campagnes de Reizer (1971) et de Roche International (2000), permet de noter que les espèces les plus abondantes en 1971 sont toujours très présentes dans le fleuve Sénégal. En 1971, les cinq espèces les plus abondantes dans les captures étaient *Schilbe mystus*, *Alestes dentex* et *baremoze*, *Labeo senegalensis*, *Lates niloticus* et *Synodontis schall* (tableau 5.8). En 1998 et 1999, les cinq espèces les plus abondantes dans les captures sont *Schilbe intermedius*, *Labeo senegalensis*, *Schilbe mystus*, *Brycinus nurse* et *Alestes baremoze* (tableau 5.3).

#### *Composition des peuplements d'eau saumâtre*

Les principales espèces d'eau saumâtre capturées en amont de Diamax en 1971 appartenaient aux genres *Elops*, *Mugil*, *Tilapia*, *Ethmalosa*, *Cynoglossus*, *Polydactylus* et *Pellonula* (Reizer, 1971). Ces espèces étaient principalement observées dans la partie aval de la vallée et principalement en période d'étiage, lorsque les eaux salées remontaient le cours du fleuve (Reizer, 1971). Leur présence en amont de Dangana

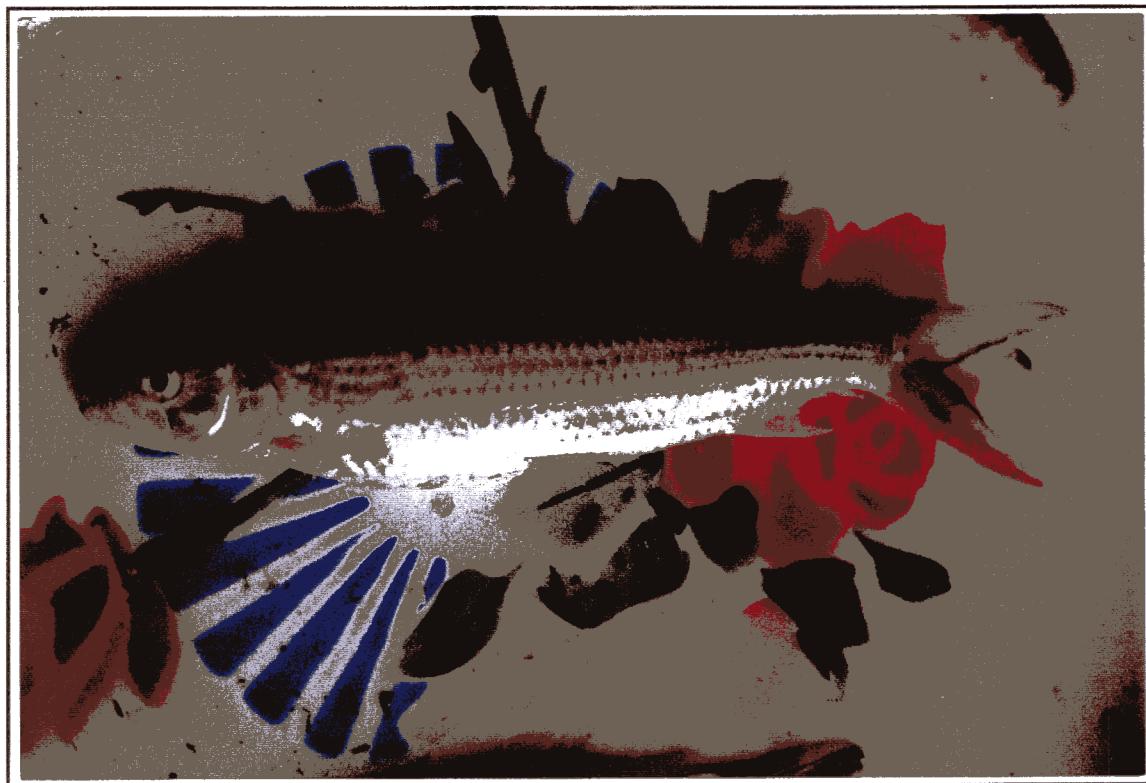


Photo 5.9: *Hydrocynus forskali*



Photo 5.10: *Lates niloticus*

Tableau 5.8 Rendements de pêche exprimés en prises par unité d'effort (P.U.E.) des pêches expérimentales réalisées par Reizer (1971)

Espèce	Prises par unité d'effort (P.U.E.) (poissons/nuit.filet) <sup>(d)</sup>		Abondance relative (%)
	pour 8 filets de 200 m <sup>2</sup> <sup>(a)</sup>	pour 1 filet de 83,7 m <sup>2</sup> <sup>(b)</sup>	
<i>Schilbe mystus</i>	156,4	8,2	38,2%
<i>Alestes dentex / baremoze</i>	49,1	2,6	12,0%
<i>Labeo senegalensis</i>	42,5	2,2	10,4%
<i>Lates niloticus</i>	31,1	1,6	7,6%
<i>Synodontis schall</i>	21,3	1,1	5,2%
<i>Hydrocynus brevis</i>	18,3	1,0	4,5%
<i>Distichodus rostratus</i>	15,2	0,8	3,7%
<i>Citharinus citharus</i>	12,0	0,6	2,9%
<i>Eutropius niloticus</i> <sup>(c)</sup>	11,8	0,6	2,9%
<i>Hydrocynus forskali</i>	9,1	0,5	2,2%
<i>Hemichromis fasciatus</i>	6,7	0,4	1,6%
<i>Clarias anguillaris</i>	5,8	0,3	1,4%
<i>Labeo coubie</i>	5,5	0,3	1,3%
<i>Heterotis niloticus</i>	4,9	0,3	1,2%
<i>Hemisynodontis membranaceus</i>	4,0	0,2	1,0%
<i>Hepsetus odoe</i>	3,9	0,2	1,0%
<i>Polypterus bichir lapradei</i>	3,2	0,2	0,8%
<i>Sarotherodon galilaeus galilaeus</i>	3,1	0,2	0,8%
<i>Distichodus brevipinnis</i>	2,6	0,1	0,6%
<i>Synodontis courteti</i>	2,1	0,1	0,5%
<b>TOTAL</b>	<b>408,6</b>	<b>21,4</b>	<b>100%</b>

Source: Reizer (1971), tableau 55

<sup>a</sup> Moyenne des captures totales par pose pour 8 filets de 200 m<sup>2</sup> ayant des mailles de 20 à 90 mm.

<sup>b</sup> P.U.E. ramenées pour 1 filet de 83,7 m<sup>2</sup> et ayant des mailles de 25 à 102 mm.

<sup>c</sup> *Eutropius niloticus* est en fait *Schilbe mystus* selon la nouvelle nomenclature (Lévéque et al. 1990)

<sup>d</sup> Cette espèce est en fait *Schilbe mystus* selon Lévéque et al. (1990)

<sup>d</sup> Moyenne générale par pose

était très faible (maximum 1 %) par rapport aux poissons d'eau douce. Toutefois, dans la région de Débi, lors d'étiages sévères, comme celui de 1969, les montaisons de poissons d'eau saumâtre étaient importantes et les captures de Reizer étaient alors dominées par les poissons d'eau saumâtre. La plupart des espèces d'eau saumâtre capturées par Reizer, ont également été capturées en 1989 à l'amont du barrage de Diama par Albaret (1989), mais en faible abondance par rapport aux captures de Reizer (1971). Deux espèces d'eau saumâtre capturées à la fin des années soixante par Reizer (1971) n'ont pas été capturées par la suite par Albaret (1989) ou Roche (2000). Il s'agit de *Elops senegalensis* et de *Polydactylus quadrifilis*. Par contre, six espèces d'eau saumâtre ont continué d'être observées en amont de Diama. Il s'agit de *Sarotherodon melanotheron heudelotii*, *Tilapia guineensis*, *Ethmalosa fimbriata*, *Elops lacerta*, *Cynoglossus senegalensis* et *Pellonula leonensis*. Toutefois, il est fort possible que l'abondance de ces espèces ait diminué substantiellement depuis 1984, compte tenu de l'obstacle que représente l'ouvrage de Diama. En effet, lors des pêches de 1998, mis à part un individu de *Tilapia guineensis* qui a été capturé dans la cuvette de M'Bakhna, aucune autre espèce de poissons d'eau saumâtre qui dominaient le peuplement en 1971 n'a été capturée dans les cuvettes. En 1999, plusieurs spécimens de *Pellonula leonensis* ont été capturés dans le lit mineur du fleuve et dans les cuvettes. Trois espèces d'eau saumâtre qui n'avaient pas été répertoriées en 1971, ont été capturées par Albaret (1989) après la construction des barrages. Il s'agit de *Liza falcipinnis*, de *Trachinotus teraia* et de *Selene dorsalis*.

Le barrage de Diama constitue un obstacle partiel aux déplacements de certaines des espèces d'eau saumâtre qui ne disposent maintenant que de deux jours par mois, lors de l'opération des écluses, pour remonter le fleuve en amont de Diama. Il est également possible que les poissons d'eau saumâtre qui se trouvent en amont de Diama, se tiennent préférentiellement à proximité du barrage à cause de la salinité qui peut y être plus élevée que dans les secteurs situés plus en amont. C'est d'ailleurs près du barrage de Diama, qu'Albaret (1989) a capturé la majorité des espèces d'eau saumâtre à l'intérieur de l'aire d'étude.

### *Composition des peuplements dans les cuvettes (crue 1998)*

Les peuplements de poissons utilisant les cuvettes lors de la crue 1998 étaient dominés par quatre familles. Il s'agit principalement de la famille des Characidae, des Cyprinidae, des Schilbeidae et des Cichlidae. Sept espèces sont présentes à toutes les stations échantillonnées, il s'agit de *Brycinus nurse*, *Labeo senegalensis*, *Alestes baremoze*, *Schilbe mystus*, *Hydrocynus forskalii*, *Marcusenius senegalensis* (photo 5.12) et *Synodontis schall* (photo 5.11). Mis à part quelques différences mineures, la composition des principales espèces capturées dans les différentes cuvettes est essentiellement la même. On observe tout de même une plus grande diversité d'espèces dans les cuvettes de Podor et de Leceiba que dans celles situées plus en amont. La composition des espèces capturées dans les six cuvettes étudiées est présentée en détail à l'annexe 5.2. *Brycinus nurse*, *Labeo senegalensis*, *Alestes baremoze* et *Schilbe mystus* sont les quatre espèces qui dominent les captures et qui sont présentes dans toutes les cuvettes échantillonnées lors de la crue 1998. Les cuvettes de Nabadji et M'Bakhna sont dominées par *Schilbe mystus*, celles de Boghé et de Oua Oua par *Brycinus nurse*, *Labeo senegalensis* et *Alestes baremoze* et celles de Leceiba et Podor par *Brycinus nurse*, *Labeo sp.* et *Alestes baremoze*.

### *Composition des peuplements de poissons dans la cuvette résiduelle de Podor (Mare d'As en février, juin, juillet, août 1999)*

Lorsque les eaux se retirent de la plaine d'inondation, certaines dépressions telle la Mare d'As, qui est située dans la cuvette de Podor, permettent à un certain nombre de poissons de s'y maintenir pendant plusieurs mois. Le nombre d'espèces présentes ainsi que leur abondance diminuent au fur et à mesure que les eaux s'évaporent, que les conditions du milieu se détériorent (température, qualité de l'eau), et que les pêcheurs et les oiseaux piscivores viennent y prélever des poissons. Les rendements de pêche expérimentale de février, juin et juillet 1999 ont démontré que le succès de pêche était meilleur dans la Mare d'As que dans le lit mineur du fleuve. En août 1999, quelques jours avant que l'inondation de la plaine se produise, il ne subsistait plus de poisson vivant dans la mare d'As. Les espèces qui ont réussi à survivre le plus

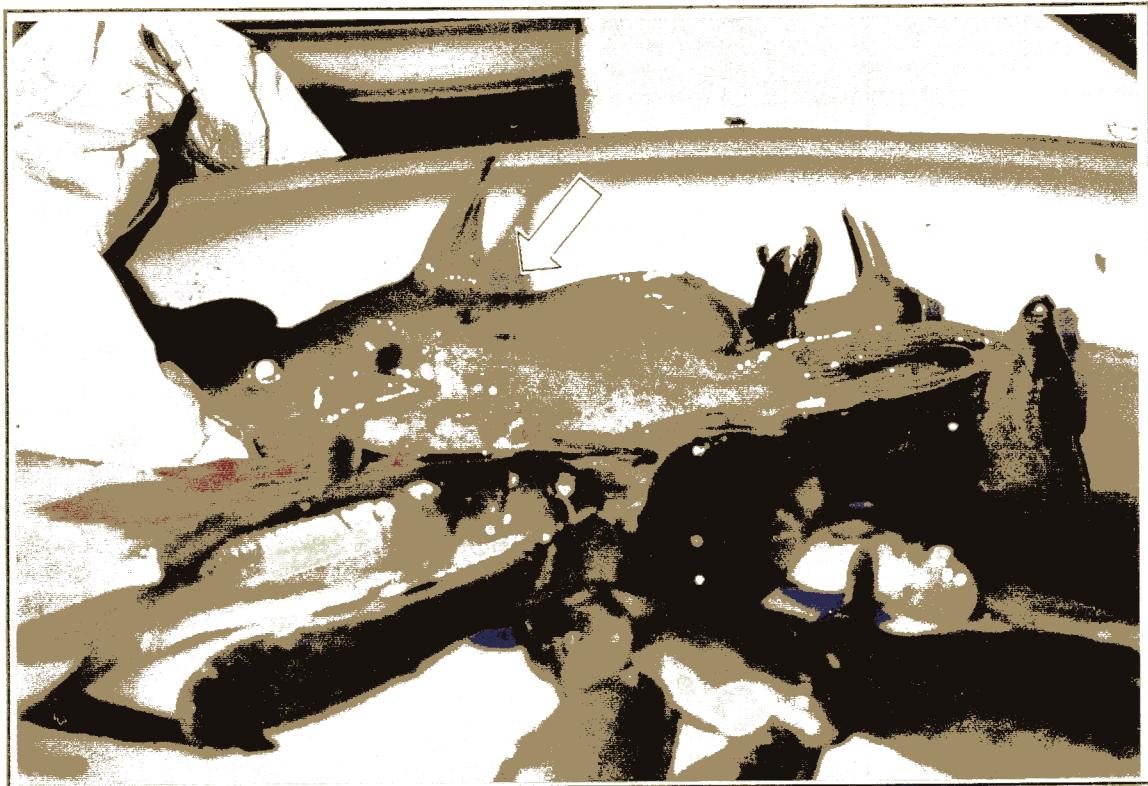


Photo 5.11: *Synodontis schall*

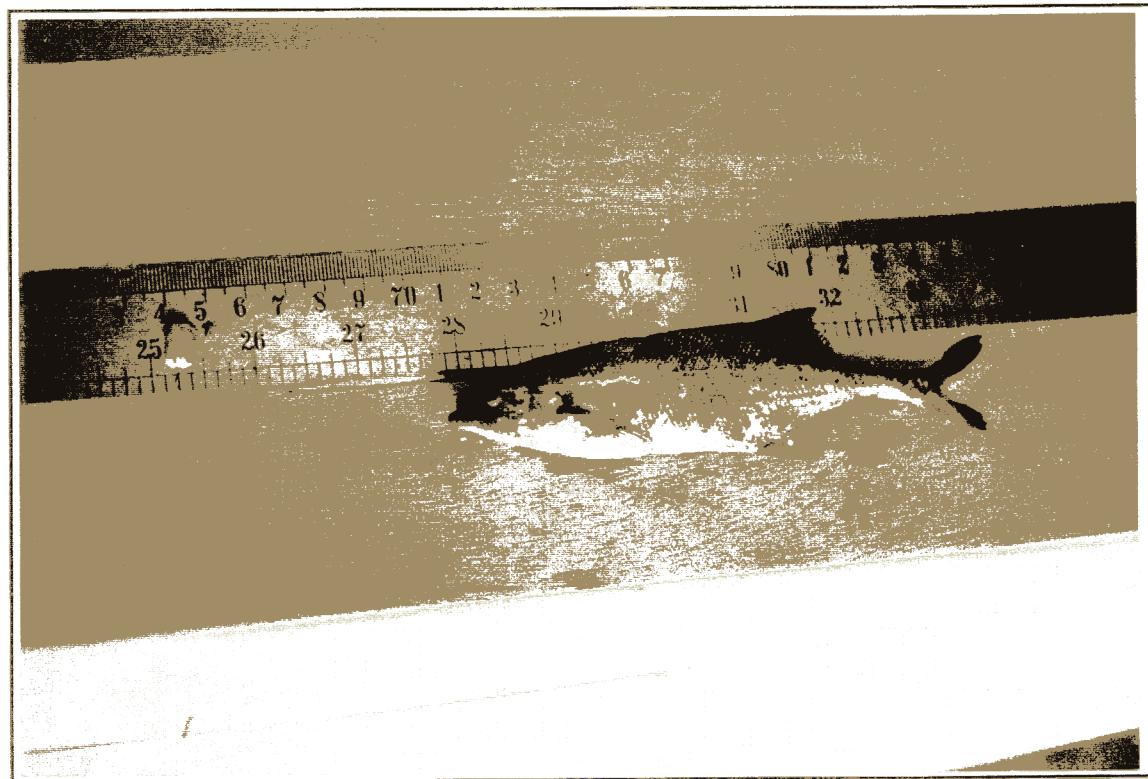


Photo 5.12: *Marcusenius senegalensis*

longtemps dans la Mare d'As, soit jusqu'à la fin juillet, sont par ordre d'importance *Labeo senegalensis*, *Brycinus nurse*, *Schilbe intermedius*, *Alestes baremoze*, *Tilapia zillii*, *Synodontis schall*, *Oreochromis niloticus niloticus*, *Lates niloticus* et *Clarias anguillaris*. Il s'agit là d'espèces résistantes et bien implantées dans le milieu. Ces neufs espèces de poissons font d'ailleurs partie des seize espèces les plus abondantes du fleuve Sénégal, si on se fie à l'ensemble des captures effectuées au filet expérimental.

*Composition des peuplements de poissons capturés dans le lit mineur du fleuve Sénégal à Podor (février, juin, juillet, août et septembre 1999)*

Lors de la crue de 1998, vingt et une espèces de poissons ont été inventoriées dans la cuvette de Podor. Dix-neuf de ces espèces ont été capturées par la suite dans le lit mineur du fleuve lors des campagnes de février à août 1999. Seules 3 espèces, qui étaient peu abondantes dans les captures globales dans les cuvettes, n'ont pas été capturées dans le lit mineur du fleuve à Podor. Il s'agit d'*Hydrocynus vittatus*, de *Leptocypris sp.* et de *Marcusenius mento*. La crue de 1998 a donc permis à l'ensemble des espèces capturées dans la cuvette de Podor lors de la crue de 1998 de se maintenir dans le lit mineur du fleuve jusqu'à la crue suivante, c'est-à-dire jusqu'en septembre 1999.

## 5.2 RENDEMENTS DE PÊCHE

### 5.2.1 Prises par unité d'effort (P.U.E.)

Les tableaux 5.9, 5.10 et 5.11 présentent les rendements de pêche globaux pour l'ensemble des campagnes de pêche réalisées par Roche International en 1998 et 1999. Ces rendements sont exprimés en prises par unité d'effort (P.U.E.) :

- pour les filets expérimentaux (poissons capturés/nuit.filet);
- pour la seine (poissons capturés/100 m<sup>2</sup>);
- pour les bourolles (poissons capturés/nuit.bourolle).



**Tableau 5.9** Rendements de pêche globaux exprimés en prises par unité d'effort (P.U.E.) et biomasse par unité d'effort (B.U.E.) pour les filets expérimentaux utilisés en 1998 et 1999

Filet	P.U.E. (poissons / nuit• filet)				B.U.E. (g de poissons / nuit• filet)			
	Cuvettes	Fleuve	Mare d'As	Tous les milieux	Cuvettes	Fleuve	Mare d'As	Tous les milieux
Nombre	108	78	25	211	106	78	24	208
Maximum	132,2	57,8	74,4	132,2	3 037,0	3 880,0	2 763,4	3 880,0
Moyenne	11,0	7,1	24,2	11,1	337,8	315,7	925,7	397,4
Minimum	0,0	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0	88,9	0,0

**Tableau 5.10** Rendements de pêche globaux exprimés en prises par unité d'effort (P.U.E.) et biomasse par unité d'effort (B.U.E.) pour les seines utilisées en 1998 et 1999

Seine	P.U.E. (poissons / 100m <sup>2</sup> )				B.U.E. (g de poissons / 100 m <sup>2</sup> )			
	Cuvettes	Fleuve	Mare d'As	Tous les milieux	Cuvettes	Fleuve	Mare d'As	Tous les milieux
Nombre	94	26	8	128	76	26	8	110
Maximum	382,2	343,4	328,8	382,2	212,4	675,3	378,2	675,3
Moyenne	69,8	84,2	187,4	80,1	29,2	87,9	208,1	56,1
Minimum	5,5	4,0	69,3	4,0	0,4	4,2	63,3	0,4

**Tableau 5.11** Rendements de pêche globaux exprimés en prises par unité d'effort (P.U.E.) et biomasse par unité d'effort (B.U.E.) pour les bouroilles utilisées en 1998 et 1999

Bourolle	P.U.E. (poissons / nuit• bourolle)				B.U.E. (g de poissons / nuit• bourolle)			
	Cuvettes	Fleuve	Mare d'As	Tous les milieux	Cuvettes	Fleuve	Mare d'As	Tous les milieux
Nombre	533	144	66	743	141	144	66	351
Maximum	10,8	40,4	2,4	40,4	11,8	63,1	35,6	63,1
Moyenne	0,4	1,2	0,4	0,5	0,7	2,3	1,5	1,5
Minimum	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Les nuits de pêches ont été ramenées à des nuits de 14 heures afin de pouvoir comparer nos résultats à ceux de Reizer (1971). Les résultats des rendements de pêche (P.U.E.) sont discutés ci-après par type d'engin de pêche.

#### *5.2.1.1 P.U.E. pour le filet expérimental*

Un total de 259 nuits.filet ont été déployées lors des campagnes de pêche expérimentale de 1998 et 1999. Cent soixante-douze nuits.filet dans les cuvettes et les marigots d'alimentation et 87 nuits.filet dans le lit mineur du fleuve Sénégal. Lors de ces campagnes, le filet expérimental a capturé en moyenne 11,1 poissons par nuit.filet, et les captures ont varié entre 0 et 132 poissons/nuit.filet. Sur l'ensemble des campagnes, les rendements n'étaient pas significativement différents entre le fleuve (7,1 poissons/nuit.filet) et les cuvettes (11,0 poissons/nuit.filet). Par contre, elles étaient significativement plus élevées dans la Mare d'As (24,2 poissons/nuit.filet) qui est un milieu fermé où la densité de poissons est plus élevée. (Test de Kruskal – Wallis,  $p < 0.05$ ).

Les rendements de pêche moyens obtenus par Reizer (1971) sont du même ordre de grandeur ou légèrement supérieurs à ceux obtenus lors des campagnes de 1998 et 1999 (Roche, 2000)<sup>1</sup>. Le rendement de pêche moyen pour l'ensemble des quatre stations de pêche et des 11 dates d'échantillonnage de Reizer (1971) est de 21,4 poissons par nuit/filet (tableau 5.9). Toutefois, il est délicat de comparer ces résultats aux nôtres compte tenu que les stations de Reizer (1971) étaient situées plus en aval que celles où nous avons pêché en 1998 et 1999. De plus, l'année 1967 a produit une crue exceptionnellement élevée par rapport aux crues de 1998 et 1999, et la production de jeunes de l'année a pu être plus élevée.

<sup>1</sup> Afin de pouvoir comparer les résultats de pêches de Reizer avec les nôtres, nous avons ajusté ses prises par unité d'effort (P.U.E.) pour une superficie de filet comparable à la nôtre (83,7 m<sup>2</sup>). La dimension des mailles des filets utilisés par Reizer variait entre 20 et 90 mm et la durée de la pose était d'une nuit de 14 heures. La gamme de mailles présentes dans nos filets expérimentaux comprenait toutes les tailles de mailles utilisées par Reizer et la durée de pose des filets était similaire. Les stations échantillonnées par Reizer se trouvent toutes en aval de Podor, qui est notre station de pêche la plus en aval.

L'annexe 5.3 présente les rendements de pêche (toutes espèces confondues) pour chaque jour de pêche où les filets expérimentaux ont été utilisés et lors de chaque campagne de pêche expérimentale de 1998 et 1999. L'annexe 5.4 présente les rendements de pêche par espèce.

#### *5.2.1.2 P.U.E. pour la seine de rivage*

Un total de 338 coups de seine de  $91,44\text{ m}^2$  chacun ont été donnés lors des campagnes de pêche de 1998 et 1999 : deux cent soixante coups de seine dans les cuvettes et les marigots d'alimentation et 78 coups dans le lit mineur du fleuve. La seine de rivage est l'engin qui a capturé le plus grand nombre de poissons, soit 85,7 % des captures totales en 1998, et 82,5 % en 1999. Le tableau 5.10 présente les rendements de pêche globaux (toutes espèces confondues) exprimés en nombre de poissons capturés par  $100\text{ m}^2$  de superficie pêchée avec la seine.

Lors des campagnes de 1998 et 1999, la seine a capturé en moyenne 80,1 poissons par  $100\text{ m}^2$ , et les captures ont varié entre 4 et 382 poissons/ $100\text{ m}^2$ . Pour l'ensemble des campagnes, les rendements n'étaient pas significativement différents entre le fleuve (84,2 poissons/ $100\text{ m}^2$ ) et les cuvettes (69,8 poissons/ $100\text{ m}^2$ ). Par contre, elles étaient significativement plus élevées dans la Mare d'As (187,4 poissons/ $100\text{ m}^2$ ). (Test de Kruskal – Wallis,  $p < 0,05$ ).

Si on rapporte les rendements dans les cuvettes en nombre de poissons à l'hectare, on obtient des densités de 400 à 38 200 poissons à l'hectare dans les cuvettes. C'est dans la cuvette de Boghé qu'on a observé les plus hautes densités avec 382 poissons par  $100\text{ m}^2$  (annexe 5.5). En général, les captures se situaient entre 10 et 50 poissons par  $100\text{ m}^2$ . Pour une cuvette comme celle de Podor, dont la superficie en 1998 est d'environ  $20\text{ km}^2$ , ceci représente entre 870 000 et 4,35 millions de poissons de petite taille en période de crue.

Les rendements de pêche à la seine par espèce, sont présentés pour chaque campagne de pêche à l'annexe 5.6.

### 5.2.1.3 P.U.E. pour les bourolles

Un effort total de 1902 nuits.bourolle a été déployé lors des campagnes de pêche expérimentale de 1998 et 1999. Les prises par unité d'effort (P.U.E.) sont demeurées relativement faibles avec cet engin, variant entre 0 et 40 poissons par nuit.bourolle, mais demeurant en moyenne autour de 0,5 poisson par nuit.bourolle (tableau 5.11 et annexe 5.7).

### 5.2.1.4 Comparaison des rendements entre les milieux

Le tableau 5.12 présente les rendements de pêche expérimentale enregistrés dans les différentes cuvettes lors de la crue 1998. On y remarque, entre autres, que les captures ont été particulièrement importantes dans la cuvette de Boghé où le niveau est maintenu artificiellement à l'aide d'un ouvrage de contrôle. Les prises par unité d'effort (P.U.E.) les plus élevées ont été enregistrées dans les cuvettes de Nabadji et M'Bakhna lorsque les eaux se sont retirées et que les poissons devaient sortir par des passages forcés qui les menaient aux filets.

Aucune différence significative n'a été décelée dans les rendements de pêche au filet et à la seine entre le lit mineur du fleuve et les cuvettes de la plaine d'inondation. Les rendements sont toutefois significativement plus élevés dans la Mare d'As qui est un milieu fermé où la densité de poissons est plus élevée.

Les captures à la bourolle ont été significativement plus élevées dans le lit mineur du fleuve que dans les cuvettes où dans la Mare d'As (Test de Kruskal – Walis,  $p < 0,05$ ).

Les tableaux 5.9 à 5.11 présentent une comparaison des rendements entre les différents habitats échantillonnés.

### 5.2.2 Biomasse par unité d'effort (B.U.E.)

Les tableaux 5.9 à 5.11 présentent les rendements de pêche globaux pour l'ensemble des campagnes de pêche réalisées par Roche International en 1998 et 1999. Ces rendements sont exprimés en biomasse par unité d'effort (B.U.E.) :

**Tableau 5.12** Rendements de pêche expérimentale enregistrés dans les cuvettes lors de la crue 1998

		Cuvettes					
		Station 6 Podor	Station 5 Leceiba	Station 4 Oua Oua	Station 3 Boghé	Station 2 M'Bakhna	Station 1 Nabadjé
<b>PUE – filets</b> (poissons/nuit•filet)							
Moyenne	<b>3,47</b>		<b>3,55</b>	<b>3,54</b>	<b>14,77</b>	<b>25,77</b>	<b>11,12</b>
Minimum	0,00		0,00	0,00	1,68	7,63	0,00
Maximum	9,57		8,47	7,32	33,02	57,45	107,52
Nombre	10		12	8	10	5	23
<b>PUE – seines</b> (poissons/100 m <sup>2</sup> )							
Moyenne	<b>47,07</b>		<b>49,09</b>	<b>44,20</b>	<b>127,46</b>	<b>n.d.</b>	<b>n.d.</b>
Minimum	9,11		16,40	5,47	5,47	n.d.	n.d.
Maximum	107,54		96,24	128,50	382,22	n.d.	n.d.
Nombre	15		12	24	28	n.d.	n.d.
<b>PUE – bouroilles</b> (poissons/nuit•bourolle)							
Moyenne	<b>0,39</b>		<b>0,29</b>	<b>0,05</b>	<b>0,71</b>	<b>0,10</b>	<b>0,64</b>
Minimum	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Maximum	3,93		2,84	0,92	4,08	1,06	10,82
Nombre	83		72	30	33	30	144

n.d.: non disponible

- pour les filets (en g de poissons capturés/nuit.filet);
- pour la seine (en g de poissons capturés/100 m<sup>2</sup>);
- pour les bourolles (en g de poissons capturés/nuit.bourolle).

Une nuit de pêche équivaut à 14 heures. Les résultats des rendements de pêche (B.U.E.) sont discutés ci-après par type d'engin de pêche.

#### *5.2.2.1 B.U.E. pour le filet expérimental*

Le tableau 5.9 présente les rendements de pêche globaux (toutes espèces confondues) en termes de biomasses (g) de poissons capturés à l'aide du filet expérimental. Comme le filet est sélectif envers les plus gros individus, il s'agit principalement de poissons adultes. Lors de ces campagnes, le filet expérimental a rapporté en moyenne 397,4 g de poissons par nuit.filet, et les rendements ont varié entre 0 et 3 880 g de poissons/nuit.filet. Sur l'ensemble des campagnes, les rendements n'étaient pas significativement différents entre le fleuve (315,7 g de poissons/nuit.filet) et les cuvettes (337,8 poissons/nuit.filet). Par contre, elles étaient significativement plus élevées dans la Mare d'As (925,7 g de poissons/nuit.filet) qui est un milieu fermé où les densités de poissons sont plus élevées (Test de Kruskal – Wallis,  $p < 0.05$ ).

Les biomasses de poissons capturés par Reizer (1971) étaient plus élevées que celles obtenues en 1998 et 1999. Les rendements (B.U.E.) obtenus par Reizer (1971) sont en moyenne de 2 134 g de poissons/nuit.filet (tableau 5.13). Les B.U.E. moyennes des filets expérimentaux utilisés en 1998 et 1999 sont de 397 g de poissons/nuit.filet. Il est toutefois délicat de comparer ces résultats avec ceux de Reizer, puisque les stations de pêche de Reizer se situaient en aval des nôtres, dans une zone où les captures de pêcheurs sont en général plus élevées qu'en amont (voir chapitre 7.).

L'annexe 5.3 présente les rendements de pêche (toutes espèces confondues) pour chaque jour de pêche où les filets expérimentaux ont été utilisés et lors de chaque campagne de pêche expérimentale de 1998 et 1999. L'annexe 5.4 présente les rendements de pêche par espèce.

Tableau 5.13 Rendements de pêche exprimés en biomasse par unité d'effort (B.U.E.) des pêches expérimentales réalisées par Reizer (1971)

Espèce	Biomasse par unité d'effort (B.U.E.) (g de poissons/nuit.filet) <sup>(d)</sup>		Abondance relative %
	8 filets de 200 m <sup>2</sup> <sup>(a)</sup>	1 filet de 83,7 m <sup>2</sup> <sup>(b)</sup>	
<i>Schilbe mystus</i>	6300	330	15,4%
<i>Lates niloticus</i>	5700	298	14,0%
<i>Alestes dentex / baremoze</i>	5600	293	13,7%
<i>Hydrocynus brevis</i>	5500	288	13,5%
<i>Labeo senegalensis</i>	4300	225	10,5%
<i>Divers</i>	3400	178	8,3%
<i>Eutropius niloticus</i> <sup>(c)</sup>	2300	120	5,6%
<i>Citharinus citharus</i>	2100	110	5,1%
<i>Heterotis niloticus</i>	1700	89	4,2%
<i>Hepsetus odoe</i>	1600	84	3,9%
<i>Hydrocynus forskali</i>	1400	73	3,4%
<i>Clarias anguillaris</i>	1300	68	3,2%
<i>Polypterus bichir lapradei</i>	1300	68	3,2%
<i>Distichodus rostratus</i>	1100	58	2,7%
<i>Synodontis schall</i>	1000	52	2,5%
<i>Chrysichthys sp.</i>	900	47	2,2%
<i>Sarotherodon galilaeus galilaeus</i>	600	31	1,5%
<i>Tetraodon lineatus</i>	300	16	0,7%
<i>Bagrus bajad</i>	300	16	0,7%
<i>Bagrus docmack</i>	200	10	0,5%
<i>Tilapia zillii</i>	200	10	0,5%
<b>TOTAL</b>	<b>40 800</b>	<b>2 134</b>	<b>100,0%</b>

Source: Reizer (1971)

<sup>a</sup> Moyenne des captures totales par pose pour 8 filets de 200 m<sup>2</sup>

<sup>b</sup> B.U.E. ramenées pour 1 filet de 83,7 m<sup>2</sup>

<sup>c</sup> *Eutropius niloticus* est en fait *Schilbe mystus* selon la nouvelle nomenclature (Lévéque et al, 1990)

<sup>d</sup> Moyenne générale par pose

#### *5.2.2.2 B.U.E. pour la seine de rivage*

Lors des campagnes de 1998 et 1999, la seine a capturé en moyenne 56,1 g de poissons par 100 m<sup>2</sup>, et les rendements ont varié entre 0,4 et 675,3 g de poissons/100 m<sup>2</sup> (tableau 5.10). Si on rapporte ces rendements à l'hectare (10 000 m<sup>2</sup>), on obtient des biomasses de 0,004 à 6,8 kg de poissons à l'hectare. Pour l'ensemble des campagnes, les rendements de pêche exprimés en termes de biomasse variaient significativement entre les différents habitats. C'est dans la Mare d'As qu'on a obtenu les biomasses les plus élevées (208,1 g de poissons/100 m<sup>2</sup>) ainsi que dans le lit mineur du fleuve (87,9 g de poissons/100 m<sup>2</sup>). Ces biomasses sont significativement plus élevées que celles des cuvettes (29,2 g de poissons/100 m<sup>2</sup>) où la taille des poissons capturés est beaucoup plus petite (juvéniles).

Les rendements de pêche à la seine par espèce sont présentés pour chaque campagne de pêche à l'annexe 5.6.

#### *5.2.2.3 B.U.E. pour les bourolles*

Les biomasses par unité d'effort (B.U.E.) sont relativement faibles avec cet engin, variant entre 0 et 63,1 g de poissons par nuit.bourolle, mais demeurant en moyenne autour de 1,5 g de poissons par nuit.bourolle (tableau 5.11, annexe 5.7).

#### *5.2.2.4 Comparaison entre les milieux*

C'est dans la cuvette de Boghé qu'on a observé les biomasses par unité d'effort (B.U.E.) les plus élevées avec le filet expérimental. On a capturé en moyenne pour 617 g de poissons/nuit.filet et les B.U.E. pouvaient atteindre 1 383 g de poissons/nuit.filet (tableau 5.14). C'est également dans cette cuvette qu'on a observé les B.U.E. à la seine (petits poissons) les plus élevés avec en moyenne 39 g de poissons/100 m<sup>2</sup> et des valeurs maximales atteignant 212 g de poissons/100 m<sup>2</sup>. La productivité élevée de cette cuvette est sûrement reliée au fait qu'elle est contrôlée par une vanne. Ceci permet d'assurer une certaine stabilité du niveau d'eau lors de la décrue, ce qui favorise la croissance des plantes aquatiques, sources de nourriture et de refuge pour les poissons.

Tableau 5.14 Rendements de pêche expérimentale enregistrés dans les cuvettes lors de la crue 1998

		Cuvettes							
		Station 6 Podor	Station 5 Leceiba	Station 4 Oua Oua	Station 3 Boghé	Station 2 M'Bakhna	Station 1 Nabadjij		
<b>BUE – filets</b> (g/nuit• filet)	Moyenne	<b>123,40</b>	<b>141,85</b>	<b>161,05</b>	<b>617,03</b>	<b>591,76</b>	<b>154,37</b>		
	Minimum	0,00	0,00	0,00	19,10	0,00	0,00		
	Maximum	281,98	420,00	443,97	1382,84	1228,07	959,63		
	Nombre	8	12	8	10	5	23		
<b>BUE – seines</b> (g/100 m <sup>2</sup> )	Moyenne	<b>37,13</b>	<b>23,85</b>	<b>9,57</b>	<b>39,32</b>	<b>n.d.</b>	<b>n.d.</b>		
	Minimum	11,83	8,00	0,38	0,49	n.d.	n.d.		
	Maximum	71,12	57,45	26,79	212,43	n.d.	n.d.		
	Nombre	5	4	24	28	n.d.	n.d.		

n.d.: non disponible

L'aménagement de vannes de contrôle (comme dans la cuvette de Boghé) sur les cuvettes les plus productrices du fleuve Sénégal, serait sans doute souhaitable pour le développement des activités halieutiques le long du fleuve. Ces aménagements répondraient, à relativement peu de frais, aux attentes des pêcheurs qui trouvent les conditions de pêche plus difficiles depuis la construction des barrages.

On a également remarqué que les rendements de pêche sont plus importants dans la mare d'As qui est un milieu fermé de faible profondeur où les captures sont grandement facilitées. Il en est de même pour les passages forcés tels les marigots d'alimentation des cuvettes. On a d'ailleurs pu remarquer que ces milieux étaient des endroits fortement fréquentés par les pêcheurs et les oiseaux piscivores puisque le succès de pêche y est supérieur que dans le lit mineur du fleuve.

### **5.3 ÉVOLUTION DES RENDEMENTS EN FONCTION DE LA PÉRIODE HYDROLOGIQUE**

La section qui suit traite de l'évolution des rendements de pêche lors de différentes périodes hydrologiques : février, juin, juillet et août de 1999 et les crues de septembre 1998 et de septembre 1999). En sus des crues, ces périodes hydrologiques couvrent l'étiage (février et juin 1999) et la montée des eaux (juillet et août 1999). Les résultats sont exprimés en termes de prises par unité d'effort (P.U.E.) en fonction des niveaux IGN dans le fleuve Sénégal. Le tableau 5.15 présente les rendements de pêche au filet et à la seine pour les différents milieux échantillonnés et périodes hydrologiques échantillonnées.

#### **Crues de 1998 et de 1999**

Les rendements de pêche au filet et à la seine dans les cuvettes de Podor et de Leceiba sont plus élevés en septembre 1999 qu'en septembre 1998 (tableau 5.15). L'importance de la crue en 1999 a pu contribuer à ces rendements de pêche plus élevés.

**Tableau 5.15 Rendements de pêche globaux exprimés en prises par unité d'effort (P.U.E.) pour les différentes périodes hydrologiques (1998, 1999)**

Filet	P.U.E. (poissons / nuit* filet)					
	CUVETTE DE PODOR	CUVETTE DE LECIBA	FLEUVE SÉNÉGAL À PODOR	MARE D'AS	Février-juin 1999	Juillet-août 1999
Crue 1998 (sept 98)	Crue 1999 (sept 99)	Crue 1998 (sept 98)	Crue 1999 (sept 99)	Juillet-août 1999	Juillet-août 1999	Juillet-août 1999
Nombre d'observation	10	9	12	9	16	9
Maximum	9,6	16,7	8,5	16,6	57,8	28,8
Moyenne	3,5	7,0	3,5	7,6	7,2	14,4
Minimum	0,0	0,9	0,0	3,4	0,0	1,8

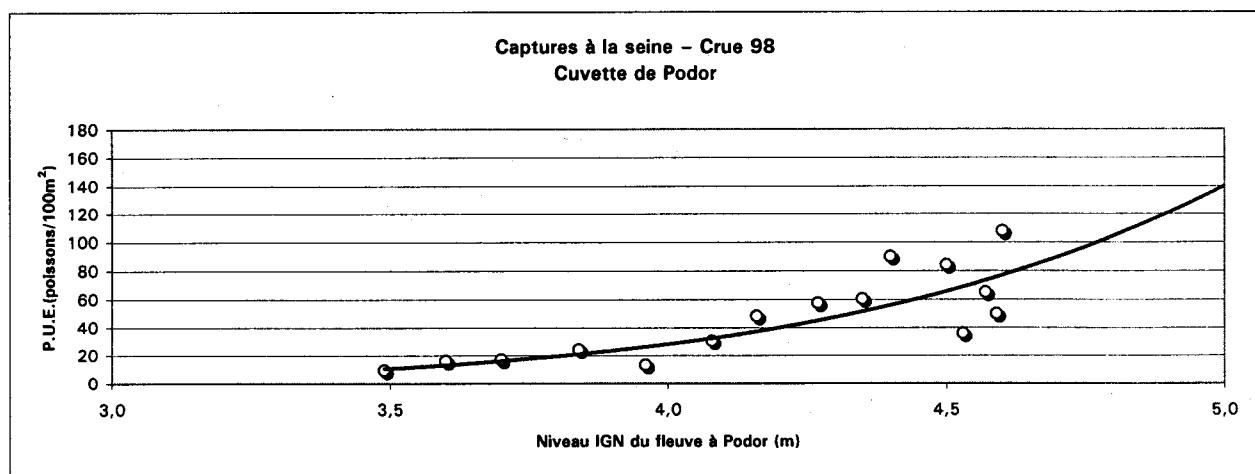
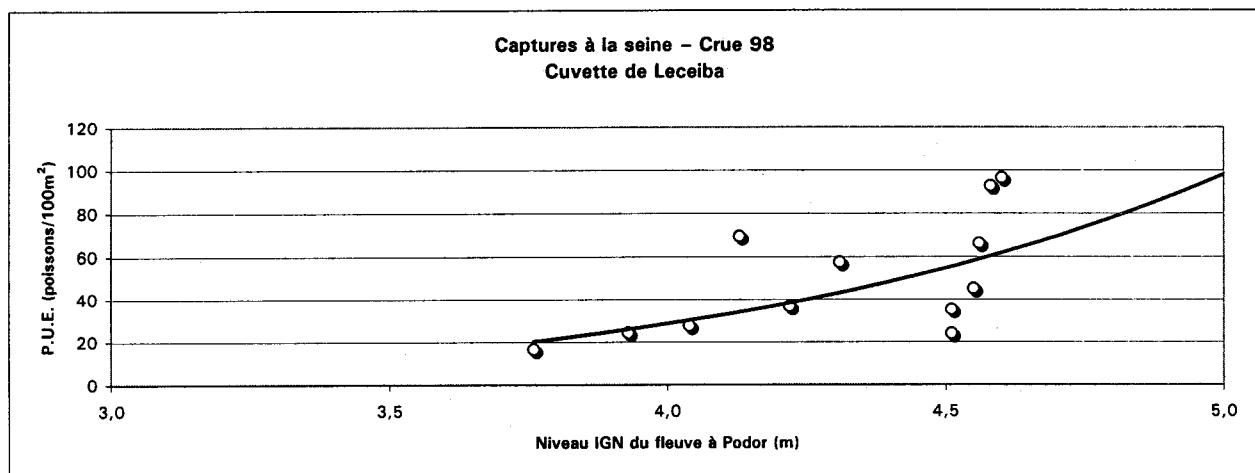
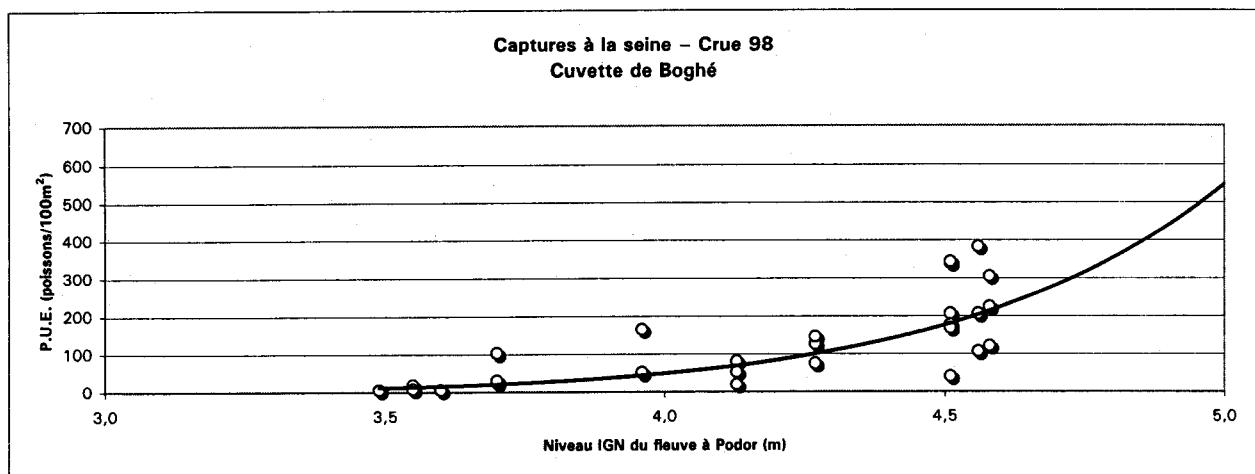
Seine	P.U.E. (poissons / 100m <sup>2</sup> )					
	CUVETTE DE PODOR	CUVETTE DE LECIBA	FLEUVE SÉNÉGAL À PODOR	MARE D'AS	Février-juin 1999	Juillet-août 1999
Crue 1998 (sept 98)	Crue 1999 (sept 99)	Crue 1998 (sept 98)	Crue 1999 (sept 99)	Juillet-août 1999	Juillet-août 1999	Juillet-août 1999
Nombre d'observation	15	3	12	3	6	3
Maximum	107,5	148,0	96,2	65,6	187,7	31,7
Moyenne	47,1	108,6	49,1	56,0	60,5	24,2
Minimum	9,1	67,4	16,4	45,6	4,0	19,7

Dans les cuvettes, où le niveau d'eau est directement influencé par la crue du fleuve, on a pu observer, en 1998, une augmentation des captures moyennes effectuées à la seine avec l'élévation du niveau dans les cuvettes. Les résultats des pêches journalières dans les cuvettes, sur une longue période de temps, nous a permis d'observer cette tendance. Ainsi, dans les cuvettes de Boghé, Leceiba et Podor, on observe une relation claire entre les captures moyennes (seine) et les niveaux d'eau (figure 5.1). Cette relation peut réfléter une entrée progressive des juvéniles dans les cuvettes et/ou le résultat d'éclosion massive des œufs provenant de la fraie des géniteurs dans les cuvettes. Dans les deux cas, ce phénomène souligne l'importance de la plaine d'inondation comme habitat utilisé par les jeunes poissons.

Par contre, on n'observe pas de relation semblable avec le filet expérimental. Pendant la crue, les captures au filet sont nettement plus faibles que celles obtenues avec la seine. Ceci est due au fait qu'il y a un nombre moins élevé d'adultes par rapport aux juvéniles et que ces quelques adultes sont dispersés dans la vaste plaine d'inondation.

En 1999, les campagnes de pêche couvraient une période plus étendue qu'en 1998, mais chaque campagne était de courte durée. Ces campagnes couvrent la période de février à septembre 1999. Les résultats de ces campagnes n'indiquent pas de relation entre les rendements de pêche et l'élévation du niveau d'eau dans le lit mineur du fleuve (figures 5.2 et 5.3) au cours de la période comprise entre juin et septembre 1999.

Dans le lit mineur du fleuve Sénégal, on a pu remarquer que les rendements de pêche ne sont toutefois pas reliés directement à la période hydrologique. Par exemple, le succès de pêche au filet maillant est moins bon au sommet de la crue lorsque les poissons adultes ont plus de facilité à éviter les engins de pêche, en raison des très grandes superficies inondées (tableau 5.15). Par opposition, les rendements de pêche à la seine, qui capture des poissons de petite taille, atteignent leur maximum avec le sommet de la crue (tableau 5.15). Il apparaît évident que la production élevée de



**Figure 5.1** Évolution des rendements de pêche à la seine (P.U.E.) en fonction du niveau d'eau dans les cuvettes lors de la crue 1998

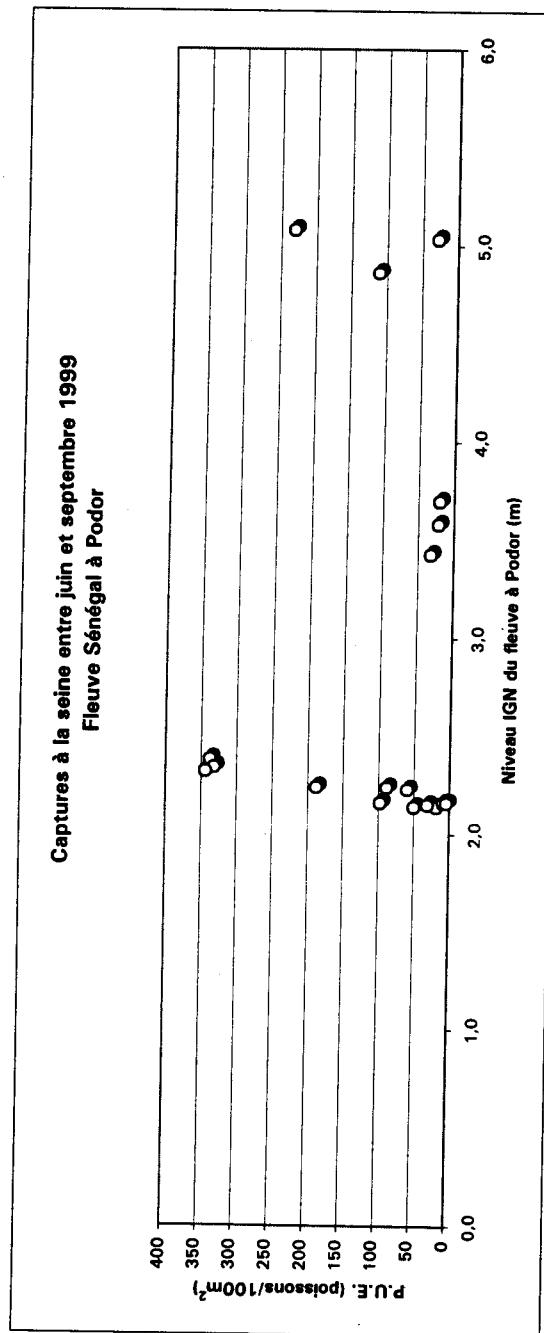


Figure 5.2 Évolution des rendements de pêche à la seine en fonction du niveau dans le lit mineur du fleuve Sénégal à Podor

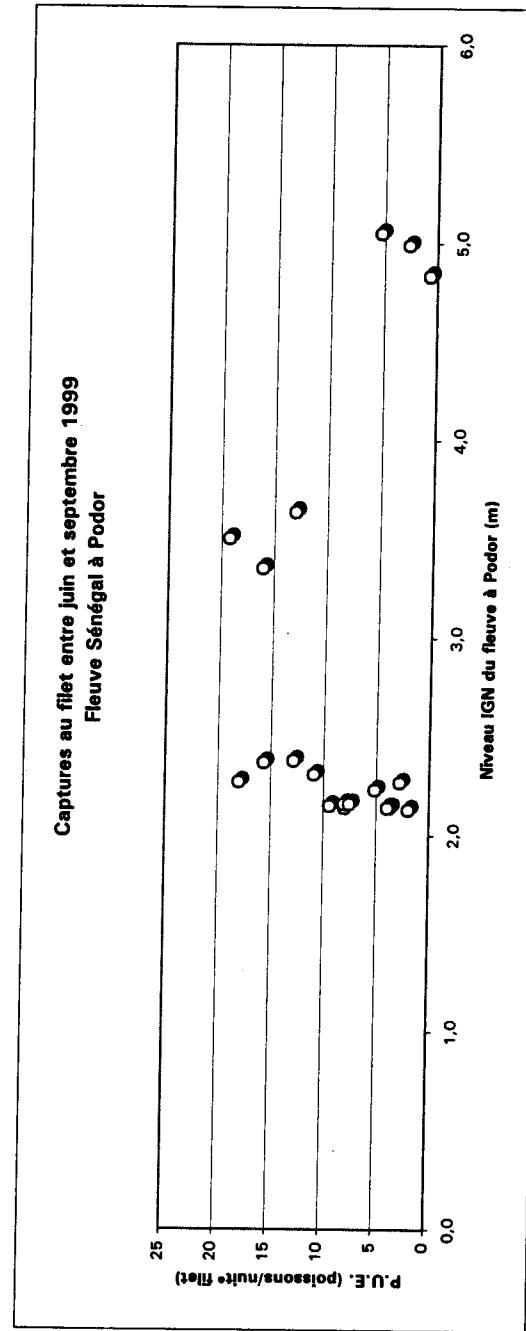


Figure 5.3 Évolution des rendements de pêche aux filets expérimentaux en fonction du niveau dans le lit mineur du fleuve Sénégal à Podor

jeunes de l'année lors de la crue, contribue à augmenter les rendements de pêche à la seine dans les cuvettes.

Comme la crue de 1999 a été de plus forte amplitude et de plus longue durée que celle de 1998, il a été possible de comparer les rendements de jeunes de l'année entre 1998 et 1999, afin d'étudier l'effet de la crue sur le recrutement. On observe que les rendements de juvéniles de moins de 30 mm sont plus élevés en 1999 qu'en 1998 pour un même milieu et une même période (tableau 5.16).

## 5.4 CARACTÉRISTIQUES BIOLOGIQUES DES PEUPLEMENTS

### 5.4.1 Reproduction

Le tableau 5.17 illustre les résultats de Reizer (1971) et de Roche (2000), sur les périodes des activités de reproduction des espèces capturées dans le fleuve Sénegal et sa plaine d'inondation. Les données de Reizer (1971) permettent d'identifier de façon générale les saisons de reproduction des espèces qu'il a capturées lors de ses campagnes de pêche de 1967 à 1969. Les données de Roche International (2000) permettent l'identification spécifique des périodes de maturation, de ponte, et d'éclosion des œufs de toutes les espèces capturées lors des campagnes de pêche expérimentale de 1998 et 1999. La lettre M signifie que des poissons de cette espèce ont été capturés en stade 2 ou 3 (début de maturation et en maturation). La lettre P indique que des poissons de cette espèce ont été capturés en stade 4, 5 ou 6 (maturation avancée, mûr et post-ponte) ou qu'ils étaient prêts à frayer lors de leur capture.

#### Période de maturation des gonades, de ponte et d'éclosion des œufs

Selon Albaret (1994), les espèces d'eau douce du fleuve Sénegal sont holobiotiques, c'est à dire qu'elles complètent l'ensemble de leur cycle reproducteur dans le fleuve, sa plaine d'inondation et ses tributaires.

**Tableau 5.16** Comparaison des rendements de juvéniles (< 30 mm) capturés à la seine lors des crues de 1998 et 1999

Date de relevé	Captures brutes de juvéniles < 30mm			Nombre de coups de seine	Captures < 30 mm/100m <sup>2</sup>		
	Cuvette de Leceiba Station 5	Cuvette de Podor Station 6	Total		Cuvette de Leceiba Station 5	Cuvette de Podor Station 6	Total
<b>Crue 1998 – Septembre 1998</b>							
98-09-20	14	14	3	3	5,10	5,10	5,10
98-09-21	9	9	3	3	3,28		3,28
98-09-23	14	14	3	3	5,10		5,10
98-09-24	2	2	3		0,73		0,73
98-09-25	14	14	3	3	5,10		5,10
98-09-26	3	3	3		1,09		1,09
98-09-27	14	14	3	3	5,10		5,10
98-09-28	9	9	3		3,28		3,28
Total	51	28	79	24	1,55	0,73	3,60
<b>Crue 1999 – Septembre 1999</b>							
99-09-20	68	68	3	3	24,79	24,79	24,79
99-09-22	7	7	3	3	2,55		2,55
99-09-23	121	121	3		44,11		44,11
99-09-25	75	75	3	3	27,34		27,34
99-09-26	33	33	3		12,03		12,03
99-09-28	12	12	3	3	4,37		4,37
Total	94	222	316	18	11,42	26,98	19,20

Nº	Especies	Source	J	M	A	M	J	A	S	O	N	D
18	Alestes baremoze	Reitzer (1971) Rocke (2000)				E		M, E	M, P, E	P, E		
19	Alestes dentex	Reitzer (1971) Rocke (2000)						E	E			
20	Alestes sp	Reitzer (1971) Rocke (2000)						E	P, E	E		
6	Auchenoglanis occidentalis	Reitzer (1971) Rocke (2000)						M, P	E			
157	Batbus macrops	Reitzer (1971) Rocke (2000)						M, P	E			
7	Batbus basjed	Reitzer (1971) Rocke (2000)						M, E	E			
8	Bagrus docmak	Reitzer (1971) Rocke (2000)						X				
150	Brenomyrus niger	Reitzer (1971) Rocke (2000)						M, M, P	X	X		
21	Brycinus leuciscus	Reitzer (1971) Rocke (2000)						M	M	P		
23	Brycinus nuse	Reitzer (1971) Rocke (2000)						P, E	E	M	P, E	
24	Brycinus sp.	Reitzer (1971) Rocke (2000)						E	E	M	P, E	
10	Chrysichthys (Chrysichthys) auratus	Reitzer (1971) Rocke (2000)						P, E	E			
13	Chrysichthys (Chrysichthys) maturus	Reitzer (1971) Rocke (2000)						P				
11	Chrysichthys (Melanodactylus) nigrodigitatus	Reitzer (1971) Rocke (2000)						M	M	P		
12	Chrysichthys sp.	Reitzer (1971) Rocke (2000)						E	E			
44	Citharinus citharus	Reitzer (1971) Rocke (2000)						X	X	X		
46	Citharinus sp.	Reitzer (1971) Rocke (2000)						E	E			
47	Clarias anguillaris	Reitzer (1971) Rocke (2000)						X	X			
48	Clarias gariepinus	Reitzer (1971) Rocke (2000)						X	X			
50	Clarias sp.	Reitzer (1971) Rocke (2000)						X	E			
14	Clariotes laticeps	Reitzer (1971) Rocke (2000)						X				
33	Hemicromis fasciatus	Reitzer (1971) Rocke (2000)						X	X			
34	Hemicromis sp.	Reitzer (1971) Rocke (2000)						E				
25	Hepsetus odoe	Reitzer (1971) Rocke (2000)						X				
51	Heterobranchus bidorsalis	Reitzer (1971) Rocke (2000)						X				
26	Hydrocynus brevis	Reitzer (1971) Rocke (2000)						X				
27	Hydrocynus forskalli	Reitzer (1971) Rocke (2000)						M				
29	Hydrocynus vittatus	Reitzer (1971) Rocke (2000)						P, E	P			
28	Hydrocyrus sp.	Reitzer (1971) Rocke (2000)						P, E	P			
106	Hyperoplus belbe	Reitzer (1971) Rocke (2000)						X	X	X		
72	Labeo coubie	Reitzer (1971) Rocke (2000)						E				
74	Labeo senegalensis	Reitzer (1971) Rocke (2000)						M, E	M, P, E	P, E	P, E	
75	Labeo sp.	Reitzer (1971) Rocke (2000)						E	P, E	E		
76	Leptocynips niloticus	Reitzer (1971) Rocke (2000)						M, E	P, E			
17	Latipes niloticus	Reitzer (1971) Rocke (2000)						X	P, E			
77	Leptocynips sp.	Reitzer (1971) Rocke (2000)						E				
107	Marcusenius mento	Reitzer (1971) Rocke (2000)						P				
108	Marcusenius senegalensis	Reitzer (1971) Rocke (2000)						P				
117	Momyrus nume	Reitzer (1971) Rocke (2000)						X				
35	Oreochromis aureus	Reitzer (1971) Rocke (2000)						M, P	M, P			
36	Oreochromis niloticus	Reitzer (1971) Rocke (2000)						X	P, E	E		
55	Peltonula leonensis	Reitzer (1971) Rocke (2000)						E				
125	Parallia pellucida	Reitzer (1971) Rocke (2000)						M, P	M, P			
113	Petrocephalus bovei	Reitzer (1971) Rocke (2000)						E				
114	Petrocephalus pallidomaculatus	Reitzer (1971) Rocke (2000)						P				
115	Petrocephalus pellegrini	Reitzer (1971) Rocke (2000)						P				

Tableau 5.17 Identificat<sup>ion de la saison de reproduction des espèces d'eau douce du fleuve Sénégal, basée sur les travaux de Reizer (1971) et Roche International (2000)</sup>

Tableau 5.17 Identificatlon de la saison de reproduction des espèces d'eau douce du fleuve Sénégal, basée sur les travaux de Reizer (1971) et Roche International (2000)

Les résultats des campagnes de pêche expérimentale de 1998 et de 1999 nous indiquent que les activités de reproduction des poissons d'eau douce du fleuve Sénégal s'échelonnent sur une période qui dépasse la période d'inondation de la plaine. Déjà, avant même l'inondation des cuvettes, on a capturé en 1998 et 1999 des poissons dont les gonades étaient en voie de développement, des poissons prêts à frayer (géniteurs) et des jeunes de l'année. Chez certaines espèces des genres *Labeo*, *Brycinus* et *Tilapia*, il semble que la maturation des gonades puisse se faire sur une période prolongée puisque nous avons capturé des jeunes poissons fraîchement éclos en février 1999 et au début de mars 1999 (tableau 5.17). En février 1999, des jeunes alevins des espèces *Brycinus nurse* et *Labeo senegalensis* ont été capturés dans la mare d'As, un plan d'eau résiduel de la cuvette de Podor (photos 5.13 et 5.14).

La campagne de pêche de 1999 qui s'échelonnait sur une plus longue période que celle de 1998, a permis d'observer l'évolution des activités de reproduction.

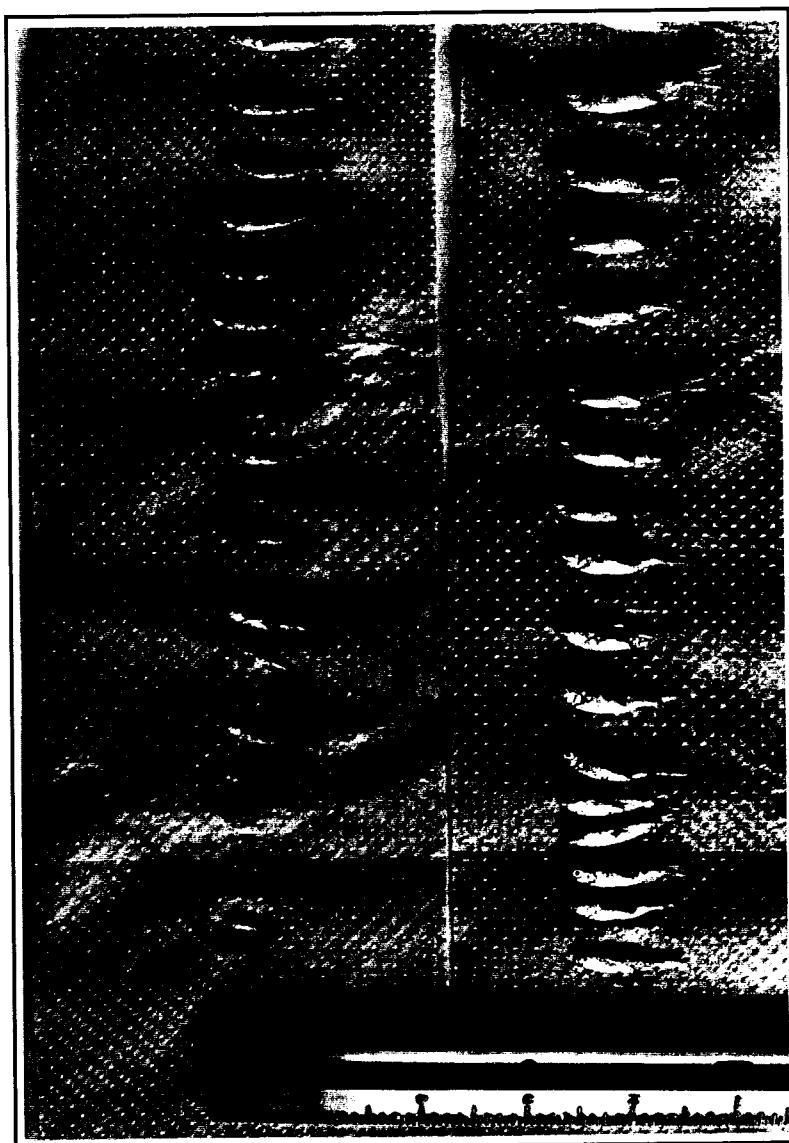
Dès la campagne de juin 1999, nous avons capturé dans le lit mineur du fleuve, des espèces qui étaient prêtes à frayer (*Oreochromis aureus* et *Oreochromis niloticus niloticus*) ainsi que des jeunes de l'année de moins de 30 mm (*Alestes baremoze*, *Brycinus nurse*, *Labeo senegalensis*, *Tetraodon lineatus*, *Tilapia zillii*). À ce moment, la majeure partie des poissons était en cours de maturation.

En juillet 1999, certaines espèces s'ajoutent à la liste des espèces qui sont prêtes à frayer où qui ont déjà pondu. Il s'agit d'*Auchenoglanis occidentalis*, de *Brienomyrus niger*, de *Clarias anguillaris* et *gariepinus*, d'*Hemichromis fasciatus*, de *Petrocephalus bovei*, de *Polypterus senegalus senegalus* et de *Schilbe intermedius*.

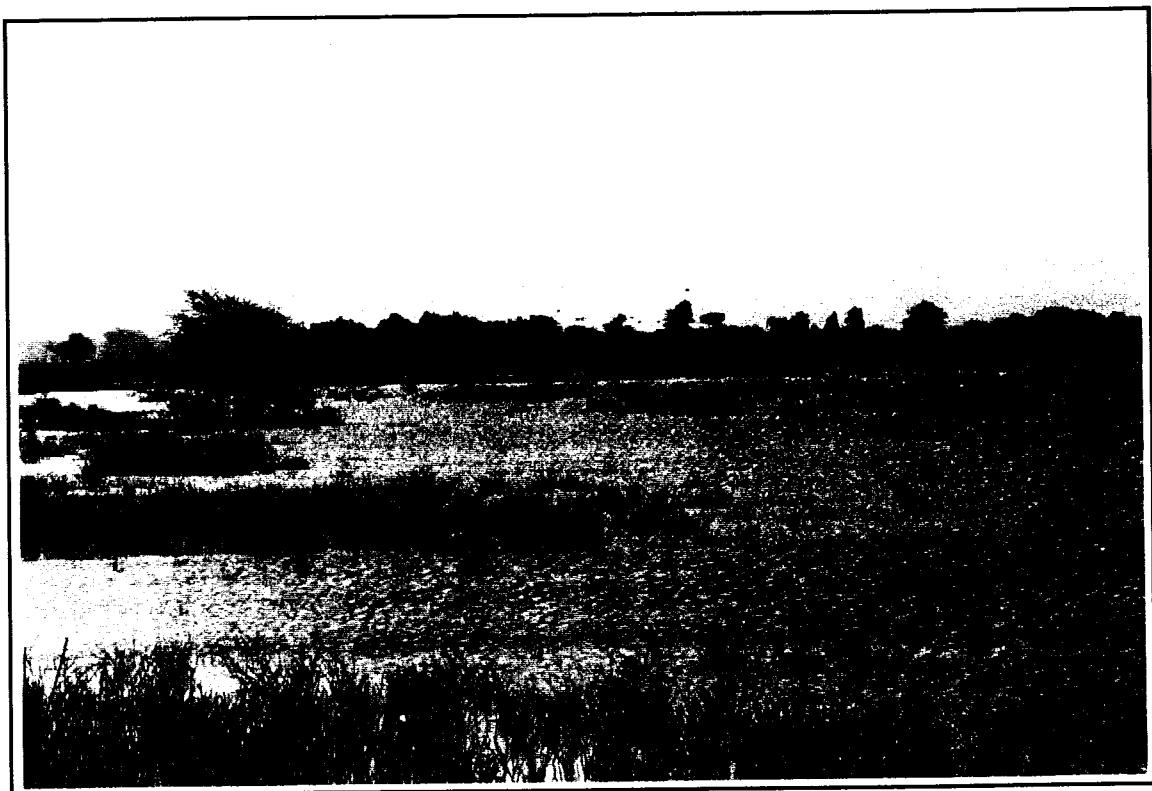
En août 1999, le nombre d'espèces prêtes à frayer, où qui ont déjà pondu, double et les genres suivants s'ajoutent : *Barbus macrops*, *Brycinus leuciscus*, *Chrysichthys (Chrysichthys) auratus* et *maurus*, *Chrysichtys (Melanodactylus) nidrodigitatus* (photo 5.15), *Lates niloticus*, *Marcusenius senegalensis*, *Parailia pellucida*, *Pellonula leonensis*, *Petrocephalus pellegrini*, *Synodontis ocellifer*, *nigrita* et

*Labeo senegalensis*

*Brycinus nurse*



**Photo 5.13** Jeunes alevins des espèces *Brycinus nurse* et *Labeo senegalensis* capturés dans la Mare d'As le 28 février 1999



**Photo 5.14:** Mare résiduelle de la cuvette de Podor (Mare d'As (27/02/1999)



**Photo 5.15:** Femelle (stade 4) de *Chrysichthys (Melanodactylus) nidrodigitatus* capturée à l'entrée de la cuvette de Podor (27/08/1999)

*schall*. C'est lors de la campagne d'août 1999 que la majeure partie des poissons capturés (toutes espèces confondues) était prête à frayer et que la proportion de poissons ayant atteint les stades 3 à 6 était à son maximum (tableau 5.18). En septembre 1999, le nombre d'espèces prêtes à frayer ou ayant déjà pondu atteint son maximum et certains poissons qui n'avaient pas encore pondu, le font. Il s'agit d'*Alestes dentex*, *Bagrus bajad* et *docmack*, *Citharinus citharus*, *Hemichromis bimaculatus*, *Heterotis niloticus*, *Heterobranchus bidorsalis*, *Hydrocynus forskalii* et *vittatus*, *Labeo coubie*, *Leptocypris niloticus*, *Marcusenius mento*, *Petrocephalus pallidomaculatus*, *Protopterus annectens* ainsi que *Schilbe mystus*.

Au début d'octobre 1999, d'autres géniteurs et jeunes de l'année de moins de 30 mm sont toujours capturés. Il se peut fort bien que les activités de reproduction se poursuivent au-delà du mois d'octobre.

En 1998, les relevés dans les cuvettes ont eu lieu entre le 5 septembre et le 2 octobre. Tout comme en 1999, des géniteurs ont été capturés du début septembre jusqu'à la fin des relevés, au début d'octobre 1998. Dès le début septembre, des géniteurs des espèces suivantes ont été capturés dans les cuvettes : *Alestes sp*, *Brycinus leuciscus*, *Leptocypris sp*, *Oreochromis niloticus niloticus*, *Schilbe mystus* et *intermedius* et *Synodontis schall*. La proportion de géniteurs la plus élevée a été observée entre le 8 et le 13 septembre 1998 (9,3 et 9,4 % des captures journalières effectuées dans l'ensemble des cuvettes). En 1999, c'est durant la période du 23 au 28 août qu'on a capturé la majeure partie des géniteurs (73 %). On a d'ailleurs remarqué qu'en 1999 l'entrée d'eau dans le marigot d'alimentation de la cuvette de Podor s'est faite 14 jours plus tôt qu'en 1998.

#### 5.4.1.1 Comparaison du succès de reproduction entre 1998 et 1999

Nos résultats permettent de confirmer que le succès de la reproduction a eu lieu chez 38 des 63 espèces capturées lors des campagnes de pêche de 1998 et 1999. Chez ces espèces, des individus ont été capturés, soit en stade 4, 5 ou 6 ou sous forme de juvéniles de moins de 30 mm, indiquant que ces espèces ont pu compléter leur cycle

**Tableau 5.18** Fréquence d'apparition des différents stades de maturité des poissons (toutes espèces confondues) entre juin et septembre 1999

Stades	Juin		Juillet		Août		Septembre	
	Observations	%	Observations	%	Observations	%	Observations	%
0	2101	95,4%	4933	96,2%	1210	70,5%	2374	95,5%
1	47	2,1%	72	1,4%	36	2,1%	51	2,1%
2	32	1,5%	43	0,8%	137	8,0%	39	1,6%
3	19	0,9%	57	1,1%	225	13,1%	10	0,4%
4	2	0,1%	20	0,4%	90	5,2%	11	0,4%
5	1	0,0%	0	0,0%	1	0,1%	0	0,0%
6	0	0,0%	2	0,0%	17	1,0%	0	0,0%
Total	2202	100,0%	5127	100,0%	1716	100,0%	2485	100,0%

reproducteur (tableaux 5.19 et 5.20). Dans les cuvettes de Podor et de Leceiba, qui étaient nos cuvettes témoins pour les deux crues, nous avons pu confirmer que la crue de 1999 a permis à un nombre légèrement supérieur d'espèces de se reproduire. Pour la période du 20 au 28 septembre, nous avons capturé des géniteurs ou des juvéniles de moins de 30 mm appartenant à 23 espèces en 1998 et à 29 espèces en 1999.

Au total, nous avons capturé des géniteurs appartenant à 36 des 63 espèces capturées lors des campagnes de pêche de 1998 et de 1999 (tableau 5.19). Des géniteurs appartenant à 7 espèces de poissons ont été capturés lors des deux années. Il s'agit de *Brycinus leuciscus* et *nurse*, d'*Hemichromis fasciatus*, d'*Hydrocynus vittatus*, de *Polypterus senegalus senegalus*, de *Schilbe intermedius* et de *Synodontis schall* (tableau 5.19).

Afin d'évaluer quel a pu être l'impact des crues sur la production de juvéniles, nous avons comparé les rendements de pêche (juvéniles < 30 mm) entre les crues de 1998 et 1999 pour un même milieu et une même période. Les stations de référence sont les cuvettes de Podor et de Leceiba, durant la période du 20 au 28 septembre. Les résultats sont présentés au tableau 5.16. On observe que les rendements de juvéniles ont été plus élevés en 1999 qu'en 1998, et ce pour les deux cuvettes (Leceiba et Podor).

#### Taille à maturité sexuelle

Les tailles minimales et maximales des poissons capturés lors des campagnes de 1998/1999 et qui avaient atteint la maturité sexuelle sont présentées au tableau 5.21. Pour les poissons capturés en 1999, il s'agissait des poissons ayant atteint les stades de maturité 4, 5 ou 6. Les données accumulées en 1999 sur les stades de maturité sexuelle ont permis d'établir des courbes de taille à maturité sexuelle. Celles-ci sont présentées à l'annexe 5.6.

Tableau 5.19 Liste des espèces dont des géniteurs ont été capturés en 1998 et 1999

Spécies	Lit mineur du fleuve	Marigot d'alimentation des cuvettes	Cuvettes	GÉNITEURS CAPTURÉS
<b>Capturées seulement en 1998</b>				
<i>Alestes baremoze</i>			X	11
<i>Alestes sp.</i>			X	11
<i>Bagrus bajad</i>			X	4
<i>Hydrocynus sp.</i>			X	1
<i>Labeo sp.</i>			X	2
<i>Lates niloticus</i>			X	1
<i>Leptocyparis sp.</i>			X	15
<i>Marcusenius mento</i>			X	1
<i>Petrocephalus pallimontidae</i>			X	1
<i>Protopterus annectens</i>			X	1
<i>Schilbe mystus</i>			X	3
<b>Sous-total</b>	0	0	11	<b>51</b>
<b>Capturées en 1998 et 1999</b>				
<i>Brycinus leuciscus</i>	X	X	X	27
<i>Brycinus nurse</i>			X	3
<i>Hemichromis fasciatus</i>		X	X	2
<i>Hydrocynus vittatus</i>			X	5
<i>Polypeterus senegalus senegalus</i>	X		X	3
<i>Schilbe intermedius</i>	X	X	X	56
<i>Synodontis schall</i>	X	X	X	9
<b>Sous-total</b>	4	4	7	<b>105</b>
<b>Capturées seulement en 1999</b>				
<i>Alestes dentex</i>	X			3
<i>Auchenoglanis occidentalis</i>	X			2
<i>Barbus macrops</i>			X	6
<i>Brienomyrus niger</i>	X			1
<i>Chrysichthys (Chrysichthys) auratus</i>	X	X		5
<i>Chrysichthys (Chrysichthys) maurus</i>		X		1
<i>Chrysichthys (Melanodactylus) nigrodigitatus</i>	X			1
<i>Clarias anguillaris</i>			X	4
<i>Cyprinidae sp.</i>	X			1
<i>Marcusenius senegalensis</i>			X	2
<i>Oreochromis aureus</i>		X	X	5
<i>Oreochromis niloticus niloticus</i>		X	X	10
<i>Parailia pellucida</i>	X	X		11
<i>Petrocephalus bovei</i>	X	X		13
<i>Petrocephalus pelligrini</i>	X	X	X	3
<i>Synodontis nigrita</i>	X			4
<i>Synodontis ocellifer</i>			X	1
<i>Tilapia zillii</i>	X	X	X	6
<b>Sous-total</b>	11	8	8	<b>79</b>
<b>TOTAL</b>	15	12	26	<b>235</b>

Tableau 5.20 Nombre et abondance relative (%) des espèces de poissons capturées au stade juvénile (< 30 mm) lors des campagnes de pêche expérimentale de Roche Internationale en 1998 et 1999

Especes	1998 Cuvettes (ST 1 à 6)			1999 Cuvettes (ST 1, 3, 5, 6, 7)			1999 Marigots (ST 3A et 6A)			1999 Fleuve (ST 8, 9, 10)			Total		
	Nombre	Pourcentage (%)	Nombre	Pourcentage (%)	Nombre	Pourcentage (%)	Nombre	Pourcentage (%)	Nombre	Pourcentage (%)	Nombre	Pourcentage (%)	Nombre	Pourcentage (%)	
18 <i>Alestes baremoze</i> (Joannis 1835)	632	13,0%	15	0,6%			1162	72,4%			189	20,3%			
42 <i>Tilapia</i> sp.	342	7,0%	1324	55,2%			3	0,2%			1669	18,7%			
23 <i>Brycinus nusei</i> (Ruppel 1832)	1237	25,4%	3	0,1%			3	0,2%			1243	14,0%			
74 <i>Labeo senegalensis</i> (Valenciennes 1842)	757	15,6%	137	5,7%			98	6,1%			992	11,1%			
43 <i>Tilapia zillii</i> (Gervais 1848)	449	9,2%	98	4,1%			4	0,2%			551	6,2%			
20 <i>Alestes</i> sp.	358	7,4%	115	4,8%	14	38,9%	26	1,6%			513	5,8%			
75 <i>Labeo</i> sp.	304	6,2%	5	0,2%	12	33,3%	69	4,3%			390	4,4%			
21 <i>Brycinus leuciscus</i> (Günther 1867)	0	0,0%	245	10,2%	8	22,2%	5	0,3%			258	2,9%			
72 <i>Labeo coubie</i> (Ruppel 1832)	233	4,8%	48	2,0%			11	0,7%			233	2,6%			
17 <i>Lates niloticus</i> (Linné 1762)	147	3,0%	132	5,5%			64	4,0%			206	2,3%			
24 <i>Brycinus</i> sp.	0	0,0%	156	6,6%							196	2,2%			
35 <i>Oreochromis aureus</i> (Steindachner 1864)	0	0,0%	63	2,6%							198	1,8%			
155 <i>Barbus</i> sp.	126	2,6%					70	4,4%			133	1,5%			
101 <i>Synodontis aculeifer</i> (Boulenger 1900)	80	1,6%									126	1,4%			
77 <i>Leptocynips</i> sp.	52	1,1%	1	0,0%			20	1,2%			80	0,9%			
129 Non identifié	0	0,0%	21	0,9%			17	1,1%			73	0,8%			
157 <i>Barbus macrourus</i>	29	0,6%	1	0,0%			5	0,3%			38	0,4%			
128 <i>Tetraodon lineatus</i> (Linné 1758)	27	0,6%			1	2,8%	27	1,7%			34	0,4%			
55 <i>Pellonula leonensis</i> (Boulenger 1916)	24	0,5%					1	0,1%			27	0,3%			
76 <i>Leptocynips niloticus</i> (De Joannis 1835)	19	0,4%	1	0,0%							25	0,3%			
10 <i>Chrysichthys chrysichthys auratus</i> (Geoffroy Saint-Hilaire 1808)	1	0,0%					15	0,9%			19	0,2%			
46 <i>Citharinus</i> sp.	13	0,3%									17	0,2%			
12 <i>Chrysichthys</i> sp.	0	0,0%									13	0,1%			
36 <i>Oreochromis niloticus niloticus</i> (Linné 1758)	13	0,3%	13	0,5%							13	0,1%			
125 <i>Paralimna pellicida</i> (Boulenger 1901)	7	0,1%	3	0,1%	1	2,8%					11	0,1%			
126 <i>Schilbe intermedius</i>	10	0,2%			7	0,3%					10	0,1%			
19 <i>Alestes dentex</i> (Linné 1758)	2	0,0%									9	0,1%			
28 <i>Hydrocynus</i> sp.	7	0,1%									7	0,1%			
44 <i>Citharinus citharus</i> (Geoffroy Saint-Hilaire 1809)	4	0,1%	2	0,1%							6	0,1%			
50 <i>Clarias</i> sp.	0	0,0%									6	0,1%			
103 <i>Synodontis</i> sp.	1	0,0%	3	0,1%							3	0,0%			
47 <i>Clarias anguillaris</i> (Linné 1758)	2	0,0%	2	0,0%							2	0,0%			
8 <i>Bagrus docmak</i> (Forstskal 1775)	0	0,0%									2	0,0%			
29 <i>Hydrocynus vittatus</i>	0	0,0%									0	0,0%			
33 <i>Hemichromis fasciatus</i> (Peters 1852)	1	0,0%									2	0,0%			
82 <i>Cyprinodontidae</i> sp.	2	0,0%									1	0,0%			
34 <i>Hemichromis</i> sp.	0	0,0%									1	0,0%			
40 <i>Tilapia dageti</i>	0	0,0%	1	0,0%							1	0,0%			
131 <i>Synodontis nigrita</i>	4868	100,0%	2399	100,0%	36	100,0%	1605	100,0%	8908	100,0%					
Total															

Tableau 5.21 Taille des poissons à maturité sexuelle (campagnes de pêche de 1998 et 1999)

Espèce	Taille (mm) observée à maturité		Nombre d'individus matures
	minimum	maximum	
<i>Schilbe intermedius</i>	102	242	56
<i>Brycinus leuciscus</i> (Gunther 1867)	54	104	27
<i>Leptocyparis</i> sp.	38	68	15
<i>Petrocephalus bovei</i> (Valenciennes 1846)	70	104	13
<i>Alestes baremoze</i> (Joannis 1835)	125	319	11
<i>Alestes</i> sp.	64	245	11
<i>Parailia pellucida</i> (Boulenger 1901)	54	65	11
<i>Oreochromis niloticus</i> niloticus (Linné 1758)	108	322	10
<i>Synodontis schall</i> (Bloch Schneider 1801)	126	272	9
<i>Barbus macrops</i>	60	70	6
<i>Tilapia zillii</i> (Gervais 1848)	122	204	6
<i>Chrysichthys</i> ( <i>Chrysichthys</i> ) <i>auratus</i> (Geoffroy Saint-Hilaire 1808)	115	273	5
<i>Hydrocynus vittatus</i>	156	306	5
<i>Oreochromis aureus</i> (Steindachner 1864)	117	208	5
<i>Bagrus bajad</i> (Forsskal 1775)	186	331	4
<i>Clarias anguillaris</i> (Linné 1758)	200	330	4
<i>Synodontis nigrita</i>	135	166	4
<i>Alestes dentex</i> (Linné 1758)	138	244	3
<i>Petrocephalus pellegrini</i>	90	97	3
<i>Polypterus senegalus</i> <i>senegalus</i> (Cuvier 1829)	243	266	3
<i>Schilbe mystus</i> (Linné 1758)	135	181	3
<i>Auchenoglanis occidentalis</i> (Valenciennes 1840)	281	297	2
<i>Brycinus nurse</i> (Ruppel 1832)	81	175	2
<i>Hemichromis fasciatus</i> (Peters 1852)	131	202	2
<i>Labeo</i> sp.	201	242	2
<i>Marcusenius senegalensis</i> (Steindachner 1870)	118	120	2
<i>Brienomyrus niger</i> (Bigorne 1989)	132	132	1
<i>Chrysichthys</i> ( <i>Melanodactylus</i> ) <i>nigrodigitatus</i> (Lacepede 1803)	182	182	1
<i>Chrysichthys</i> ( <i>Chrysichthys</i> ) <i>maurus</i> (Linné 1758)	202	202	1
<i>Cyprinidae</i> sp.	46	46	1
<i>Hydrocynus</i> sp.	257	257	1
<i>Lates niloticus</i> (Linné 1762)	317	317	1
<i>Marcusenius mento</i> (Boulenger 1890)	214	214	1
<i>Petrocephalus pallidomaculatus</i>	76	76	1
<i>Protopterus annectens</i> <i>annectens</i> (Owen 1839)	261	261	1
<i>Synodontis ocellifer</i> (Boulenger 1900)	122	122	1
<b>TOTAL</b>			234

## Habitat de reproduction

### **Lit mineur du fleuve**

Selon nos résultats, la maturation des gonades de la majorité des espèces débute et se déroule principalement lorsque les poissons se trouvent encore dans le lit mineur du fleuve, entre juin et août. Certaines espèces peuvent compléter l'ensemble de leur cycle reproducteur dans le lit mineur (tableau 5.16), avant même l'inondation de la plaine, à la fin août. C'est le cas des espèces suivantes :

- *Alestes baremoze*;
- *Brycinus nurse*;
- *Labeo senegalensis*;
- *Tilapia zillii*.

D'autres espèces qui possèdent une saison de reproduction relativement étendue ont la possibilité de pondre leurs œufs soit dans le lit mineur du fleuve, soit dans les cuvettes (tableau 5.17). C'est le cas des espèces suivantes :

- *Oreochromis aureus*; (photo 5.16)
- *Oreochromis niloticus niloticus*;
- *Schilbe intermedius*;
- *Tetraodon lineatus* (photo 5.17).

Pour d'autres espèces, la ponte et l'éclosion des œufs semblent se dérouler entièrement dans les cuvettes et se limiter exclusivement à la période d'inondation. C'est possiblement le cas pour les espèces suivantes :

- *Bagrus bajad*;
- *Citharinus citharus*;
- *Hemichromis bimaculatus*;
- *Heterotis niloticus*;
- *Hydrocynus forskalii et vittatus*;
- *Leptocyparis sp.*

Enfin pour certaines espèces, les résultats ne présentent pas de patron assez clair pour pouvoir déterminer le lieu de ponte et d'éclosion des œufs, soit en raison des résultats obtenus ou du nombre insuffisant de captures.

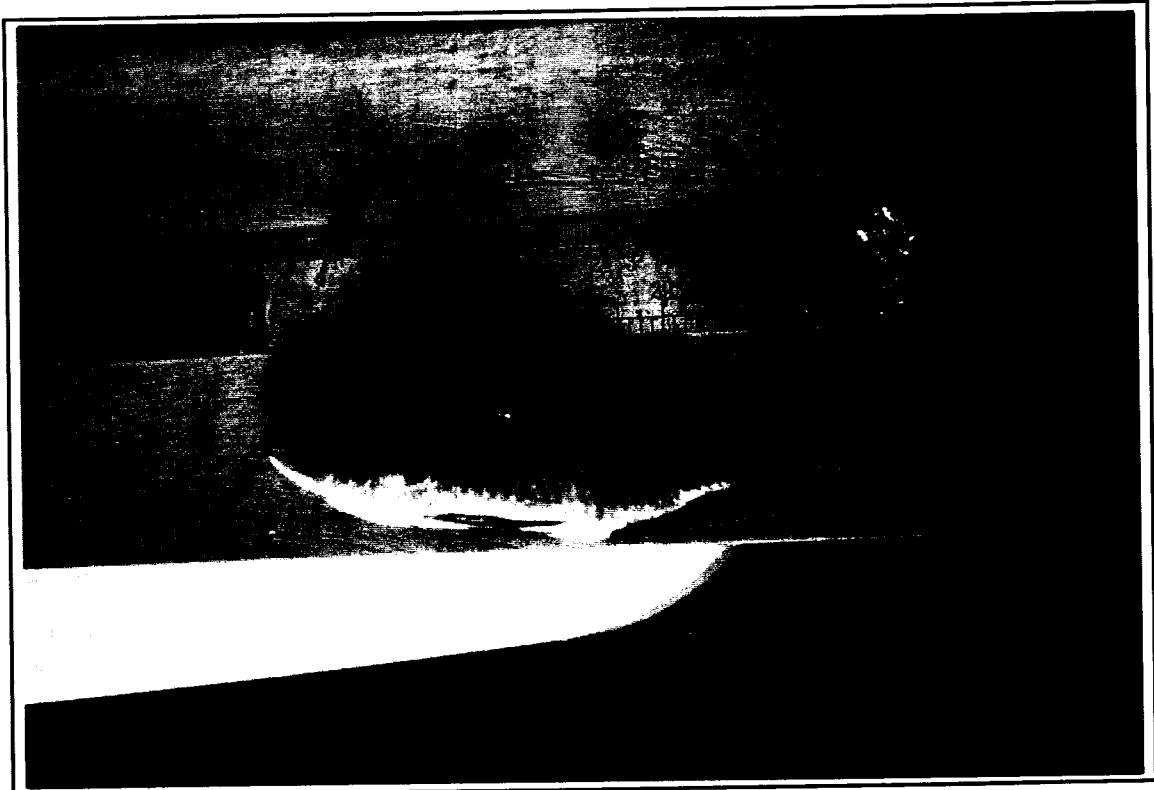


Photo 5.16: *Oreochromis aureus*



Photo 5.17: Femelle (stade 2) *Tetraodon lineatus* capturée dans l'entrée de la cuvette de Podor (27/08/1999)

## Cuvettes

Les résultats de 1998 et de 1999 nous indiquent que les cuvettes sont, entre autres, utilisées pour la croissance des jeunes de l'année. En 1998, où les pêches étaient exclusivement concentrées dans les cuvettes, les captures étaient principalement composées (52 %) de petits individus compris entre 0 et 40 mm. Nos captures de 1998 et 1999 ont également pu confirmer que les cuvettes et leurs marigots d'alimentation étaient fréquentés par les géniteurs d'au moins 27 espèces de poissons (tableau 5.19). Il semble toutefois que ce ne soit pas toutes les cuvettes qui soient fréquentées par les géniteurs et utilisées comme site de fraie. En 1998, dans la cuvette de Oua Oua, aucun des 1594 poissons capturés n'était prêt à frayer. La majeure partie des géniteurs (poissons prêts à frayer) a été capturée dans les cuvettes de Nabadji, de Leceiba et de Podor.

En somme, les résultats des campagnes de pêche expérimentale de la crue de 1998 et de 1999, indiquent que les cuvettes en bordure du fleuve Sénégal sont utilisées en grande partie comme aire d'alevinage et de croissance pour l'ensemble des espèces capturées. Les densités de poissons observées varient entre 500 et 38 200 poissons/hectare. Dès qu'un nouveau secteur d'une cuvette est inondé, il est immédiatement utilisé par les jeunes stades de vie des poissons.

Les juvéniles des genres *Brycinus*, *Alestes* et *Labeo* ont été capturés dans la majorité des cuvettes. Pour leur part, les *Tilapia* juvéniles ont principalement été capturés dans les cuvettes de Podor et de Boghé et souvent à de faibles profondeurs. Les juvéniles de *Lates niloticus* ont principalement été capturés dans la cuvette de Boghé tandis que la cuvette de Oua Oua est surtout utilisée par les juvéniles de *Synodontis*.

## Croissance des jeunes de l'année

### *Résultats de la crue 1998*

Pour les espèces qui sont suffisamment nombreuses dans les captures obtenues à l'aide de la seine, on peut suivre dans le temps les changements qui surviennent dans la distribution des classes de tailles des juvéniles. Ainsi, il est possible d'observer les

périodes d'éclosion, la croissance des jeunes et leur disparition graduelle dans les captures d'une cuvette donnée. Seuls les poissons ayant des tailles inférieures à la taille minimale à maturité ont été conservés pour l'analyse (tableau 5.20). La figure 5.4 permet d'observer que chez *Brycinus nurse*, les jeunes classes de tailles sont apparus plus tard dans les cuvettes situées à l'aval, ce phénomène étant probablement lié à la crue. Dans la cuvette de Boghé, on observe que dès le 13 septembre 1998, la classe de taille 10-20 mm était bien représentée dans les captures et qu'elle était la classe de taille dominante. On observe par la suite une diminution graduelle de cette classe de taille au profit de classes de tailles plus grandes, ce qui indique qu'il y a eu croissance des juvéniles. L'apparition graduelle des plus grandes classes de tailles chez les juvéniles a pu être observée pour cette espèce dans d'autres cuvettes (Oua Oua et Leceiba) ainsi que pour d'autres espèces (*Alestes baremoze*, *Alestes sp.*) (figures 5.5 et 5.6). Dans la cuvette de Boghé, on a pu observer qu'au cours de la période comprise entre le 7 septembre et le 1<sup>er</sup> octobre 1998, la majeure partie des *Brycinus nurse*, *Alestes baremoze* et *Lates noliticus* juvéniles sont passés d'une taille de 10 à 20 mm à une taille de 30 à 40 mm (figures 5.4 et 5.5), soit une croissance d'environ 20 mm en 25 jours.

Selon le Centre de recherche sur les Characidés de l'ORSTOM, les jeunes *A. baremoze* atteignent la taille de 17,5 mm à l'âge d'un mois, et, à ce stade, ils ressemblent déjà à l'adulte. Dès le 10 septembre 1998, des *A. baremoze* de 20-30 mm étaient capturés dans la cuvette de Oua Oua. On peut donc en déduire que la ponte a pu avoir lieu dès le mois d'août et ce, avant même l'inondation de la cuvette. Certaines informations sur les modalités de fraie des *A. baremoze* ont été recueillies au Tchad (Durand, 1978) où des femelles prêtes à pondre ont été capturées non pas dans les zones inondées, mais dans le lit mineur du fleuve, en plein courant. Selon Daget (1957) chez *A. baremoze*, ce sont les températures élevées (30 °C) qui déclenchent la maturation des produits sexuels.

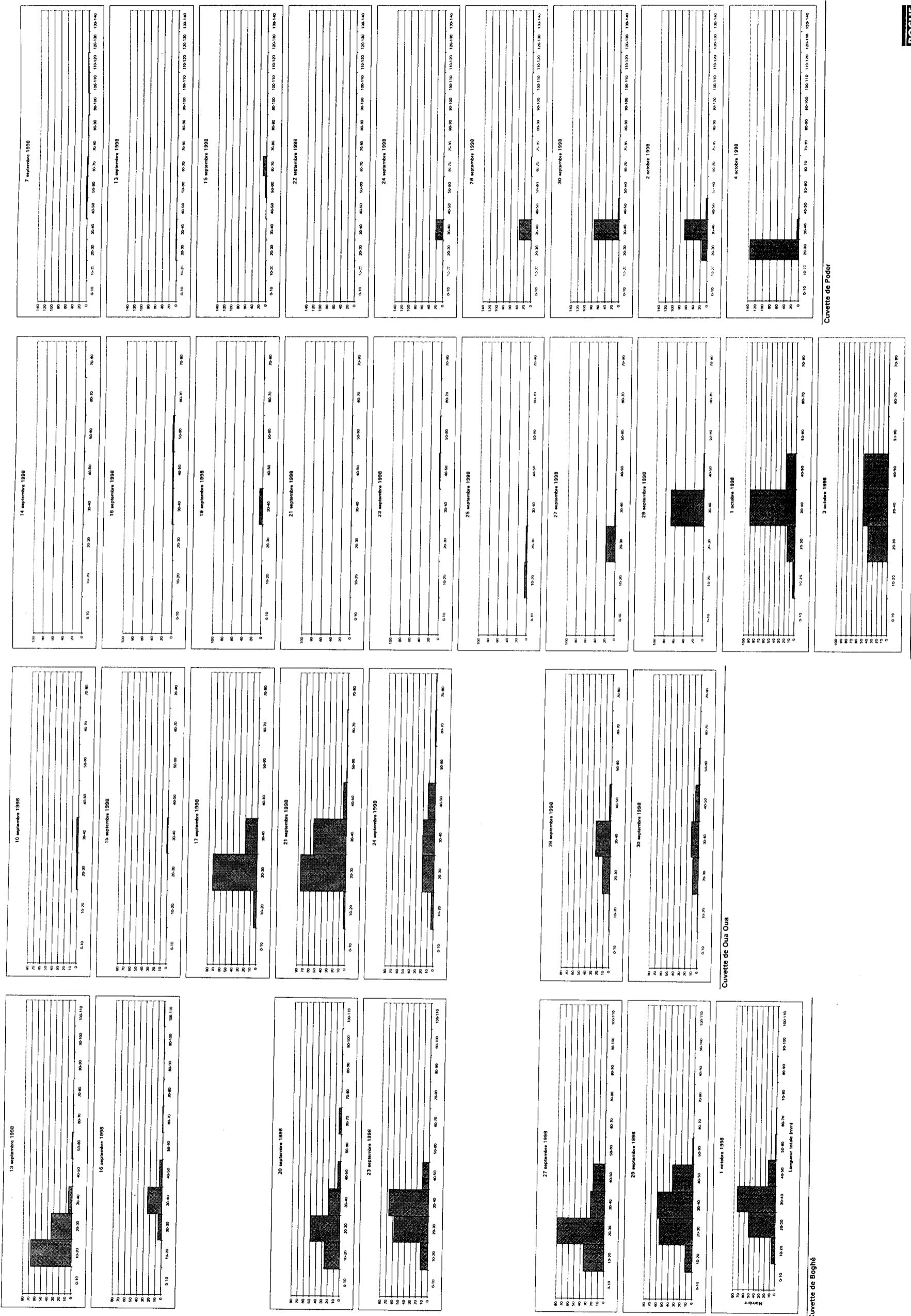


Figure 5.4 Distribution des classes de tailles de *Bocchinius l'aurse* juvéniles capturés à l'aide de la seine (cruie 1998)

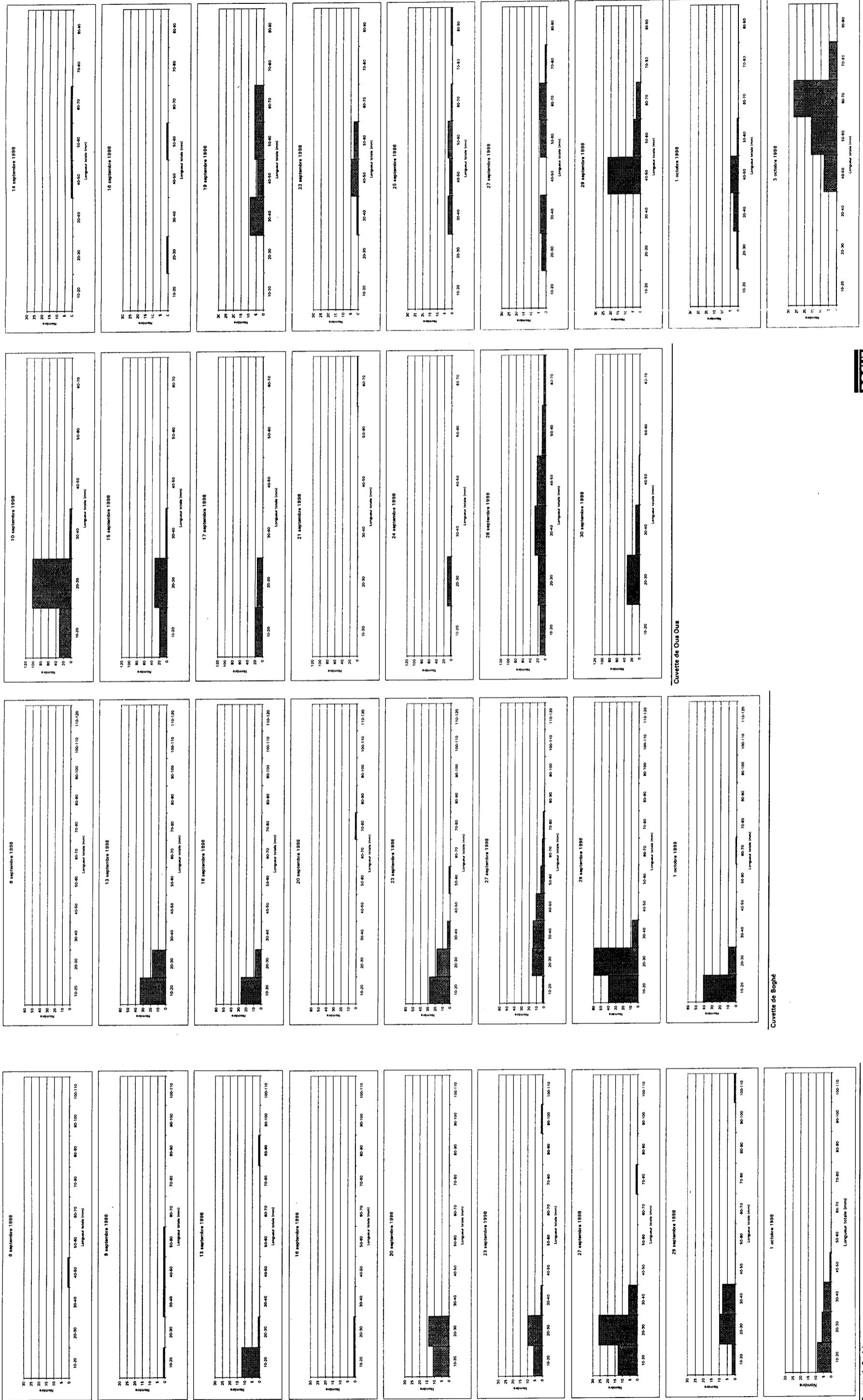


Figure 5.5 Distribution des classes de tailles de *Latesniloticus* et *Alestesbarensis* juvéniles capturés à l'aide de la seine (cru 1998) LÉTHIOPOMIDAE - *Latesniloticus* (lame 1/62)

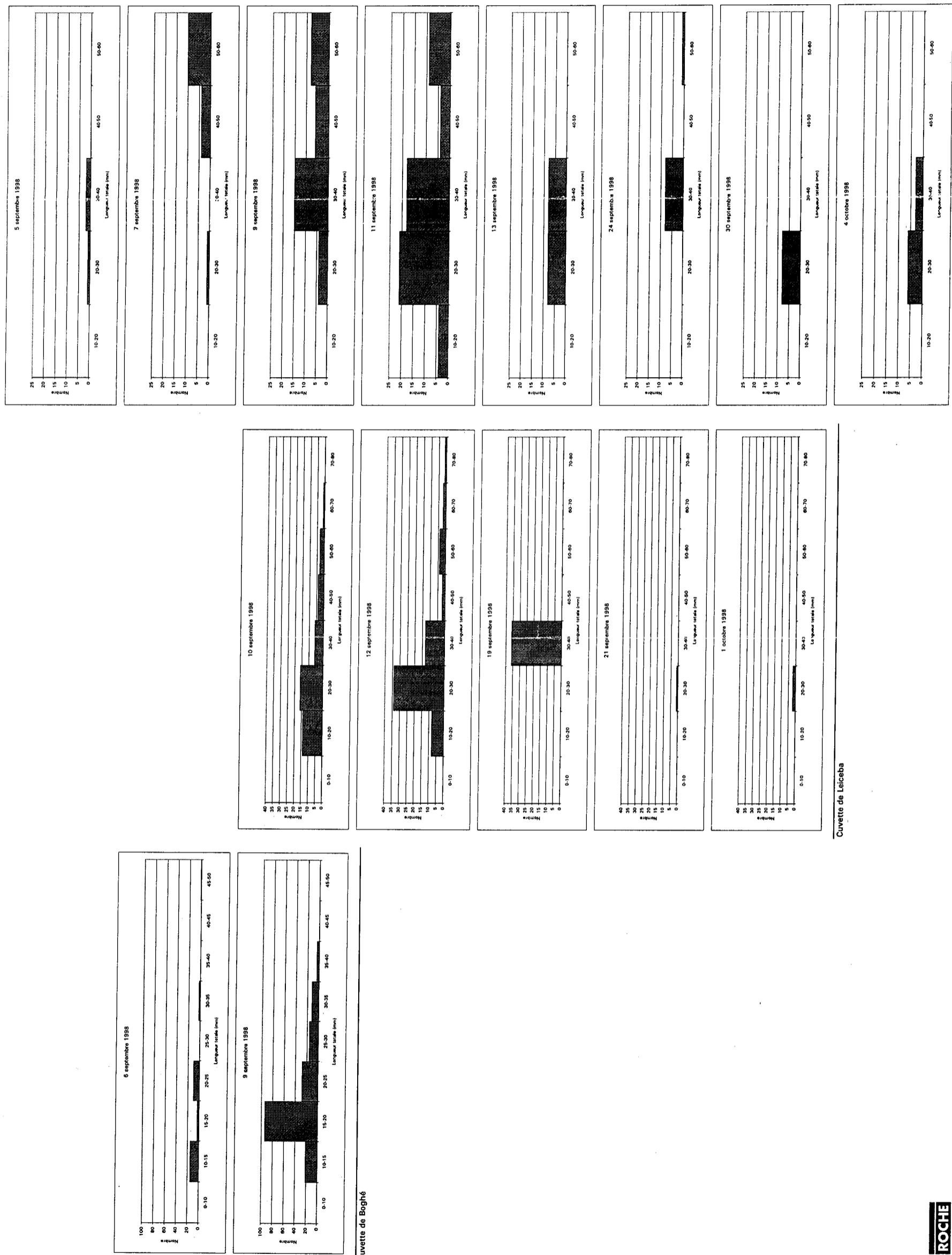


Figure 5.6 Distribution des classes de tailles de *Alestes sp.* juvéniles capturés à l'aide de la seine (crue 1998)

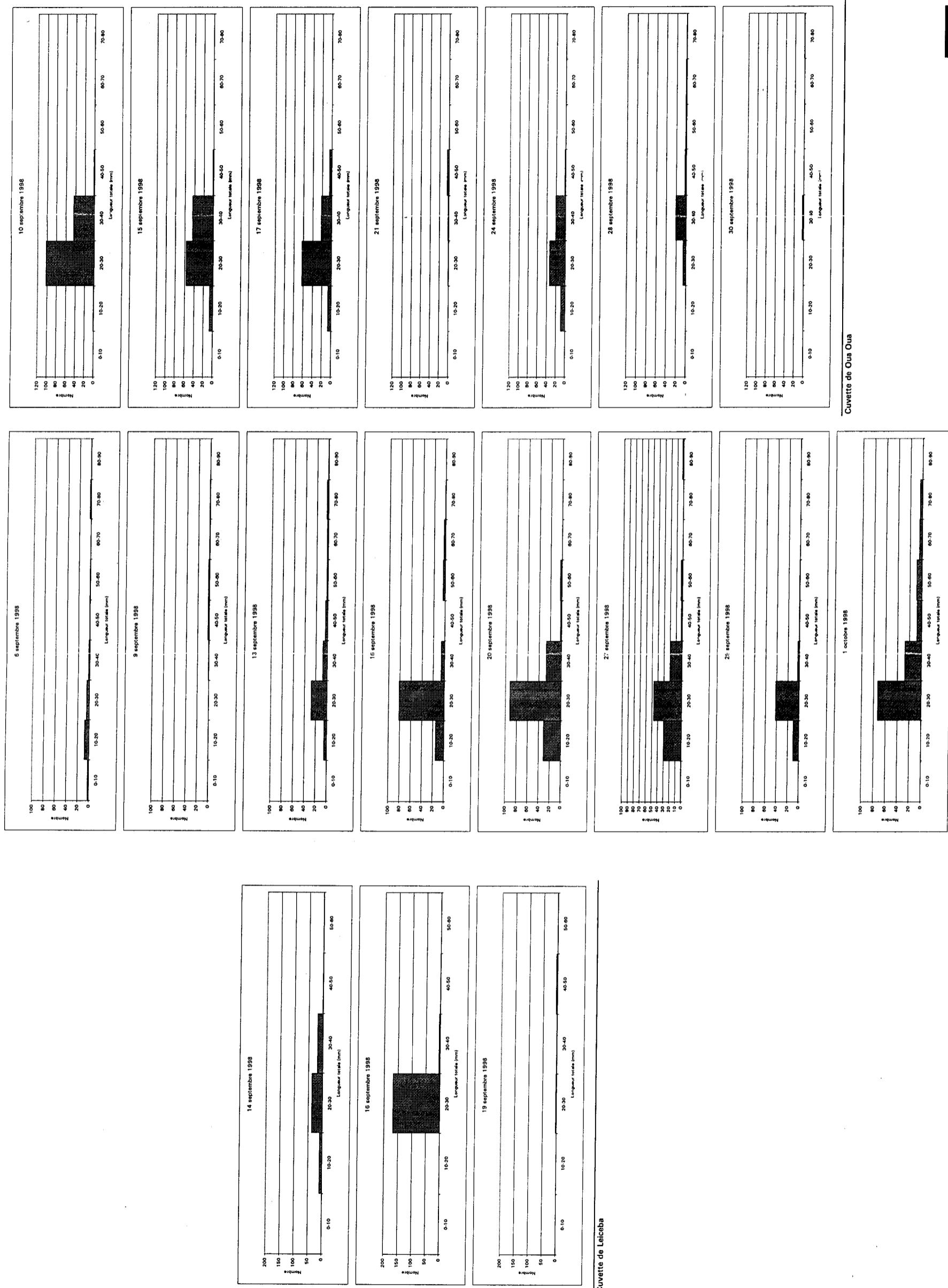
Chez *Labeo coubie* et *senegalensis*, on observe l'apparition de la classe de taille 10–20 mm entre le 6 et le 15 septembre 1998 (figure 5.7). C'est-à-dire que la ponte a eu lieu avant ou au tout début de l'inondation des cuvettes de Boghé, Oua Oua et Leceiba.

Pour *Tilapia zillii*, qui est principalement abondant dans les cuvettes de Boghé et Podor, l'apparition de la classe de taille 10–20 mm a eu lieu le 16 septembre, en pleine inondation des cuvettes de Boghé et Podor (figure 5.8). La ponte a dû avoir lieu dans les jours précédents le 16 septembre.

#### *Résultats de février 1999*

Chez *Brycinus nurse* on observe que lors de la crue, soit en septembre 1998, la majeure partie des jeunes poissons mesuraient entre 20 et 40 mm dans les cuvettes de Podor et Leceiba (figures 5.9 et 5.10). En février 1999, les jeunes poissons capturés dans le fleuve Sénégal aux abords de ces mêmes cuvettes mesuraient en majorité entre 40 et 60 mm (figures 5.9 et 5.10). Les jeunes poissons capturés dans la mare d'As en février 1999 étaient compris entre 30 et 60 mm avec une classe dominante entre 40 et 50 mm (figure 5.11). On peut donc noter que chez cette espèce, des poissons juvéniles nés en 1998 ont non seulement survécu jusqu'en février 1999, mais ils ont également connu une croissance notable.

Chez *Alestes baremoze*, on peut observer deux groupes de classes de taille (deux modes) chez les juvéniles capturés le 15 septembre 1998 dans la cuvette de Podor (figure 5.12). Il y a un groupe de poissons dont la longueur était comprise entre 10 et 30 mm et un autre dont la longueur était comprise entre 50 et 60 mm. Cinq mois plus tard, le 26 février 1999, nous avons capturé des poissons de 20 à 30 mm et d'autres entre 70 et 80 mm dans le fleuve Sénégal aux abords de la cuvette de Podor. Il semble donc que cette espèce puisse produire plus d'une cohorte par année et qu'il y ait une bonne croissance durant la période de septembre à février.



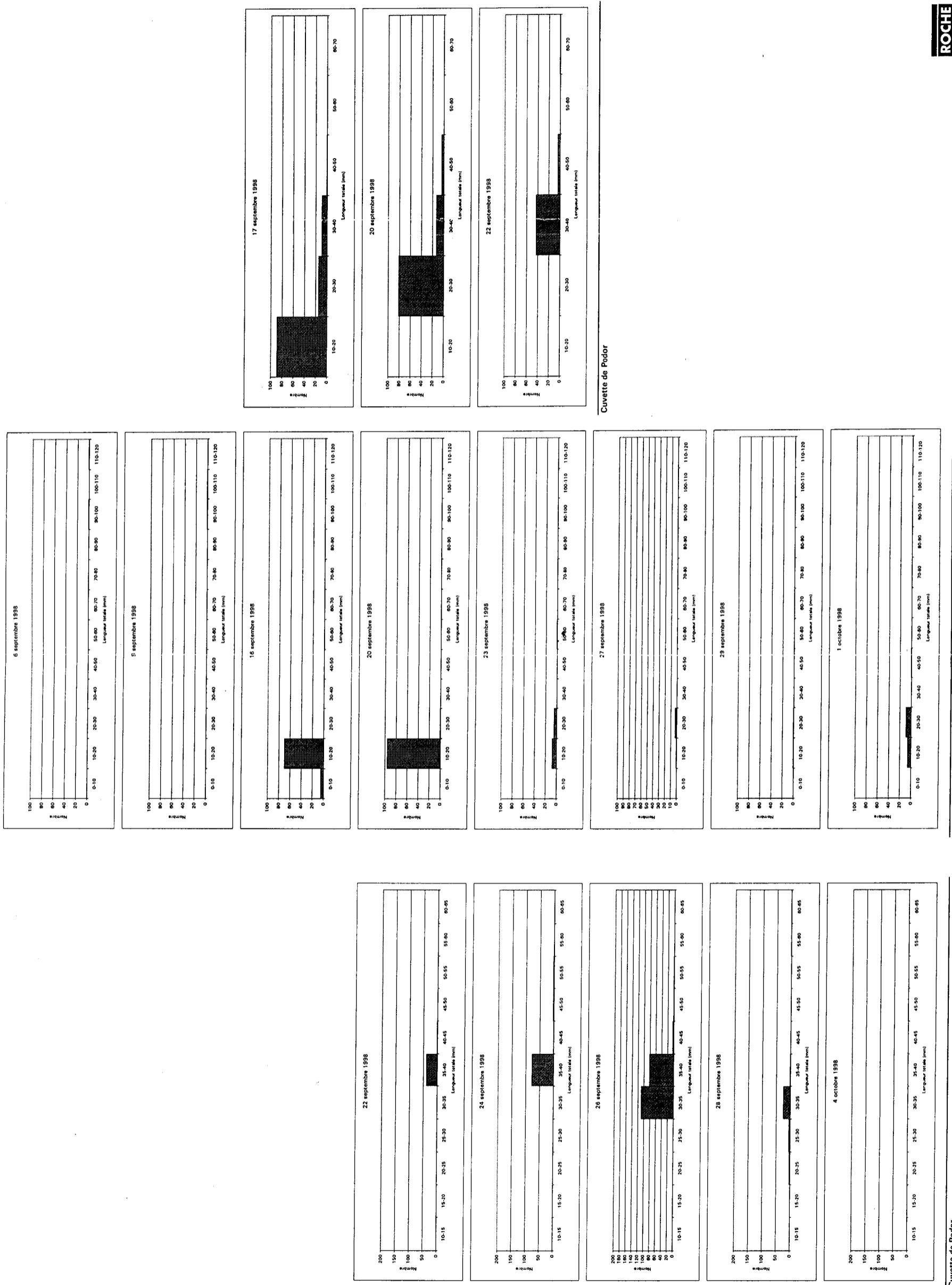


Figure 5.8 Distribution des classes de tailles de *Tilapia sp.* et *Tilapia zillii* juvéniles capturés à l'aide de la seine (cru 1998)

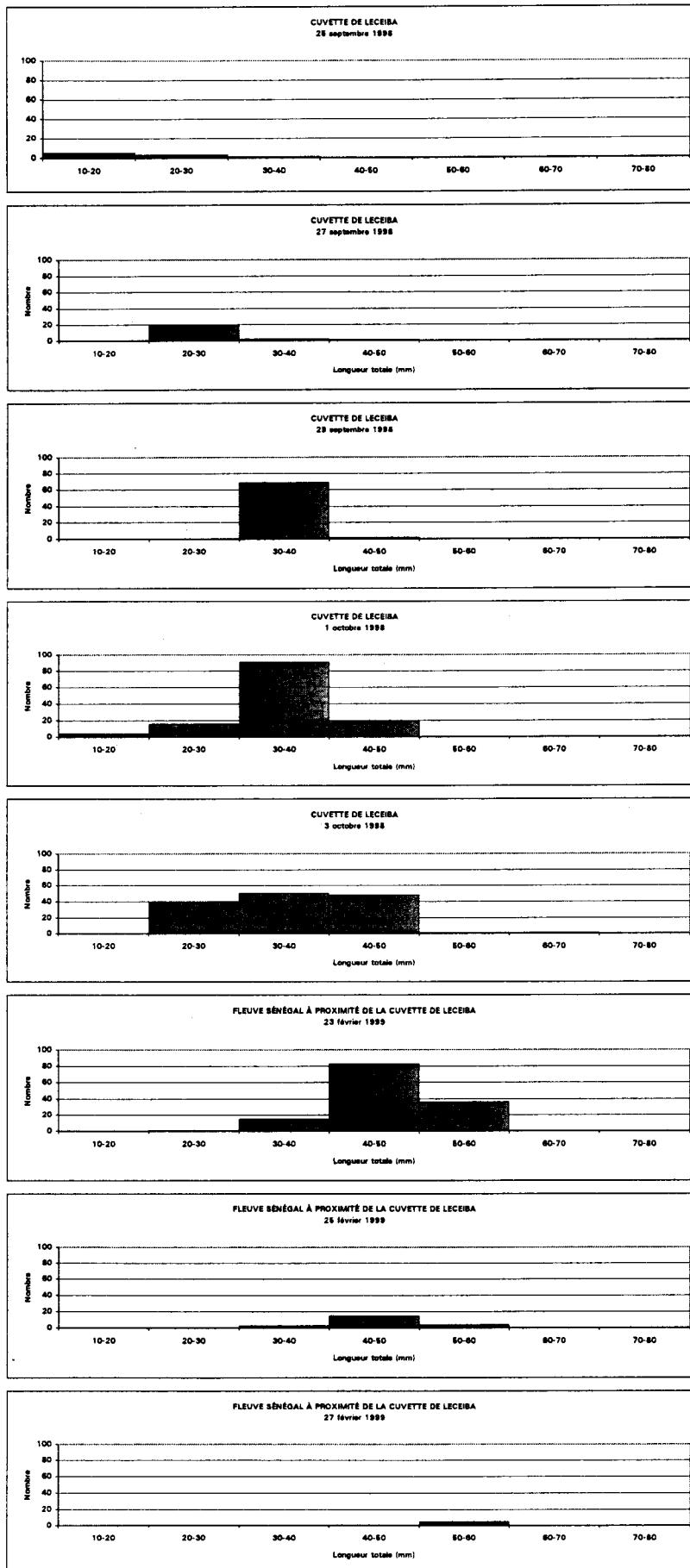


Figure 5.9 Distribution des classes de tailles de *Brycinus nurse* juvéniles capturés à Leceiba à l'aide de la seine (années 1998-1999)

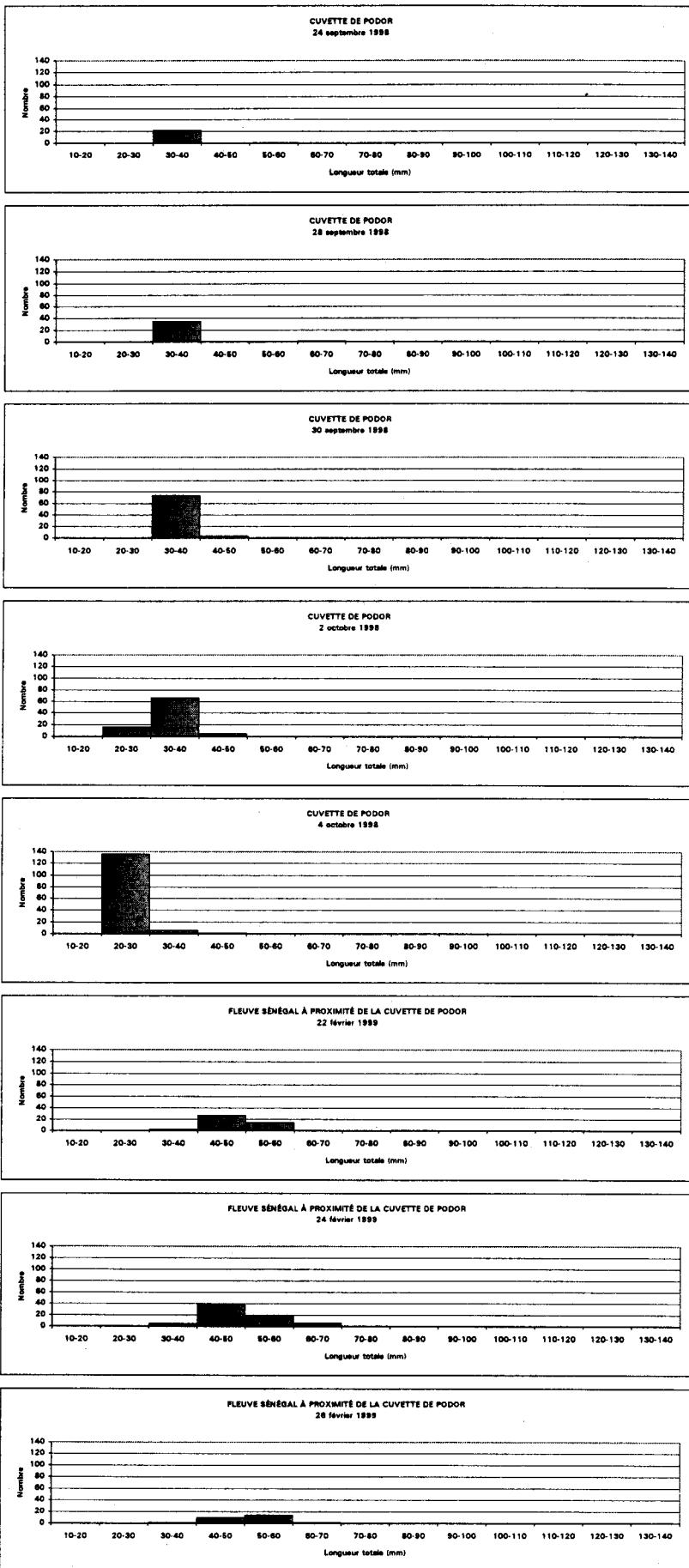


Figure 5.10 Distribution des classes de tailles de *Brycinus noursei* juvéniles capturés à Podor à l'aide de la seine (années 1998-1999)

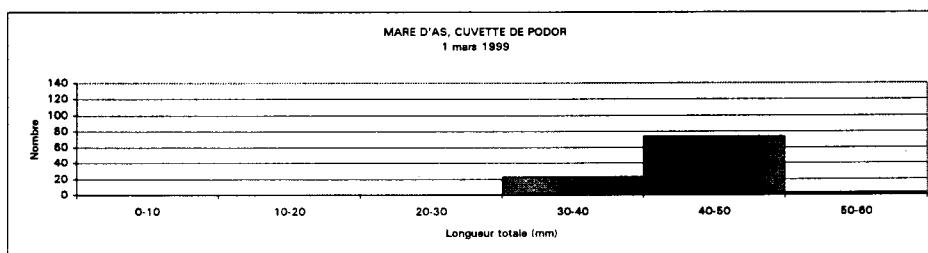
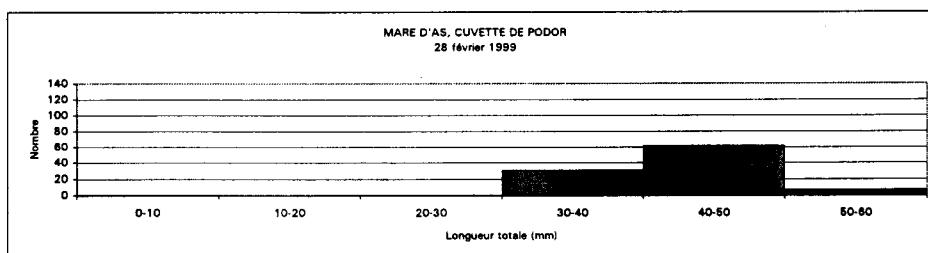
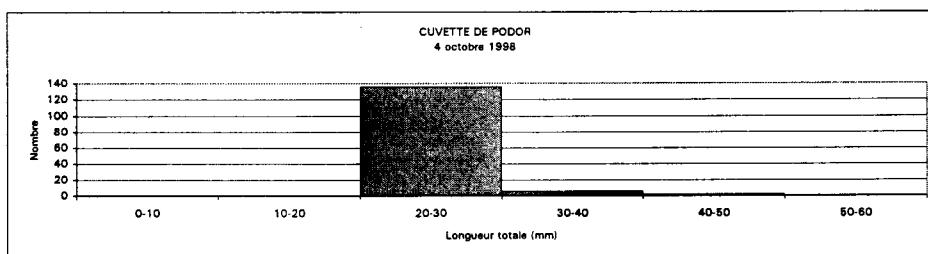
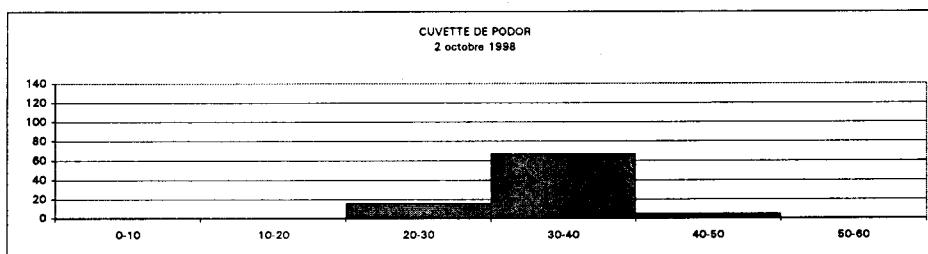
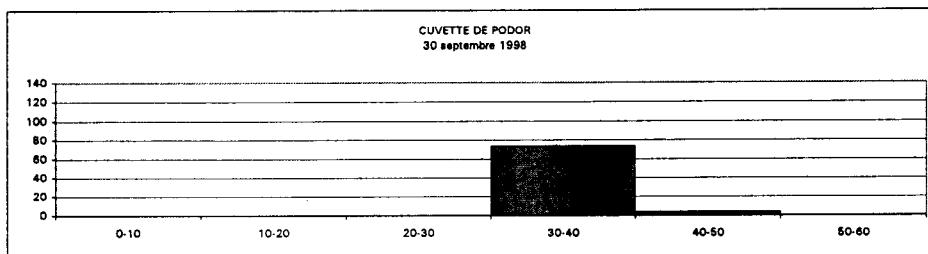
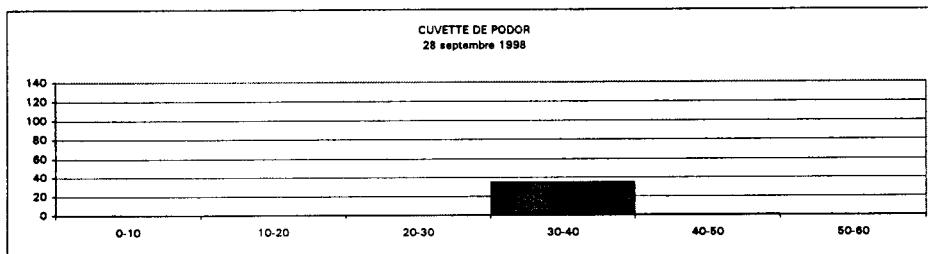
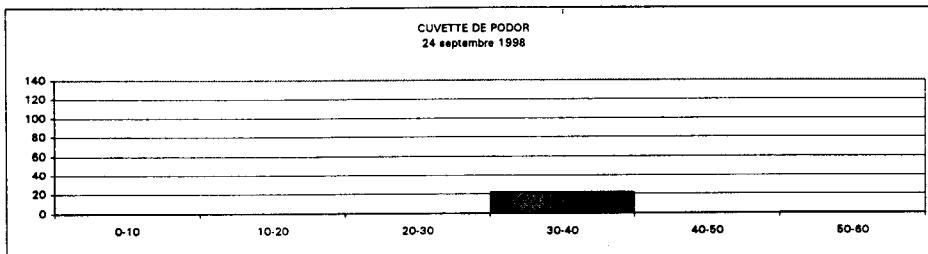


Figure 5.11 Distribution des classes de tailles de *Brycinus nuse* juvéniles capturés à Podor à l'aide de la seine (années 1998-1999)

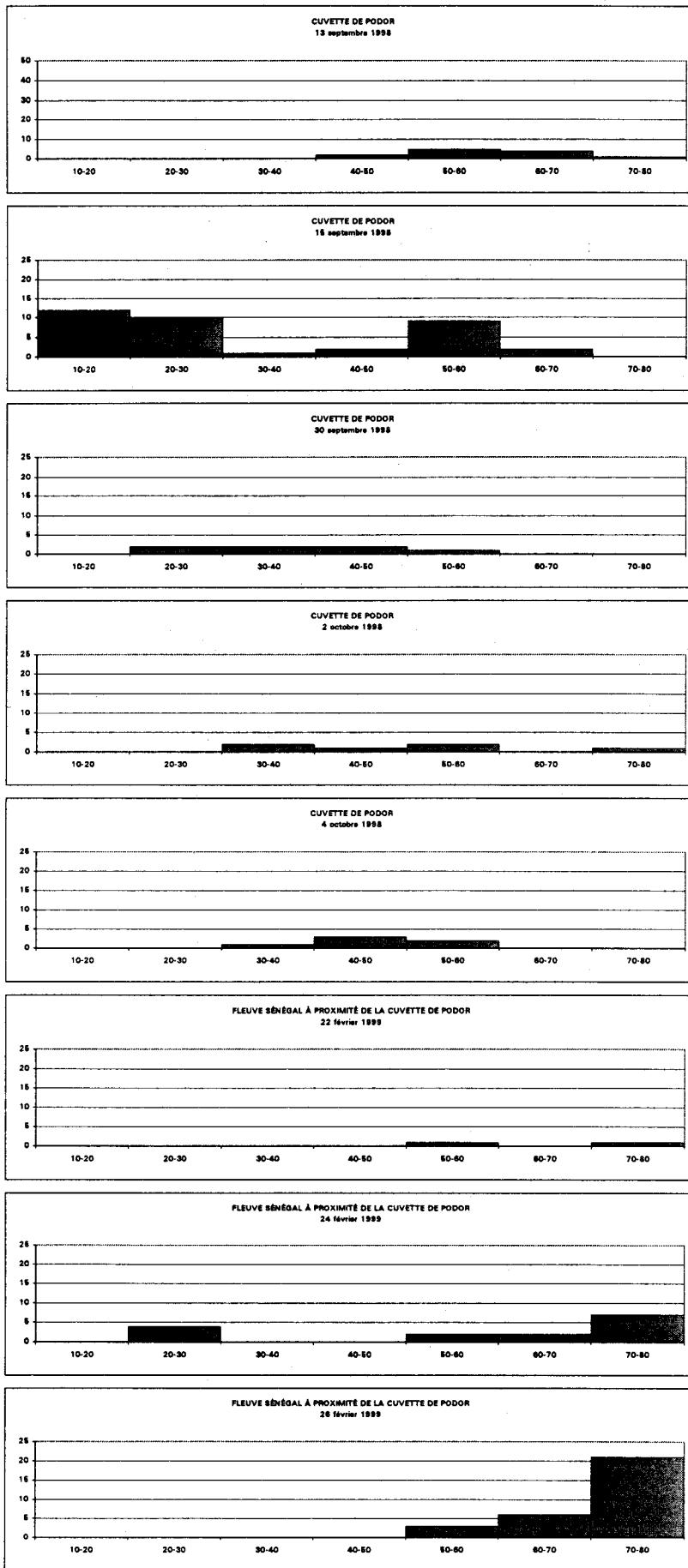


Figure 5.12 Distribution des classes de tailles de *Alestes baremoze* juvéniles capturés à Podor à l'aide de la seine (années 1998-1999)

Chez *Labeo senegalensis*, on observe que la classe de taille dominante des captures effectuées dans la mare d'As en février 1999 à l'aide de la seine (figure 5.13), est la même que la classe de taille dominante des poissons capturés en septembre 1998 dans les cuvettes de Leceiba et Boghé (figure 5.7). Il s'agit de la classe de taille de 20 à 30 mm. On observe même en février des jeunes poissons fraîchement éclos de 10 à 20 mm. Il est donc possible que chez cette espèce la reproduction se fasse à l'année, même en saison froide. En analysant la distribution des classes de tailles des poissons de cette espèce capturés en février 1999 (voir annexe 5.12), il semble y avoir trois cohortes représentées chez cette espèce. Il est fort probable que cette situation découle de 3 éclosions à différentes périodes de l'année.

On observe le même patron chez *Tilapia zillii* où on observe, en février et mars 1999, des poissons dans les classes de tailles de 20 à 40 mm, comme en période de crue (figure 5.14). On observe également des poissons plus grands de 50 à 60 mm qui sont probablement nés lors de la crue 1998 ou avant la crue.

#### 5.4.2 Distribution des classes de tailles

##### *Résultats de la crue 1998 (septembre)*

Les annexes 5.7 à 5.12 présentent la distribution des classes de tailles des principales espèces de poissons capturés lors de la campagne de crue 1998. Il est important de noter que les plus petites classes de tailles sont peu représentées dans les cuvettes de Nabadji et de M'Bakhna puisque la seine qui est sélective aux petites classes de tailles, n'a pas été utilisée dans ces deux cuvettes. C'est aussi pour cette raison que la majorité des poissons capturés dans les cuvettes de Nabadji et de M'Bakhna sont dans une classe de tailles nettement plus grande (110-120 mm) que dans les autres cuvettes (20-40 mm).

La principale constatation qu'on peut tirer des résultats de pêche effectuée dans les cuvettes lors de la crue 1998, est que les poissons capturés sont majoritairement des poissons de petites tailles, puisque 52 % des poissons capturés mesuraient entre 0 et

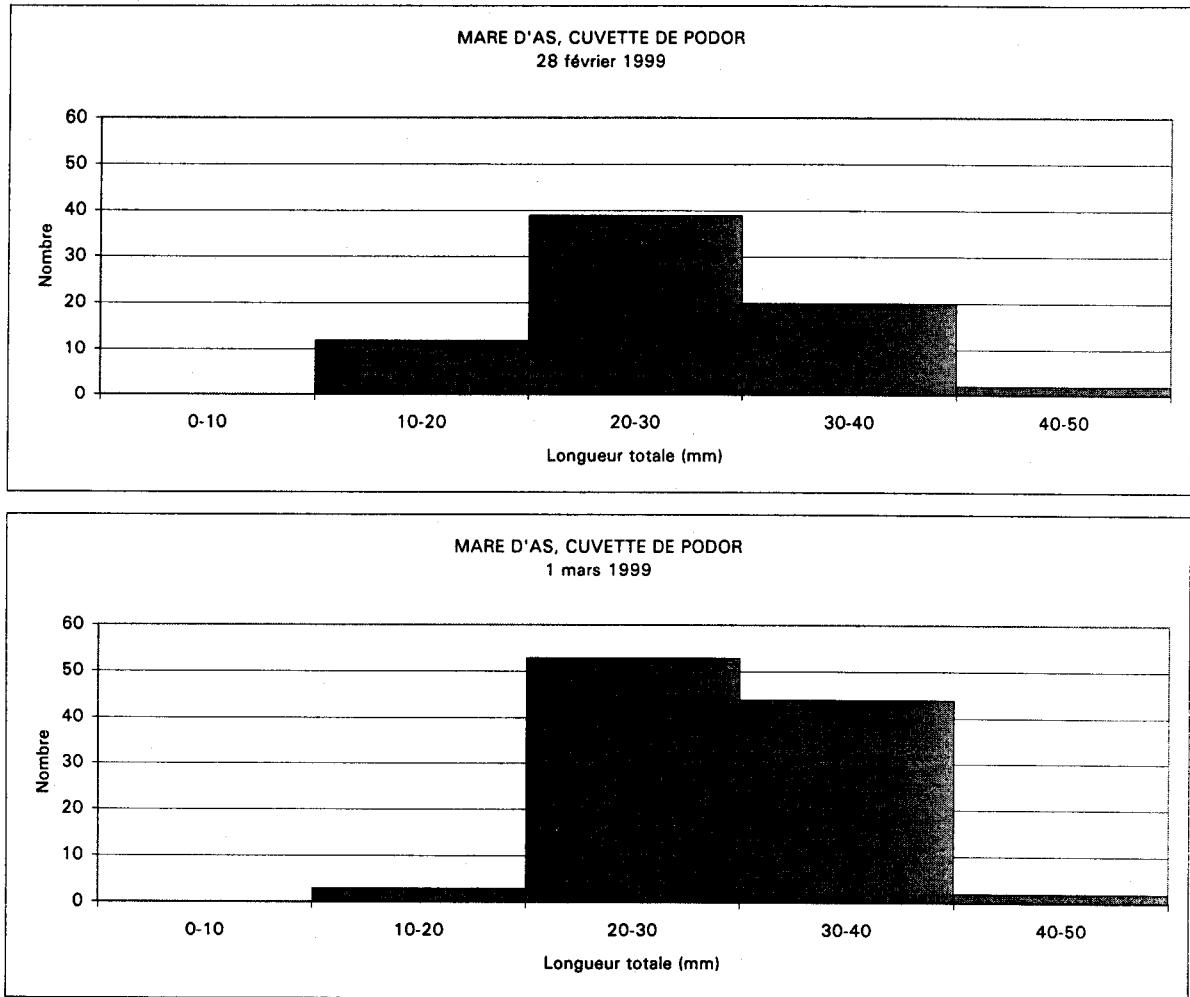


Figure 5.13 Distribution des classes de tailles de *Labeo sp.* juvéniles capturés dans la Mare d'As à l'aide de la seine (crue 1999)

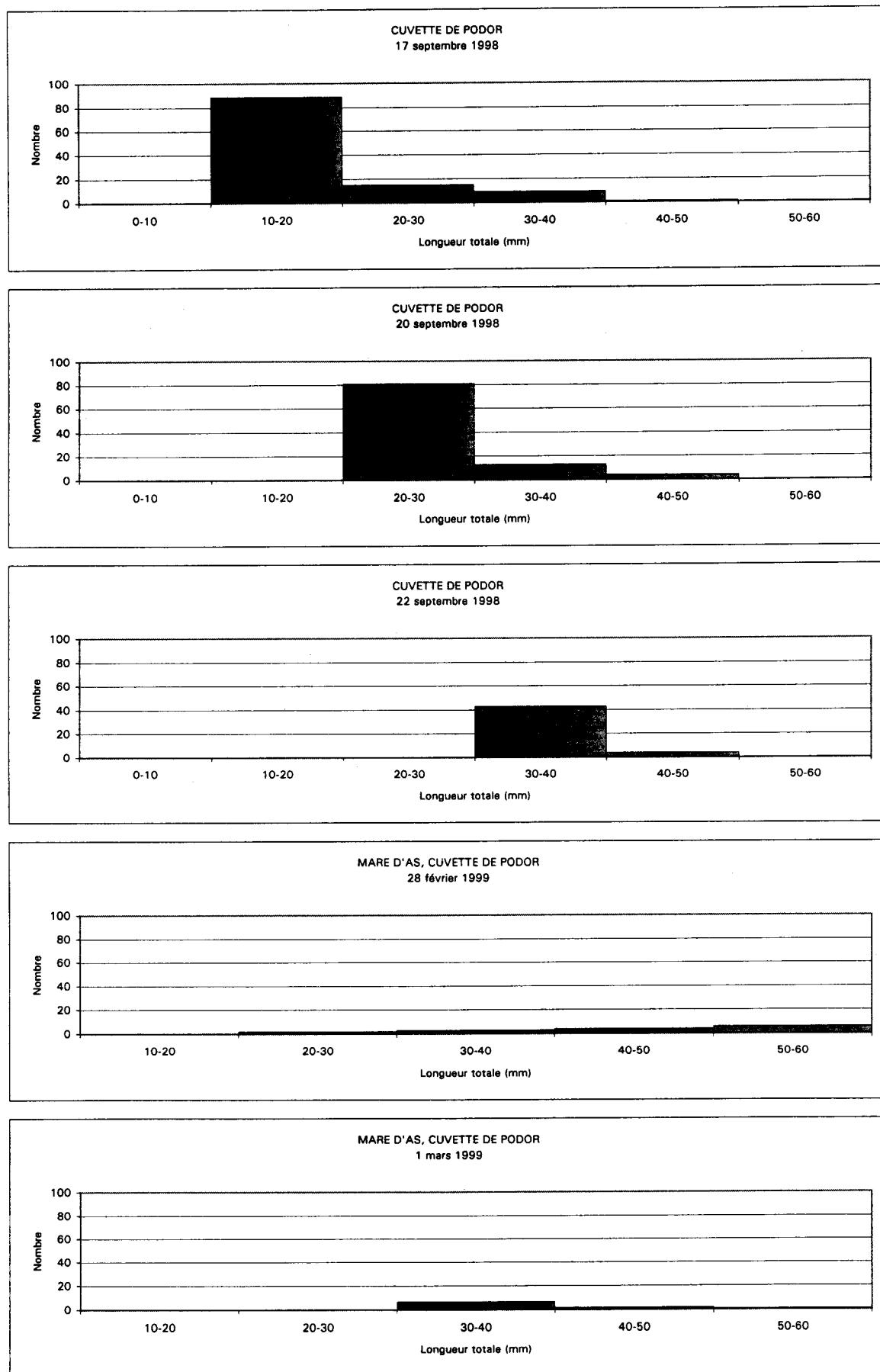


Figure 5.14 Distribution des classes de tailles des *Tilapia zillii* capturés dans la région de Podor à l'aide de la seine

40 mm. Les résultats de notre enquête sur les activités de pêche (chapitre 7) viennent également confirmer que la majorité des captures des pêcheurs sont de petite taille. Reizer a fait la même constatation lors des onze campagnes de pêche expérimentale qu'il a réalisées de 1967 à 1969 entre Gandiole et Dagana (Reizer, 1971).

#### *Résultats de février 1999*

La majeure partie des poissons capturés en février 1999 dans le fleuve Sénégal aux abords de la cuvette de Podor était comprise entre 40 et 50 mm (toutes espèces confondues). Lors de la crue, en septembre 1998, la majeure partie des poissons capturés dans la cuvette de Podor mesurait entre 20 et 40 mm. *Brycinus nurse*, *Alestes baremoze*, et *Labeo senegalensis* étaient parmi les espèces les mieux représentées tant en période de crue que suite à la décrue en février 1999.

#### *Résultats de juin à septembre 1999*

De juin à septembre 1999, l'ensemble des captures était composé de poissons de moins de 70 mm et les trois genres qui étaient les plus représentés dans les captures étaient *Alestes*, *Brycinus* et *Labeo*. Ces genres ont une saison de reproduction qui s'étend sur plusieurs mois et plusieurs gammes de taille sont représentées.

On peut tout d'abord remarquer qu'il y a eu des éclosions d'*Alestes baremoze* dans les périodes précédant les campagnes de juin et de juillet. En juin, les *A. baremoze* de 20-30 mm font partie de la classe de taille dominante et en juillet on observe des *A. baremoze* fraîchement éclos de 10-20 en plus des 20 à 30 mm. En août, ce sont plutôt des *A. dentex* de tailles supérieures à 90 mm qui sont capturés. En septembre 1999, lors de l'inondation de la plaine, on observe l'apparition des petites classes de tailles à nouveau.

Chez *B. nurse*, ce sont principalement les poissons de 40 à 50 mm qui sont représentés dans les captures de juin et de juillet 1999. En août et septembre 1999, ce sont surtout des *B. leuciscus* de 40 à 70 mm qui ont été capturés. Les *B. nurse* étaient présents dans les captures de septembre 2000 et ils étaient représentés dans les classes de tailles de 30 à 70 mm principalement.

*Labeo senegalensis* est possiblement l'espèce qui est la mieux représentée sur plusieurs classes de tailles et pour la majorité des campagnes de pêche.

#### 5.4.3 Croissance

En se basant sur les distributions des classes de tailles des poissons capturés à la seine (figures 5.4 à 5.14), il est possible, pour certaines espèces, d'évaluer quelle a été leur croissance en longueur entre le mois de septembre 1998 et le mois de février 1999.

Chez *Brycinus nurse*, on peut remarquer que la majeure partie des poissons a grandi de 20 mm entre les mois de septembre 1998 et de février 1999, passant de 30 à 50 mm sur une période de 5 mois (figures 5.4, 5.9, 5.10, 5.11).

Chez *Alestes baremoze*, les poissons qui mesuraient de 50 à 60 mm en septembre 1998 sont rendus à 70 à 80 mm à la fin février 1999. Ceci correspond également à une croissance de 20 mm en 5 mois (figure 5.12).

Chez *Labeo* et *Tilapia zillii* il est difficile d'évaluer la croissance en longueur, compte tenu qu'il semble y avoir plus d'une cohorte de poissons représentée en février 1999 (figure 5.8).

Les figures 5.15 à 5.18 présentent les relations poids-longueur de plusieurs espèces de poissons capturés dans le fleuve Sénégal et sa plaine d'inondation entre Matam et Niaoulé lors des campagnes de pêche réalisées par Roche International entre septembre 1998 et septembre 1999. Chez la plupart des espèces, on observe des relations exponentielles bien définies sauf chez *Alestes baremoze*. Chez cette espèce, on observe chez les individus de plus de 150 mm, une grande variabilité du poids pour une longueur donnée. On observe également une assez grande variabilité de la relation poids-longueur chez *Schilbe intermedius*. Ce phénomène peut découler d'une variabilité de la croissance dans les différents habitats qui ont été échantillonnés.



Figure 5.15 Relations poids-longueur par espèce chez les Bagridae, et les Characidae

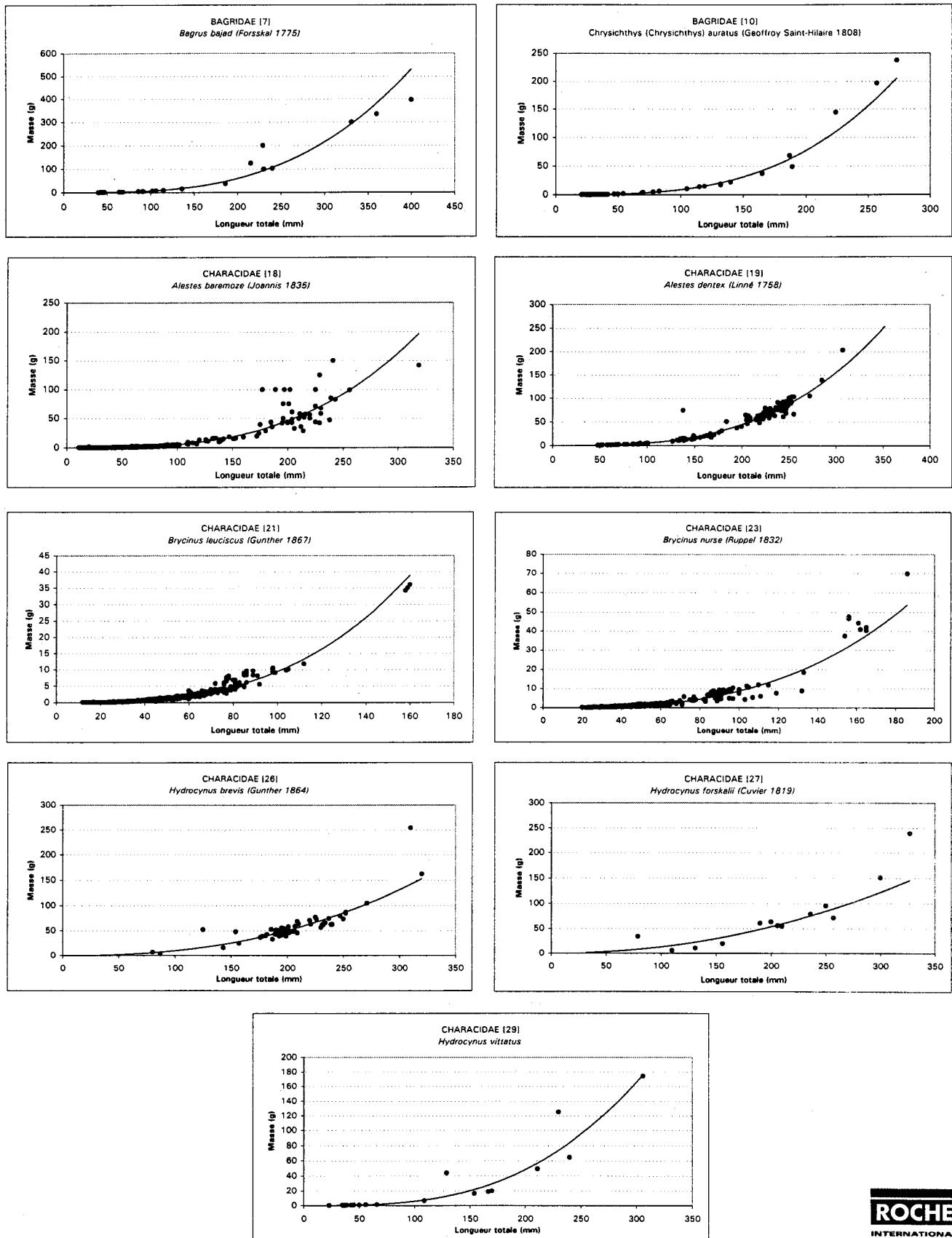
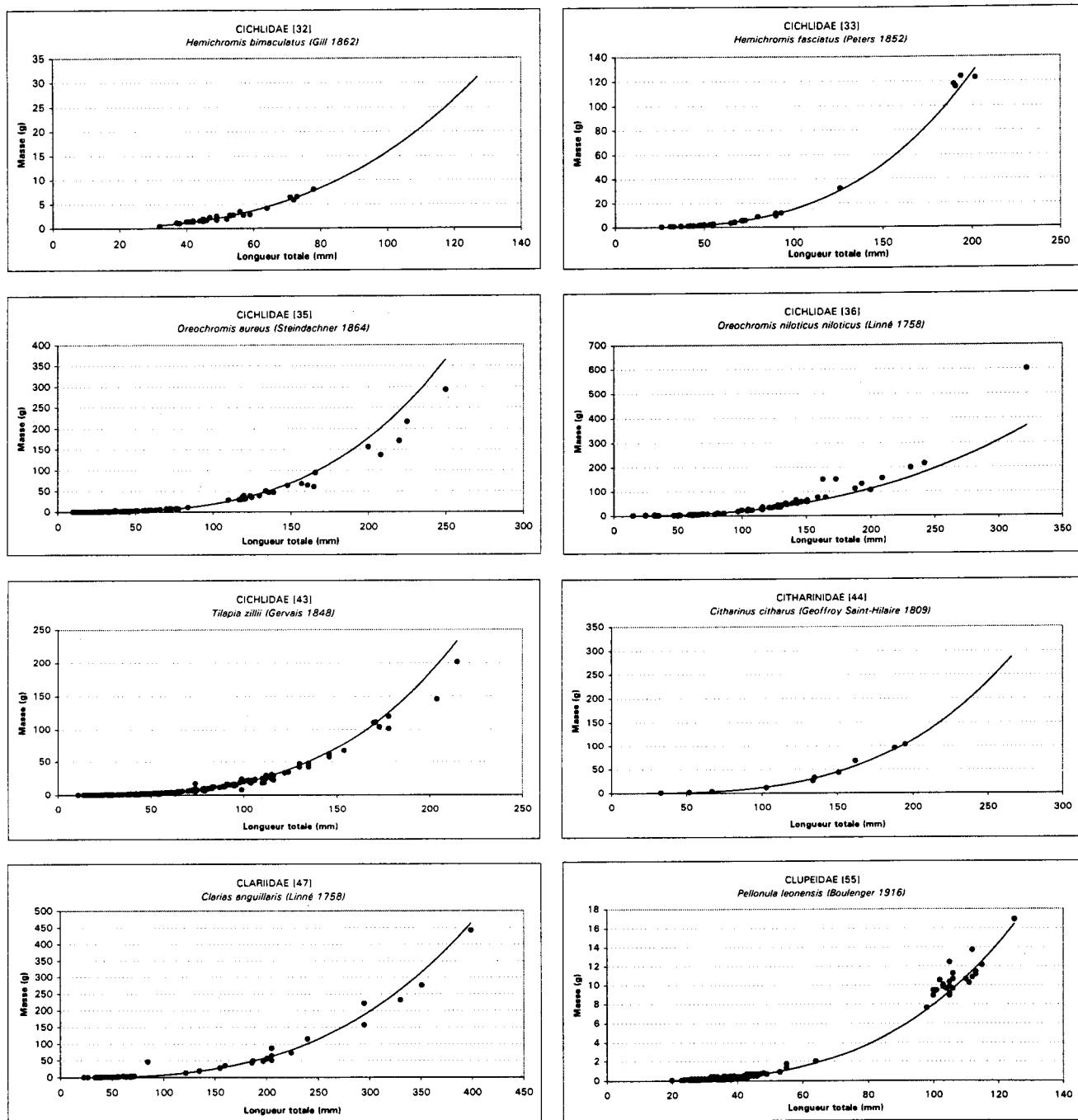
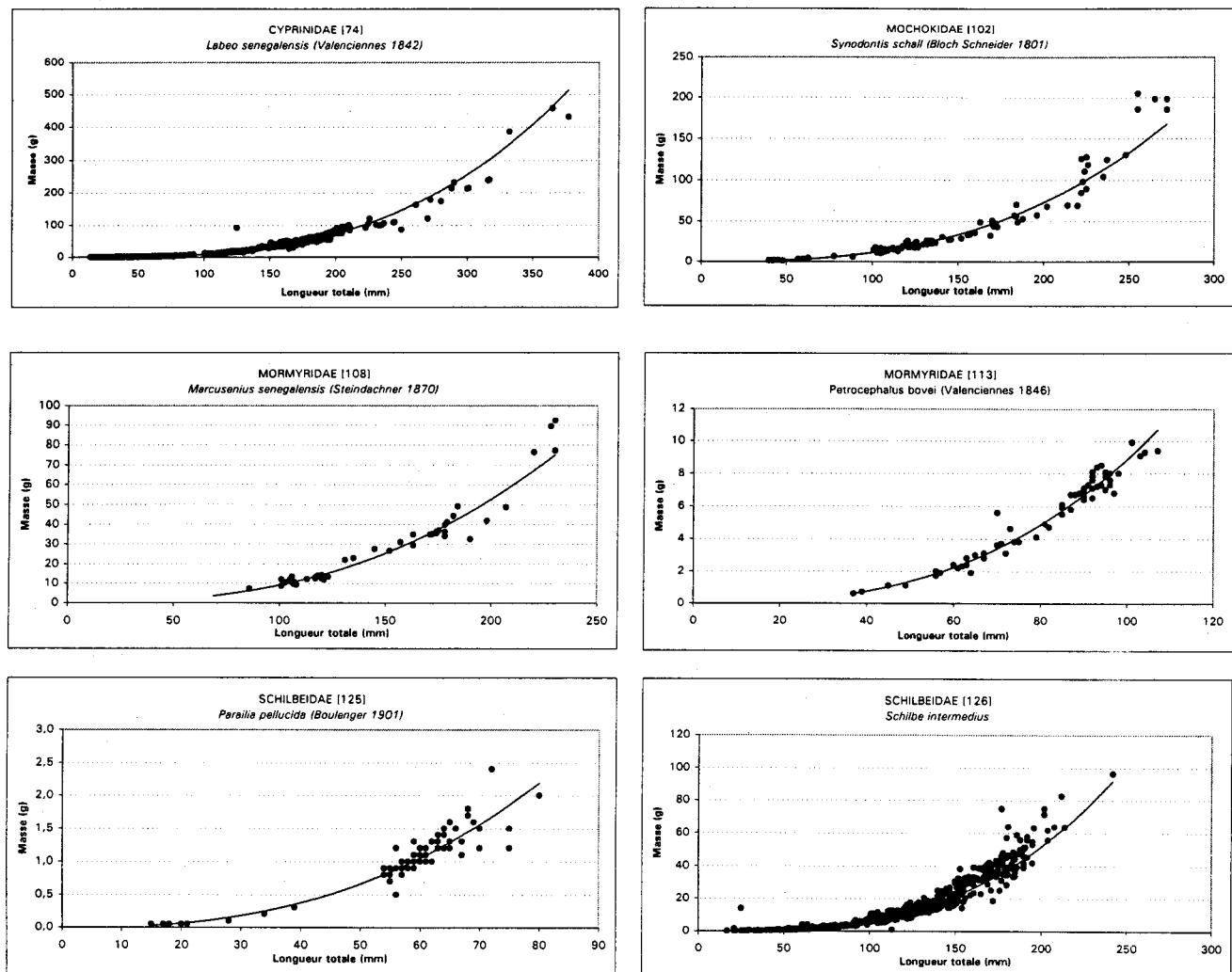


Figure 5.16 Relations poids-longueur par espèce chez les Cichlidae, les Citharinidae, les Clariidae et les Clupeidae



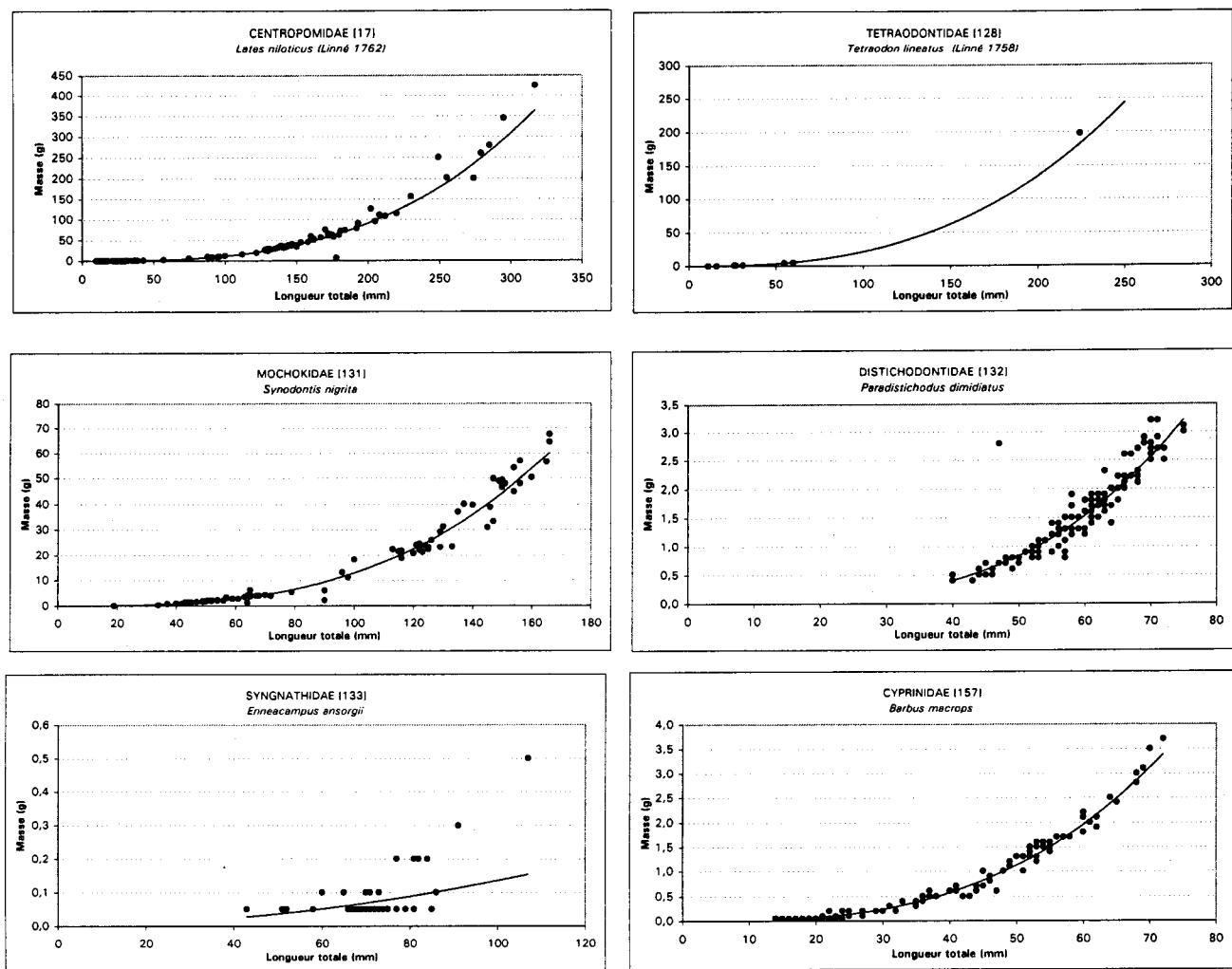
**ROCHE**  
INTERNATIONAL

Figure 5.17 Relations poids-longueur par espèce chez les Cyprinidae, les Mochokidae, les Mormyridae et les Schilbeidae



**ROCHE**  
INTERNATIONAL

Figure 5.18 Relations poids-longueur par espèce chez les Centropomidae et autres familles



**ROCHE**  
INTERNATIONAL

## 5.5 FACTEURS INFLUENÇANT LA CROISSANCE ET LA REPRODUCTION

La section qui suit décrit les principaux facteurs pouvant influencer la croissance et la reproduction des poissons dans le fleuve Sénégal et sa plaine inondable. Il s'agit principalement du régime des eaux, de la température, de la qualité de l'eau, de la nourriture et de la végétation.

### 5.5.1 Régime des eaux

Selon Reizer (1992), le régime des eaux agirait sur la reproduction en mettant à la disposition des géniteurs et des alevins, le lit majeur du fleuve Sénégal (cuvettes) et en induisant l'arrêt annuel de la reproduction (Reizer, 1992). Il agirait également sur la croissance dont il règle l'intensité (Reizer, 1974, 1992).

Les campagnes de relevés hydrobiologiques de la crue de 1998 et de 1999 ont permis de confirmer que la fraie de plusieurs espèces avait déjà eu lieu avant l'inondation des cuvettes. Les résultats ont également permis de confirmer que les cuvettes sont utilisées par les géniteurs pour la fraie et par les alevins et les juvéniles pour la croissance. L'amplitude et la durée de l'inondation ont un impact direct sur la croissance des jeunes de l'année, puisque ceux-ci utilisent tout l'espace mouillé des cuvettes pour leur croissance, et ce dès le premier jour d'inondation de la cuvette. Plus la durée de l'inondation est longue, plus les jeunes de l'année profitent des conditions favorables de température, de nourriture et de couvert pour leur développement et leur survie avant leur migration dans le lit mineur.

Le tableau 5.22 présente pour la région de Podor, une comparaison de la taille atteinte par les jeunes de l'année de moins de 50 mm lors des crues de septembre 1998 et de septembre 1999. Ce tableau permet d'observer qu'à pareille date, plusieurs espèces ont atteint une taille plus grande en 1999 qu'en 1998. Ceux-ci ont profité en 1999 d'une inondation plus hâtive (14 jours plus tôt) et d'une amplitude plus élevée qu'en 1998.

**Tableau 5.22** Comparaison de la taille des poissons de moins de 50 mm capturés entre le 20 et le 28 septembre (1998 et 1999) dans la région de Podor

*Tilapia sp.*

	Longueur totale (mm)		Poids total (g)	
	1998	1999	1998	1999
Moyenne	27,3	31,1	0,72	0,81
Écart-type	3,9	6,9	0,46	0,62
Médiane	27,0	29,0	0,75	0,60
Nombre d'individus	362	173	21	69

*Brycinus nurse (Ruppel 1832)*

	Longueur totale (mm)		Poids total (g)	
	1998	1999	1998	1999
Moyenne	28,9	38,2	0,33	0,59
Écart-type	5,9	5,9	0,20	0,26
Médiane	29,0	37,0	0,35	0,60
Nombre d'individus	93	34	9	30

*Hydrocynus sp.*

	Longueur totale (mm)		Poids total (g)	
	1998	1999	1998	1999
Moyenne	34,4	31,5	0,19	0,26
Écart-type	2,4	6,7	0,06	0,18
Médiane	34,5	32,5	0,20	0,20
Nombre d'individus	28	20	9	18

*Labeo senegalensis (Valenciennes 1842)*

	Longueur totale (mm)		Poids total (g)	
	1998	1999	1998	1999
Moyenne	44,3	31,3	0,19	0,26
Écart-type	1,9	11,9	0,06	0,18
Médiane	43,5	26,0	0,20	0,20
Nombre d'individus	4	4	9	18

*Schilbe intermedius*

	Longueur totale (mm)	
	1998	1999
Moyenne	37,9	43,5
Écart-type	8,5	2,4
Médiane	36,0	43,0
Nombre d'individus	7	10

Chez les trois espèces qui étaient les plus nombreuses pour faire des comparaisons, le poids total atteint en septembre était plus élevé en 1999 qu'en 1998.

Les rendements de pêche des seines de rivage indiquent que les captures de jeunes de l'année atteignent leur maximum avec le sommet de la crue (figure 5.1) et que les rendements globaux de juvéniles de moins de 30 mm étaient plus élevés en 1999 qu'en 1998 (tableau 5.15).

Le rehaussement des niveaux d'eau dans la période qui précède l'inondation des cuvettes a également pour effet de mettre à la disposition des géniteurs une plus grande superficie d'habitats de fraie que lorsqu'ils sont confinés dans le cours central du lit mineur. Certaines espèces utilisent seulement le lit mineur du fleuve pour la fraie, alors que d'autres utilisent seulement les cuvettes. Toutefois, certaines espèces plus flexibles utilisent à la fois le lit mineur du fleuve et les cuvettes. Une partie des jeunes poissons qui sont nés dans la cuvette de Podor en 1998, sont demeurés dans la mare d'As lors de la décrue au lieu de retourner dans le lit mineur du fleuve avec le retrait des eaux. Il n'est pas possible de dire si cette situation traduit un comportement préférentiel ou si ces poissons ont été emprisonnés accidentellement lors du retrait des eaux. Des poissons adultes ont été également capturés en grand nombre dans la mare d'As. Les campagnes de pêche de février à août 1999 ont permis de confirmer que les mares résiduelles (cuvettes isolées du fleuve après la décrue) étaient utilisées pour la croissance des juvéniles de *Brycinus nurse* et *Labeo senegalensis* nés en août 1998, ainsi que pour la croissance de poissons nés en janvier ou février 1999. L'évaporation de l'eau dans la mare résiduelle contribue à concentrer les poissons, attirant ainsi les oiseaux piscivores et les pêcheurs qui y installent de nombreux filets puisque le succès de pêche y est élevé. Les poissons qui sont demeurés dans la mare d'As suite à la décrue n'ont pas contribué à réalimenter le fleuve Sénégal en poissons lors de la crue de septembre 1999 : au mois d'août 1999 (avant l'inondation de la cuvette), il n'y avait plus de poisson vivant dans la Mare d'As.

### 5.5.2 Température et oxygène

Le tableau 5.23 présente les températures minimales, maximales et moyennes de l'eau enregistrées lors de nos relevés dans le fleuve Sénégal, les cuvettes et la mare d'As (Podor). L'annexe 3.3 illustre les fluctuations journalières de température de l'eau dans ces milieux.

Lors des relevés effectués en 1998 et 1999, les températures minimales et maximales enregistrées dans le fleuve étaient de 18,5 et 36,5 °C respectivement, dans les cuvettes de 25,0 et 34,5 °C, et dans la mare d'As de 15,5 et 37,0 °C. Les températures enregistrées dans les cuvettes et dans le fleuve Sénégal en 1998 et 1999 sont du même ordre de grandeur que celles enregistrées à Richard-Toll au cours de la même saison, mais en 1968 et 1969, avant la construction des barrages.

On y remarque qu'en général, pour une période donnée, la température de l'eau du fleuve est relativement stable, fluctuant de 1 ou 2 °C à l'intérieur d'une journée. La température de l'eau du fleuve suit en général de façon assez étroite la température de l'air (figure 5.19).

Lors de la crue, la température de l'eau dans les cuvettes de la plaine d'inondation est sensiblement la même que celle du fleuve lors du remplissage de celles-ci, sauf pour les sections isolées et peu profondes des cuvettes où la température peut varier de 2° à 4 °C à l'intérieur d'une journée. On remarque que dans l'ensemble des cuvettes, les températures oscillent entre 27° et 33 °C. Les températures minimales sont généralement enregistrées la nuit entre 24 h et 7 h et les températures maximales entre 12 h et 18 h. Les fluctuations journalières de la température de l'eau sont de l'ordre de 2° à 4 °C lorsque le niveau des cuvettes est bas et de 1° à 2 °C lorsque le niveau est plus élevé. Il n'y a pas de différence marquée de température entre les six cuvettes étudiées en 1998. Reizer *et al.* (1972) ont également observé que le cycle thermique des cuvettes était semblable d'une mare à l'autre et comparable à celui enregistré dans le fleuve à Richard-Toll.

Tableau 5.23

Températures journalières de l'eau (minimales, maximales et moyennes), enregistrées dans les différents milieux lors des relevés de 1998 et 1999

FLEUVE SÉNÉGAL					
		juin-99	août-99	sept-99	
Température (°C)	févr-99	28,8	29,1	30,0	Boghé
Moyenne	19,5	28,0	28,5	26,0	28,4
Minimum	18,5	29,5	22,5	36,5	26,0
Maximum	21,0	5	36,5	35,0	33,0
Nombre de jours	5	6	8	10	8

CUVETTES					
	Nabadjí	Boghé	Leceiba	Podor	
Température (°C)	sept-98	29,1	29,8	29,7	sept-99
Moyenne	29,9	27,0	25,5	27,5	29,7
Minimum	27,5	32,5	34,5	33,5	25,0
Maximum	33,5	19	9	25	34,0
Nombre de jours	24				10

MARE D'AS					
		juin-99	août-99	sept-99	
Température (°C)	févr-99	27,6	28,2	23,5	
Moyenne	17,7	23,5	28,2		
Minimum	15,5	36,0	37,0		
Maximum	20,5	5	6		
Nombre de jours	1				

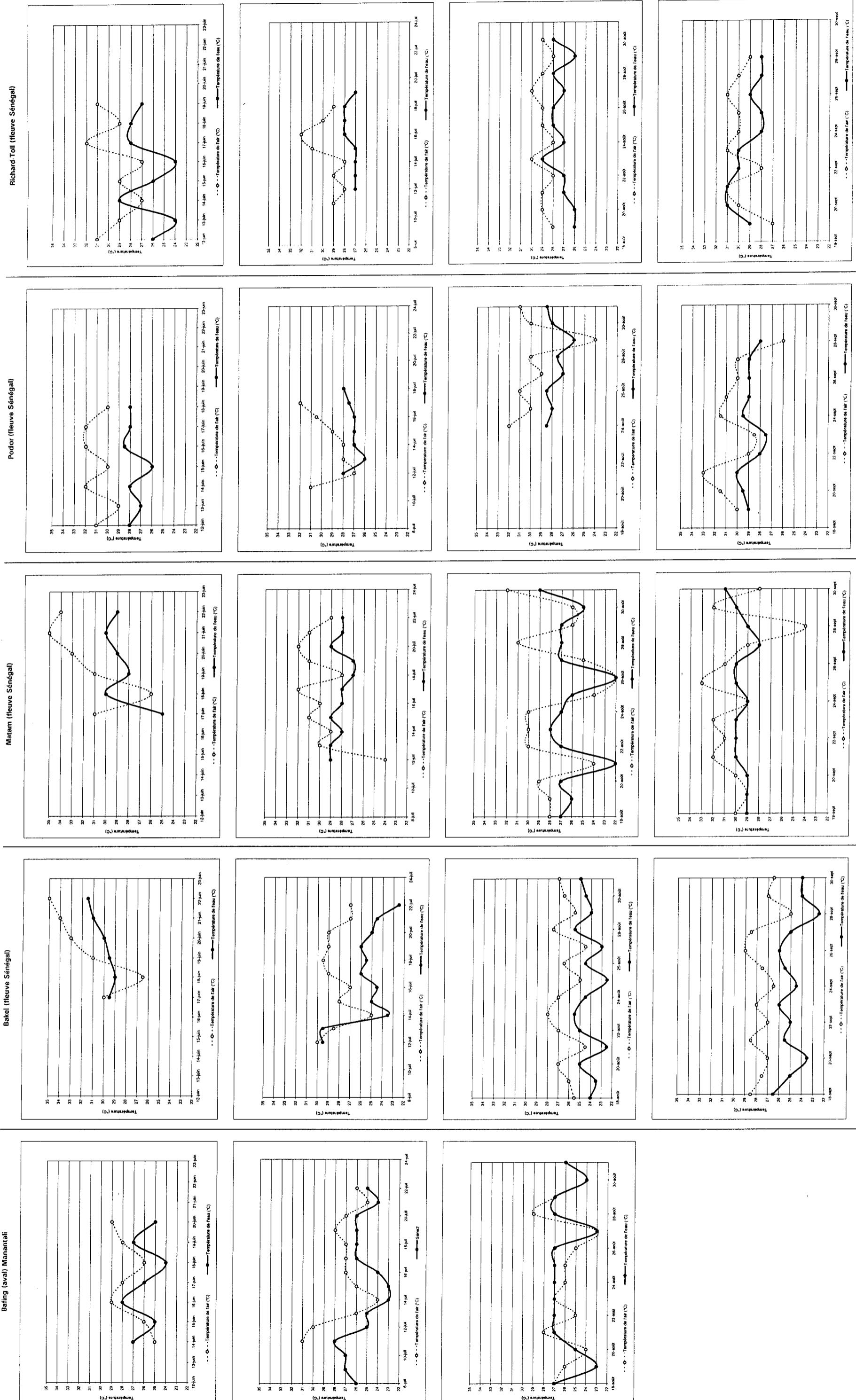


FIGURE 5.19 Évolution de la température de l'air et de la température de l'eau dans la vallée du fleuve Sénégal en 1999

Note : La prise des températures instantanées a été faite à 9H00 simultanément dans l'ensemble des stations.

C'est dans la mare d'As qu'on a enregistré les écarts de température les plus élevés, en grande partie parce qu'il s'agit d'un milieu fermé avec des profondeurs plus faibles. Les fluctuations de température peuvent atteindre jusqu'à 10° ou 12 °C à l'intérieur d'une même journée.

Lors de la crue 1998, les températures minimales enregistrées dans les cuvettes ont été observées en début de crue, entre le 9 et le 13 septembre 1998. Les températures maximales de l'eau ont été enregistrées le 26 et le 29 septembre à Nabadji, lors de la décrue, le 15 et le 18 septembre à Boghé (en crue) et le 20 septembre à Podor (en crue). Les températures les plus froides ont été enregistrées pendant la saison sèche et froide, en février 1999. À cette date, la température de l'eau du fleuve Sénégal et de la mare d'As se sont avérées plus froides que lors de la crue 1998, variant entre 16° et 23 °C. Les températures plus froides ont contribué à assurer des teneurs en oxygène dissous plus élevées que lors de la crue.

La température moyenne journalière de l'eau est passée de 19,5 °C en février à 28,8 °C en juin 1999. Par la suite, elle s'est graduellement réchauffée pour atteindre un maximum de 30 °C en septembre 1999.

### **Effets de la température sur la maturation des gonades**

La température de l'eau agit sur la reproduction et la croissance des poissons. Selon Albaret et Diouf (1995), le début de la maturation des gonades est induit par l'augmentation de la température de l'eau. La croissance et la reproduction tendent à s'accélérer avec une augmentation du métabolisme des poissons liée à l'augmentation des températures. Dès le mois de juin et de juillet, on a observé le début de la maturation des gonades chez plusieurs espèces (tableau 5.17). Cette période correspond à une période où la température moyenne journalière de l'eau (mesure à l'aide d'un thermographe) est de 29 °C, ce qui est nettement plus haut que la température moyenne journalière de l'eau en février qui était de 19,5 °C. Dans les captures effectuées lors des campagnes de 1999, la proportion maximale de poissons

dont les gonades ont atteint les stades 2 et 3 a été observée en août (tableau 5.18). Il en est de même pour les poissons ayant atteint les stades 4, 5 et 6 (tableau 5.18). Au mois d'août 1999, la température moyenne de l'eau était de 29,1 °C et le maximum atteint était de 36,5 °C. Si on se limite à un même secteur, soit le lit mineur du fleuve à Podor, on remarque que la majorité des géniteurs (poissons adultes prêts à frayer) sont capturés également en août 1999, lorsque la température moyenne journalière de l'eau est de 29,1 °C (figure 5.20).

#### **Effets de la température sur les géniteurs**

Les campagnes de terrain qui ont eu lieu dans le fleuve à Podor, entre le mois de février et le mois de septembre 1999, ont permis de vérifier l'effet de la température de l'eau sur les activités de reproduction des poissons. La quasi-totalité des géniteurs (gonades aux stades 4, 5 et 6) ont été capturés lorsque les températures moyennes journalières de l'eau (mesurées à l'aide des thermographes) étaient comprises entre 28,4 °C et 30,7 °C (tableau 5.24). Un seul géniteur a été capturé dans le fleuve à une température plus froide, et c'est un *Brycinus nurse* qui était prêt à frayer (24 février 1999), lorsque la température moyenne journalière de l'eau était de 25,9 °C. Les rendements de pêche des géniteurs ont atteint leur valeur maximum lorsque la température moyenne journalière était de 28,7 °C (figure 5.21)

Lors de la crue 1998, les premiers poissons prêts à frayer ont été capturés le 6 septembre, dans la cuvette de Nabadji, alors que la température minimum de l'eau était de 28 °C et que la température maximale était de 33 °C.

#### **Effets de la température sur la ponte des œufs et leur éclosion**

Il est difficile de déterminer exactement le moment de ponte des poissons (fraie), puisque cet événement est de très courte durée. On peut toutefois noter lors des campagnes de pêche, la date à laquelle on capture de jeunes poissons qui viennent de naître (juvéniles de très petite taille). Les campagnes de terrain qui ont eu lieu en 1999

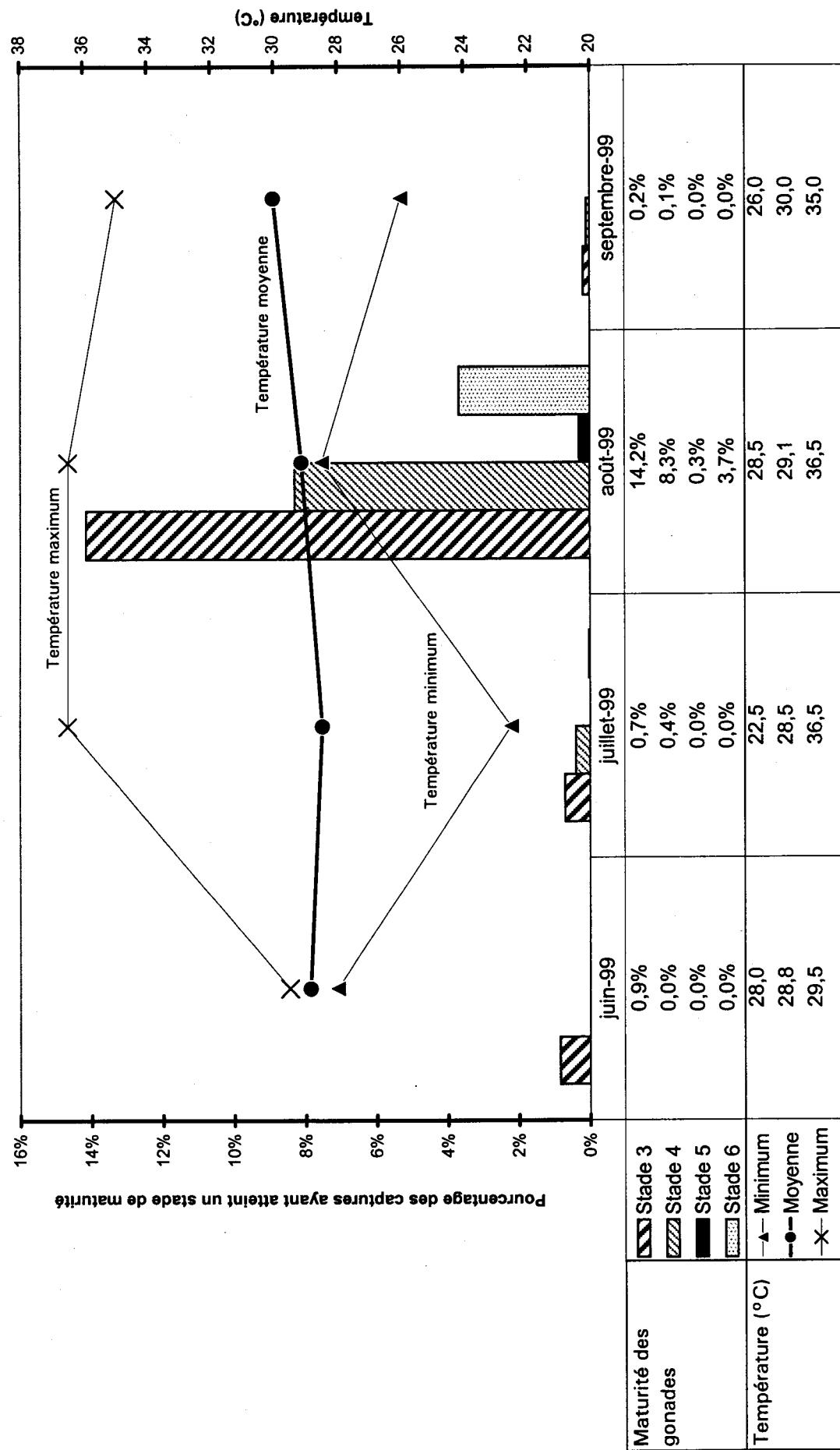


Figure 5.20 Effet de la température de l'eau sur le degré de maturation des poissons capturés dans le lit mineur du fleuve à Podor

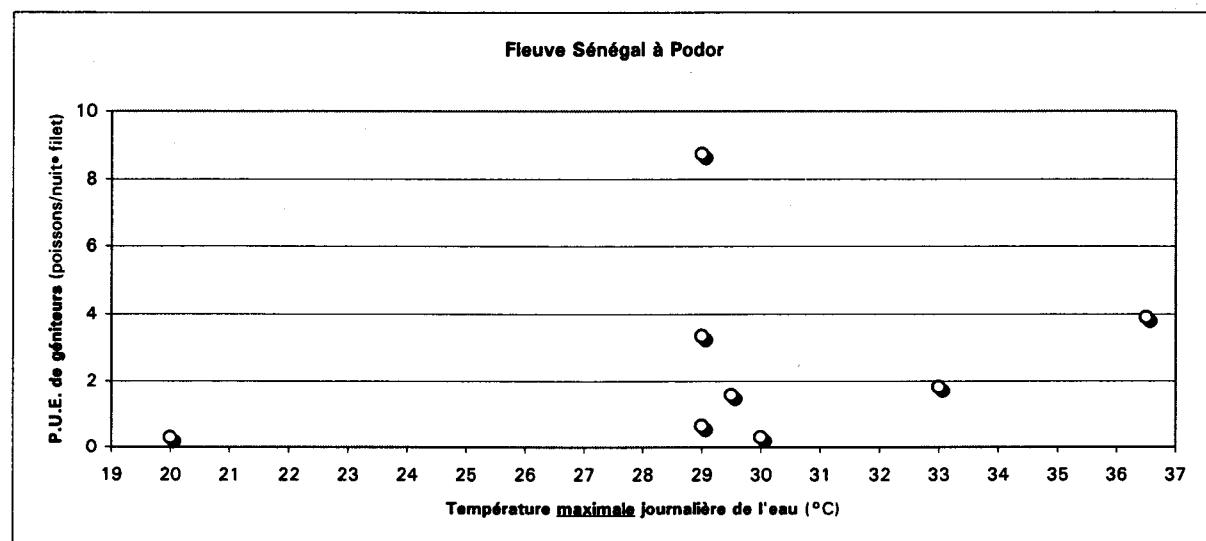
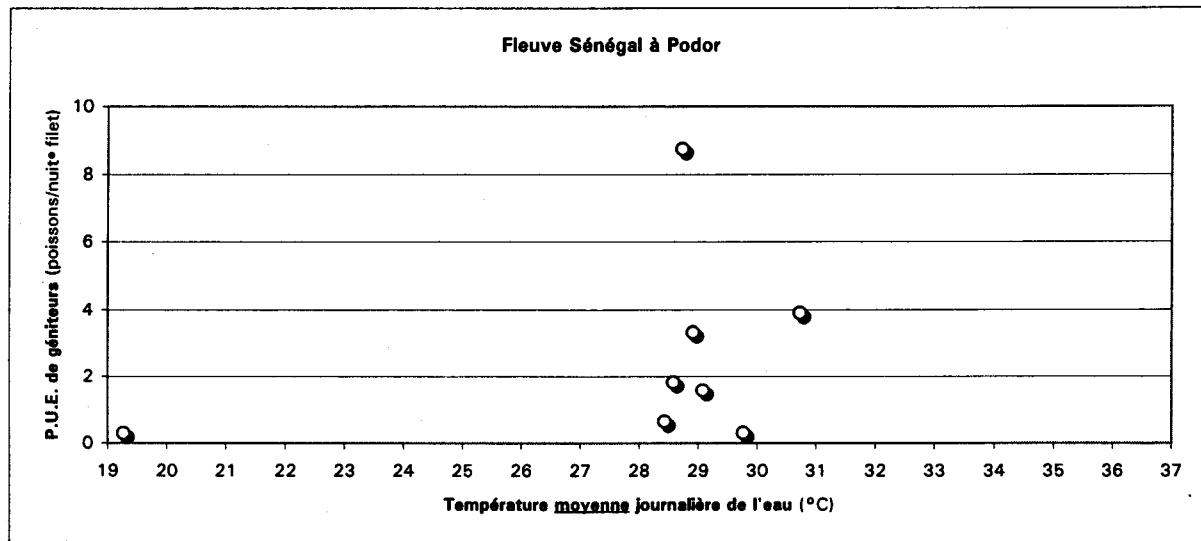
Tableau 5.24 Températures moyennes et maximales de l'eau enregistrées lors des journées de capture de géniteurs (gonades aux stades 4, 5 et 6)

Prêt à frayer	Engin	Température (°C)				Température (°C)
		Date de relevé	Station	Total	moyenne	maximale
	Bourolle	98-09-06	1 (Nabadij)	2	-	-
		98-09-07	1 (Nabadij)	5	-	-
		98-09-07	6 (Podor)	1	-	-
		98-09-10	5 (Leciba)	4	-	-
		98-09-12	1 (Nabadij)	8	29,0	30,0
		98-09-15	1 (Nabadij)	1	30,0	30,5
	Filet	98-09-06	1 (Nabadij)	1	-	-
		98-09-07	1 (Nabadij)	2	-	-
		98-09-09	5 (Leciba)	3	-	-
		98-09-10	6 (Podor)	8	29,4	30,5
		98-09-11	1 (Nabadij)	1	29,0	30,0
		98-09-11	5 (Leciba)	3	-	-
		98-09-12	1 (Nabadij)	1	29,0	30,0
		98-09-12	6 (Podor)	3	29,8	31,0
		98-09-13	5 (Leciba)	1	-	-
		98-09-14	1 (Nabadij)	2	30,1	31,5
		98-09-21	6 (Podor)	1	30,2	31,0
		98-09-22	5 (Leciba)	1	-	-
		98-09-23	2 (Mt Bakna)	1	-	-
		98-09-23	6 (Podor)	1	30,0	31,0
		98-09-24	5 (Leciba)	1	-	-
		98-09-26	3 (Boghé)	3	-	-
		98-09-26	5 (Leciba)	3	-	-
		98-09-27	6 (Podor)	3	30,3	31,0
		98-09-28	5 (Leciba)	8	-	-
		98-09-29	6 (Podor)	3	29,7	30,5
		98-09-30	5 (Leciba)	1	-	-
		98-10-01	6 (Podor)	1	29,2	30,0
		98-10-02	5 (Leciba)	3	-	-
		98-10-03	6 (Podor)	5	29,2	30,5
		99-02-24	8 (Fleuve)	1	19,3	20,0
		98-10-03	5 (Leciba)	2	-	-
	Seine	98-09-07	6 (Podor)	1	-	-
		98-09-09	6 (Podor)	1	29,4	32,0
		98-09-13	6 (Podor)	1	29,8	30,5
		98-09-15	6 (Podor)	1	29,9	30,5
		98-09-19	5 (Leciba)	2	-	-
		98-10-03	5 (Leciba)	2	-	-
	Moyenne			29,0	30,0	-
	Minimum			19,3	20,0	-
	Maximum			30,3	32,0	-
	Total			90	-	-

Prêt à frayer	Engin	Stade 4-5-6				Température (°C)
		Date de relevé	Station	Total	moyenne	
	Bourolle	99-08-23	3 (Boghé)	2	28,4	28,5
	Filet	99-06-13	7 (Mare d'As)	1	28,0	33,5
		99-07-12	7 (Mare d'As)	1	26,5	32,0
		99-07-13	8 (Fleuve)	2	28,4	29,0
		99-07-14	7 (Mare d'As)	1	29,1	37,0
		99-07-15	8 (Fleuve)	4	29,1	29,5
		99-07-16	7 (Mare d'As)	3	27,0	33,5
		99-07-17	8 (Fleuve)	1	28,6	33,0
		99-08-23	1 (Nabadij)	1	28,2	28,5
		99-08-23	3 (Boghé)	2	-	-
		99-08-23	3A (Boghé)	8	-	-
		99-08-24	10 (F. Matam)	1	28,2	29,0
		99-08-24	8 (Fleuve)	3	28,9	29,0
		99-08-24	9 (F. Boghé)	1	28,6	29,0
		99-08-25	3 (Boghé)	1	-	-
		99-08-25	3A (Boghé)	7	-	-
		99-08-26	10 (F. Matam)	1	28,2	28,5
		99-08-26	6A (Podor)	1	-	-
		99-08-26	8 (Fleuve)	10	28,7	29,0
		99-08-26	9 (F. Boghé)	1	28,2	28,5
		99-08-27	3 (Boghé)	1	-	-
		99-08-27	6A (Podor)	8	-	-
		99-08-28	6A (Podor)	5	-	-
		99-08-28	8 (Fleuve)	6	30,7	36,5
		99-08-28	9 (F. Boghé)	5	28,3	28,5
		99-08-29	3 (Boghé)	3	-	-
		99-09-22	5 (Leciba)	4	29,8	30,5
		99-09-24	8 (Fleuve)	1	29,8	30,0
		99-09-25	5 (Leciba)	2	30,2	31,5
		99-09-28	5 (Leciba)	4	29,2	31,0
		99-06-13	7 (Mare d'As)	2	28,0	33,5
		99-07-14	7 (Mare d'As)	2	29,1	37,0
		99-07-15	8 (Fleuve)	1	29,1	29,5
		99-07-16	7 (Mare d'As)	2	27,0	33,5
		99-07-17	8 (Fleuve)	5	28,6	33,0
		99-08-23	1 (Nabadij)	1	28,2	28,5
		99-08-23	3 (Boghé)	2	-	-
		99-08-24	8 (Fleuve)	10	28,7	29,0
		99-08-25	3 (Boghé)	2	-	-
		99-08-26	6A (Podor)	6	-	-
		99-08-26	10 (F. Matam)	4	28,2	28,5
		99-08-26	9 (F. Boghé)	1	28,2	28,5
		99-08-27	6A (Podor)	4	-	-
		99-08-28	8 (Fleuve)	3	30,7	36,5
	Moyenne				28,6	31,0
	Minimum				26,5	28,5
	Maximum				30,7	37,0
	Total				144	

**Figure 5.21** Évolution des prises par unité d'effort (P.U.E.) de géniteurs (gonades aux stades 4, 5, 6) en fonction de la température moyenne journalière de l'eau (°C) à Podor en 1999

Date de relevé	Captures brutes de géniteurs (stades 4, 5, 6)	Température moyenne journalière de l'eau (°C)	Température maximale journalière de l'eau (°C)	Temps de pêche (heures)	Prises par unité d'effort de géniteurs (toutes espèces confondues)
24-févr-99	1	19,3	20,0	49,95	0,28
13-juil-99	2	28,4	29,0	44,62	0,63
15-juil-99	5	29,1	29,5	44,73	1,56
17-juil-99	6	28,6	33,0	46,40	1,81
24-août-99	11	28,9	29,0	46,30	3,33
26-août-99	20	28,7	29,0	32,07	8,73
28-août-99	9	30,7	36,5	32,30	3,90
24-sept-99	1	29,8	30,0	48,07	0,29
Total	55				



dans le fleuve à Podor, ont ainsi permis de mettre en relation la température de l'eau et la période de ponte des œufs et leur éclosion (apparition de jeunes poissons ayant une longueur totale <30 mm). La quasi-totalité des jeunes poissons de taille inférieure à 30 mm ont été capturés lorsque les températures moyennes journalières de l'eau (mesurées à l'aide des thermographes) étaient comprises entre 26,4 °C et 30,7 °C. Les rendements de juvéniles (<30 mm) ont atteint leur valeur maximale lorsque la température moyenne journalière était de 29,1 °C (figure 5.22). Ces températures correspondent donc vraisemblablement aux températures optimales pour la ponte et l'éclosion des œufs chez les espèces frayant pendant la crue et l'inondation des cuvettes.

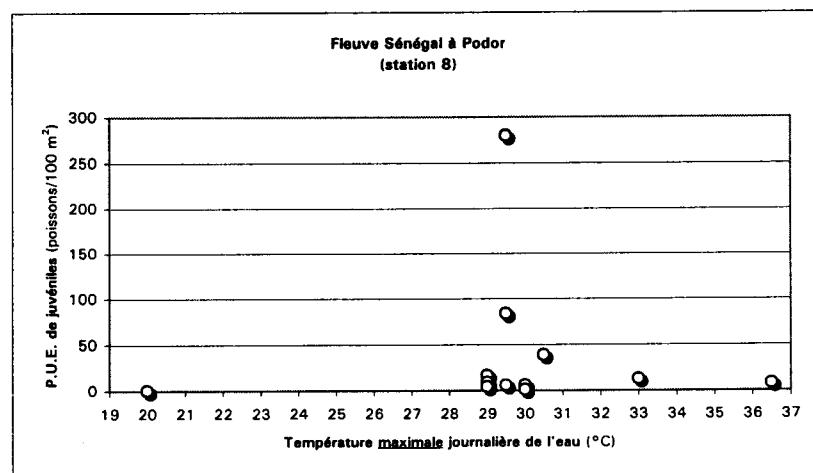
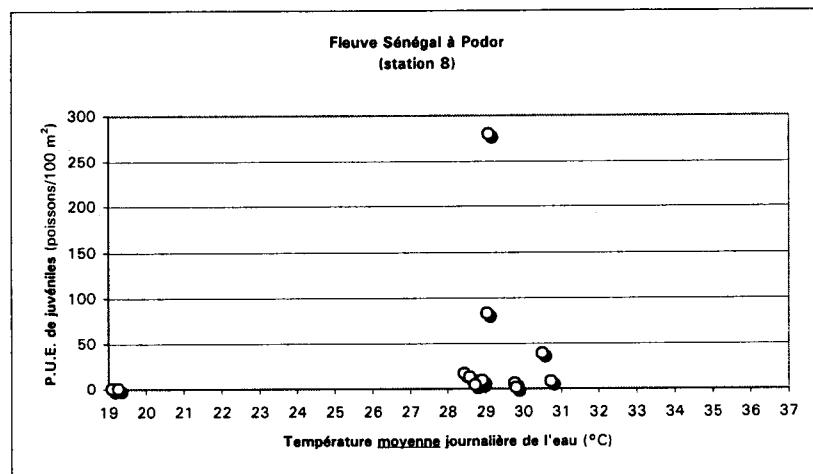
Malgré des températures plus froides enregistrées en février 1999, des espèces telles que *Brycinus nurse* et *Labeo senegalensis* ont quand même réussi à se reproduire, puisque nous avons capturé le 28 février 1999, un bon nombre de jeunes poissons entre 10 et 20 mm (photo 5.13). Toutefois, la proportion des poissons qui fraient en saison froide est plus faible qu'en période de crue. La température pourrait donc agir comme modulateur des activités de reproduction pour ces espèces, avec un ralentissement pendant la saison froide.

#### **Effets de l'oxygène dissous sur les jeunes stades de vie des poissons**

Compte tenu des températures élevées qu'on a enregistrées dans les cuvettes en 1998, nous avons mesuré les concentrations d'oxygène dissous afin de s'assurer qu'elles étaient suffisantes pour maintenir les jeunes stades de vie des poissons suite à leur éclosion. Les valeurs enregistrées varient entre 4,14 et 15,5 mg/l (annexe 3.3). Les écarts les plus élevés ont été enregistrés dans la cuvette de Boghé, là où il y a abondance de plantes aquatiques et de matière organique qui contribuent aux fluctuations journalières des teneurs en oxygène dissous. Les concentrations observées dans l'ensemble des cuvettes sont adéquates pour permettre le développement des jeunes stades de vie. Les concentrations d'oxygène observées dans le fleuve ou dans les marigots qui mènent aux cuvettes, sont du même ordre de grandeur que celles enregistrées dans les cuvettes.

**Figure 5.22** Évolution des prises par unité d'effort (P.U.E.) des juvéniles de moins de 30 mm en fonction de la température moyenne journalière de l'eau (°C) à Podor

Date de relevé	Captures de poissons < 30 mm	Température moyenne journalière de l'eau (°C)	Température maximale journalière de l'eau (°C)	Prises par unité d'effort de juvéniles (toutes espèces confondues)
23-févr-99	1	19,1	20,0	0,36
24-févr-99	1	19,3	20,0	0,36
14-juin-99	16	28,9	29,5	5,83
16-juin-99	229	29,0	29,5	83,48
18-juin-99	123			44,84
13-juil-99	46	28,4	29,0	16,77
15-juil-99	768	29,1	29,5	279,97
17-juil-99	35	28,6	33,0	12,76
24-août-99	25	28,9	29,0	9,11
26-août-99	11	28,7	29,0	4,01
28-août-99	22	30,7	36,5	8,02
21-sept-99	107	30,5	30,5	39,01
24-sept-99	16	29,8	30,0	5,83
27-sept-99	3	29,8	30,0	1,09
Total	1403			



### **Effets de la température sur la croissance**

La température a également un effet sur la croissance. Reizer et Lessent (1972) observent chez *Citharinus citharus*, un ralentissement de la croissance durant la saison froide. Les travaux de Reizer (1974) ont montré que l'accroissement annuel des *Citharinus citharus* de moins d'un an dans le lac de Guiers, est de 22 à 37 % plus élevé que dans le fleuve. La température du lac de Guiers est toujours plus élevée que celle du fleuve et la différence est de l'ordre de un degré. Reizer (1974) observe également que certaines espèces de carnassiers (poissons piscivores) ne s'alimentent plus ou très peu en saison froide (janvier à mars).

#### **5.5.3 Qualité de l'eau**

À partir de la littérature existante et de nos relevés, nous faisons ressortir ci-après les principaux paramètres de la qualité de l'eau qui peuvent avoir un impact sur la croissance et la reproduction des poissons du fleuve Sénégal. Le tableau 5.25 présente le sommaire des données de qualité de l'eau dans les différents milieux et périodes hydrologiques. Les données brutes de qualité de l'eau sont présentées à l'annexe 3.3.

#### **Turbidité et matières en suspension**

##### ***Périodes de crue de 1998***

Lors des campagnes d'échantillonnage en période de crue (1998 et 1999), nous avons mesuré les concentrations de matières en suspension dans les cuvettes sur une base hebdomadaire, ainsi que la turbidité sur une base journalière. Les valeurs de turbidité enregistrées ont varié entre 119 et 846 UNT (tableau 5.25 et annexe 3.3). C'est dans les cuvettes de Boghé et de Oua Oua qu'on a enregistré les turbidités les plus faibles par rapport aux autres stations. Les matières en suspension ont possiblement le temps de sédimenter dans les canaux d'alimentation de ces cuvettes, puisqu'ils sont particulièrement longs. C'est dans la cuvette de Podor qu'on a enregistré les turbidités les plus élevées. Les échanges sont particulièrement importants entre le fleuve et la cuvette de Podor qui est très ouverte sur le fleuve.

Tableau 5.25 Qualité de l'eau des cuvettes et du fleuve Sénégal lors des crues de 1998 et 1999

Station	Température (°C)			Oxygène dissous (mg/l)			pH (unité de pH)			Alcalinité (mg/l)		
	Nb	minimum	moyenne	maximum	Nb	minimum	moyenne	maximum	Nb	minimum	moyenne	maximum
Nabadi												
-fleuve (crue 98)	4	28,5	29,5	30,4	2	6,2	6,9	7,5	4	6,7	6,8	6,9
-cuvette (crue 98)	29	27,6	28,4	30,8	17	5,6	6,4	7,3	29	6,6	6,8	7,3
-cuvette (août 99)	6	28,0	28,0	28,1	0	-	-	-	6	6,7	6,9	7,5
Matam												
-Diamel (août 99)	10	27,6	27,8	28,1	0	-	-	-	10	6,5	6,8	6,9
M' Bakhna												
-cuvette (crue 98)	10	27,1	28,5	30,0	4	6,0	6,8	7,4	10	6,6	6,8	7,0
Boghâ												
-fleuve (crue 98)	10	28,0	29,7	30,8	10	4,4	6,0	8,3	10	7,1	7,4	7,9
-rives du fleuve (août 99)	16	27,0	28,2	29,1	16	4,8	5,6	7,4	16	6,8	7,1	8,4
-centre du fleuve (août 99)	8	27,7	28,0	28,9	8	4,5	5,6	6,9	8	6,6	7,0	7,3
ouvrage d'admission	6	28,0	29,0	29,7	6	4,3	5,5	7,5	6	7,0	7,3	7,7
ouvrage d'admission	8	28,8	28,8	34,8	8	4,1	5,0	7,8	8	6,6	7,2	7,7
-cuvette (crue 98)	19	25,8	28,5	35,8	18	4,0	5,2	7,7	19	7,1	7,6	8,4
-cuvette (août 99)	8	26,6	30,7	36,7	8	1,9	4,5	5,8	8	6,5	7,2	8,2
Ous Ous												
-fleuve (crue 98)	9	29,2	29,9	31,7	9	4,6	6,3	7,4	9	7,1	7,4	7,8
-cuvette (crue 98)	16	27,0	30,1	33,4	16	4,8	5,3	7,2	16	7,3	7,8	8,4
Locéba												
-fleuve (crue 98)	17	29,2	29,8	30,5	3	6,5	7,0	7,7	17	7,1	7,2	7,3
-rives du fleuve (février 99)	15	19,0	22,4	25,9	15	7,9	9,0	10,9	15	7,5	7,7	8,3
-centre du fleuve (février 99)	8	18,5	19,6	22,3	8	7,0	8,7	10,8	8	7,1	7,5	7,8
-Mariot (crue 98)	17	29,5	30,2	31,2	3	5,4	6,3	6,8	17	7,0	7,3	7,5
-cuvette (crue 98)	17	29,4	30,2	31,3	3	5,3	5,9	6,4	17	7,0	7,4	7,8
Pedor (rivière du fleuve)												
-février 99	27	16,7	18,6	22,4	27	7,9	9,1	10,9	27	7,3	7,7	8,8
-juin 99	12	27,5	29,0	30,4	12	6,6	7,8	9,9	12	7,5	7,9	8,7
-juillet 99	10	25,0	30,0	34,8	10	5,3	5,6	6,1	10	7,3	7,8	8,3
-août 99	13	28,6	29,2	30,1	5	5,8	6,5	7,9	13	6,8	7,0	7,2
-septembre 99	12	29,6	30,0	30,8	12	6,2	6,4	6,6	12	6,7	7,1	7,3
Pedor (centre du fleuve)												
-crue 98	17	28,3	30,0	31,0	5	6,5	6,9	7,7	17	6,7	7,2	7,4
-février 99	14	18,2	19,4	22,3	14	7,0	8,8	10,8	14	7,1	7,5	7,8
-juin 99	8	27,8	28,6	29,3	6	7,4	7,8	8,5	6	7,4	7,6	7,8
-juillet 99	8	28,2	29,9	34,2	6	5,6	6,1	6,5	6	7,1	7,5	8,2
-août 99	1	28,3	29,3	29,3	1	6,8	6,8	6,8	1	7,0	7,0	7,0
-septembre 99	0	-	-	0	-	-	-	0	-	-	1	7,1
Pedor												
-entrée cuvette (crue 98)	18	28,3	30,3	34,3	5	5,1	6,5	7,7	18	7,0	7,3	7,8
-entrée cuvette (août 99)	4	28,5	28,8	29,6	0	-	-	-	4	7,0	7,2	7,3
Pedor (cuvette)												
-crue 98	15	28,8	30,0	31,9	3	6,6	6,7	6,9	15	7,0	7,3	7,8
-février 99	12	16,1	18,8	23,0	12	7,8	8,6	9,2	12	7,8	8,0	8,0
-juin 99	6	24,3	26,3	37,9	6	7,7	10,1	15,5	6	8,7	9,2	9,6
-juillet 99	6	23,8	29,2	37,4	6	2,4	6,9	15,4	6	7,9	8,5	9,4
-août 99	4	25,5	29,5	34,3	4	6,4	6,7	6,9	4	8,0	8,2	8,5
-septembre 99	6	28,2	30,7	37,1	6	6,2	6,6	7,1	6	7,0	7,4	8,4

Station	Turbidité (UNIT)			Transparence (m)			Conductivité (µS/cm)					
	Nb	minimum	moyenne	maximum	Nb	minimum	moyenne	maximum	Nb	minimum	moyenne	maximum
Nabadi												
-fleuve (crue 98)	4	194	277	383	0	-	-	-	4	37	41	49
-cuvette (crue 98)	29	184	281	517	28	0,10	0,18	0,23	29	34	41	47
-cuvette (août 99)	6	288	426	510	6	0,10	0,14	0,18	6	32	34	37
Matam												
-Diamel (août 99)	10	284	453	559	10	0,09	0,15	0,20	10	32	36	51
M' Bakhna												
-cuvette (crue 98)	10	200	251	319	10	0,16	0,21	0,29	10	44	48	55
Boghâ												
-fleuve (crue 98)	10	164	195	237	10	0,06	0,18	0,95	10	36	43	53
-rives du fleuve (février 99)	16	327	490	882	16	0,04	0,08	0,14	16	39	51	90
-centre du fleuve (août 99)	8	363	470	598	8	0,08	0,10	0,13	8	37	48	107
ouvrage d'admission	6	214	235	284	6	0,08	0,09	0,10	6	36	45	53
ouvrage d'admission	8	375	479	671	8	0,07	0,10	0,12	7	41	54	89
-cuvette (crue 98)	19	119	227	388	19	0,05	0,09	0,12	19	40	73	99
-cuvette (août 99)	8	281	363	495	8	0,08	0,10	0,15	7	72	89	121
Ous Ous												
-fleuve (crue 98)	8	175	241	423	9	0,06	0,08	0,10	9	37	41	51
-cuvette (crue 98)	16	140	227	384	16	0,08	0,11	0,13	16	41	46	59
Locéba												
-fleuve (crue 98)	17	193	273	395	17	0,07	0,10	0,11	17	35	42	52
-rives du fleuve (février 99)	15	4	17	55	13	0,34	0,88	1,48	15	55	56	57
-centre du fleuve (février 99)	8	5	10	26	8	1,01	1,28	1,57	8	55	56	57
-Mariot (crue 98)	17	172	241	404	17	0,10	0,11	0,12	17	37	45	58
-cuvette (crue 98)	17	187	246	380	17	0,08	0,10	0,11	17	35	43	53
Pedor (rivière du fleuve)												
-février 99	27	4	20	65	25	0,28	0,76	1,48	27	55	56	57
-juin 99	12	14	72	282	12	0,16	0,31	0,46	6	61	65	70
-juillet 99	10	352	533	803	10	0,02	0,05	0,12	10	52	57	62
-août 99	13	399	516	693	13	0,03	0,08	0,11	13	38	41	49
-septembre 99	12	205	232	267	12	0,11	0,14	0,17	12	49	50	52
Pedor (centre du fleuve)												
-crue 98	17	186	322	705	16	0,07	0,10	0,13	17	36	44	61
-février 99	14	5	10	28	14	1,01	1,26	1,57	14	55	57	57
-juin 99	6	8	28	75	6	0,11	0,78	0,97	2	80	84	88
-juillet 99	6	386	526	781	6	0,03	0,08	0,14	6	53	55	62
-août 99	1	494	494	494	1	0,13	0,13	0,13	0	-	-	-
-septembre 99	0	-	-	0	-	-	-	0	-	-	-	-
Pedor												
-entrée cuvette (crue 98)	18	199	364	846	16	0,07	0,10	0,11	18	36	45	69
-entrée cuvette (août 99)	4	517	587	672	4	0,04	0,05	0,06	4	41	42	44
Pedor (cuvette)												
-crue 98	15	192	298	554	15	0,07	0,10	0,13	15	37	42	49
-février 99	12	321	384	588	0	-	-	-	12	136	140	147
-juin 99	6	583	882	1154	6	0,02	0,07	0,15	6	585	616	639
-juillet 99	6	318	484	652	6	0,02	0,03	0,08	6	922	1066	1165
-août 99	4	480	753	945	4	0,02	0,03	0,03	4	405	439	491
-septembre 99	5	237	290	436	6	0,10	0,13	0,16	6	49	55	70

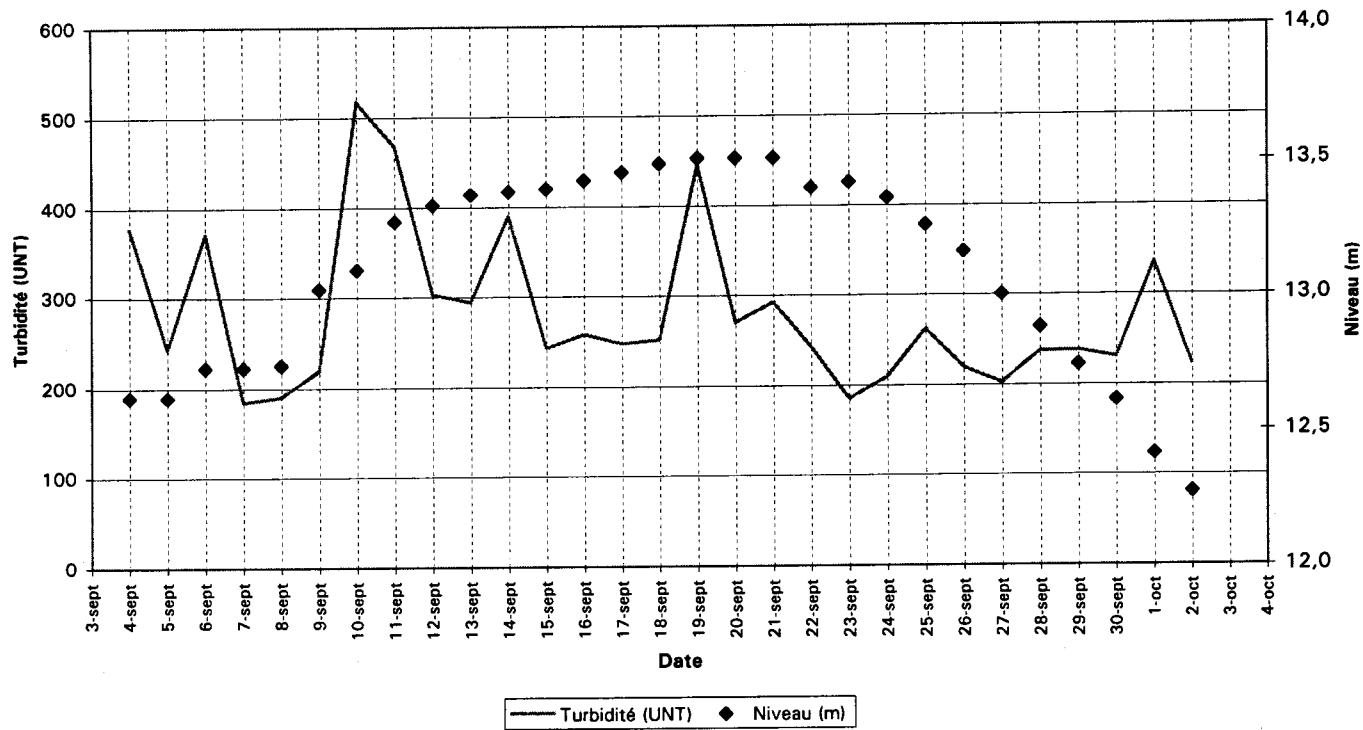
Dans les cuvettes de Nabadji, Boghé, Leceiba et Podor, trois pics de turbidité ont été observés lors des relevés (figures 5.23 à 5.25). Un premier pic en début de crue, un deuxième en milieu de crue et un troisième lorsque le niveau atteint un plateau. Dans tous les cas, le premier pic est toujours le plus important et c'est souvent en début de crue qu'on enregistre les valeurs de turbidité maximales. Dans les cuvettes de Oua Oua et de M'Bakhna, contrairement à ce qui se passe dans les autres cuvettes, le niveau n'est pas directement influencé par la crue du fleuve. Cela explique peut-être pourquoi ces cuvettes ne présentent pas le même patron de turbidité que les autres.

Les concentrations de matières en suspension dans les cuvettes ont varié entre 35 et 3720 mg/l durant la crue de 1998 (annexe 3.3). Les valeurs les plus élevées ont été enregistrées principalement en début de crue dans les cuvettes de Nabadji et de Podor. Ces valeurs sont du même ordre de grandeur que celles enregistrées dans le lit mineur du fleuve à Bakel entre 1981 et 1992 (ORSTOM, 1993) avant la construction des barrages. Il est donc fort possible que ces matières en suspension proviennent des apports des bassins non contrôlés et de la vallée du fleuve Sénégal.

#### *Période de février 1999*

Dans le lit mineur du fleuve Sénégal, à la hauteur de Podor, la turbidité était en moyenne de 93 à 97 % plus faible en février 1999 qu'en période de crue (septembre 1998) (tableau 5.26). Les valeurs de turbidité variaient entre 3,8 et 64,7 UNT en février 1999 (tableau 5.26), tandis qu'elles variaient entre 196 et 705 UNT en période de crue (tableau 5.26). À cette baisse de la turbidité de l'eau correspond une augmentation de la transparence de l'eau qui passe de 10 cm en crue, à plus d'un mètre en février 1999 (tableau 5.26). Ces caractéristiques ont permis d'augmenter la pénétration de la lumière dans l'eau et possiblement de stimuler la production phytoplanctonique. On a pu constater que les eaux sont de couleur brune en période de crue, alors qu'elles prennent une teinte verdâtre en février (1999). Une plus grande transparence de l'eau facilite probablement la prédation des jeunes poissons par les prédateurs fréquentant le lit mineur du fleuve.

### Cuvette de Nabadji



### Cuvette de M'Bakhna

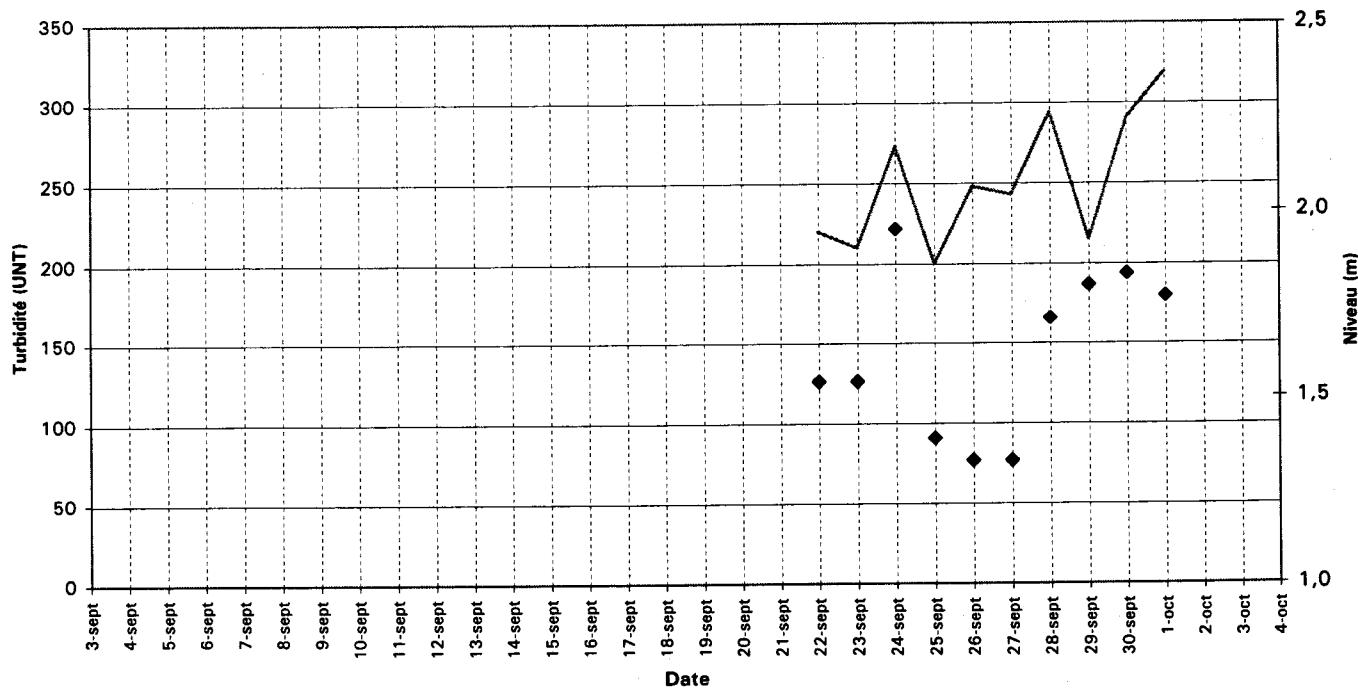
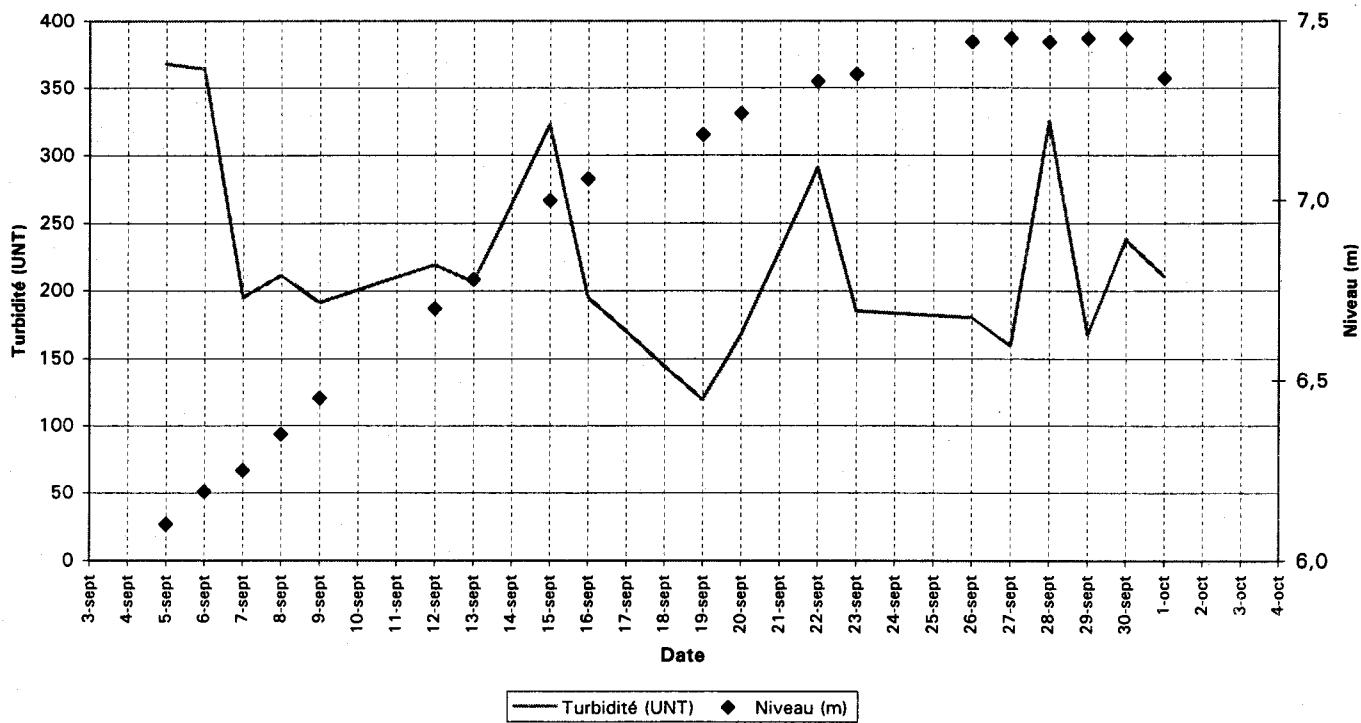


Figure 5.23 Fluctuations journalières de la turbidité et du niveau dans les cuvettes de Nabadji et M'Bakhna (Crue 1998)

### Cuvette de Boghé



### Cuvette de Oua Oua

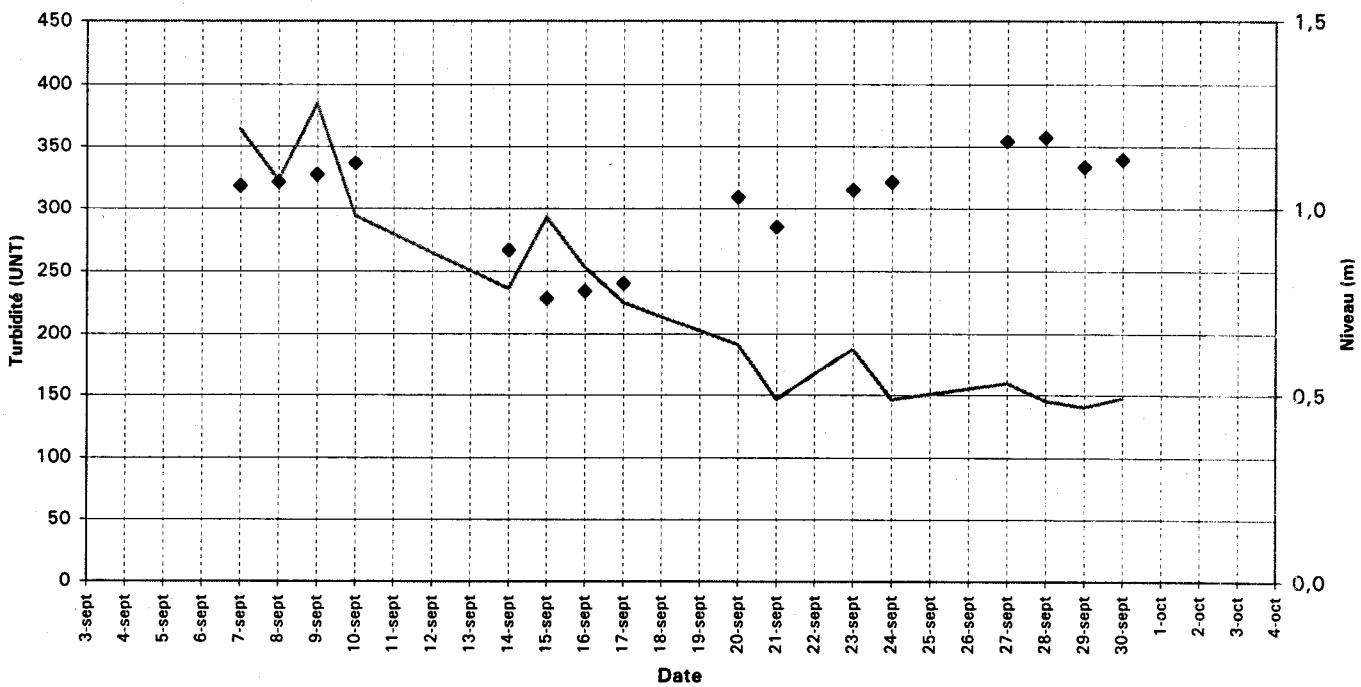
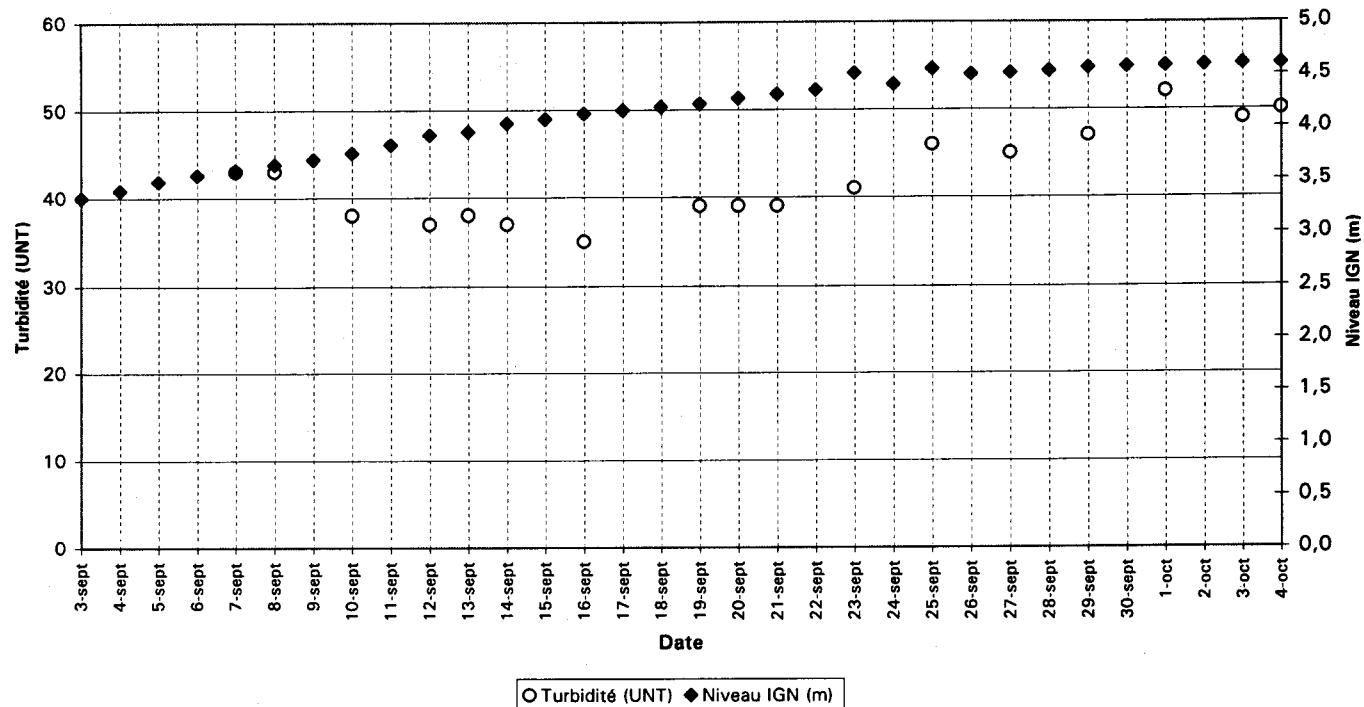


Figure 5.24 Fluctuations journalières de la turbidité et du niveau dans les cuvettes de Boghé et Oua Oua (Crue 1998)

### Cuvette de Leceiba



### Cuvette de Podor

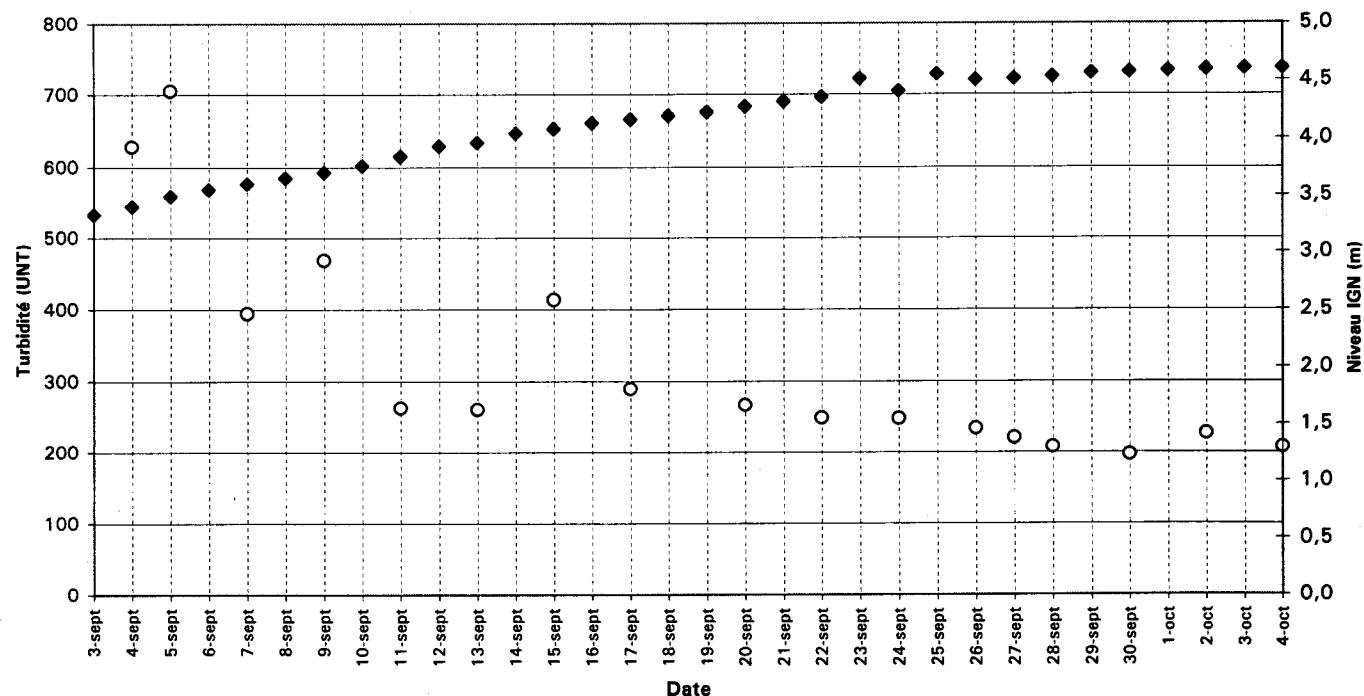


Figure 5.25 Fluctuations journalières de la turbidité et du niveau dans les cuvettes de Leceiba et Podor (Crue 1998)

Tableau 5.26 Qualité de l'eau du lit mineur du fleuve Sénégal et des cuvettes lors des campagnes de 1998 et 1999

Station	Température (°C)				Oxygène dissous (mg/l)				pH (unité de pH)				Alcalinité (mg/l de Ca(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> )			
	Nb	minimum	moyenne	maximum	Nb	minimum	moyenne	maximum	Nb	minimum	moyenne	maximum	Nb	minimum	moyenne	maximum
<b>FLEUVE SÉNÉGAL - RIVES</b>																
<b>Podor</b>																
-crue 98	17	29,3	30,0	31,0	5	6,5	6,9	7,7	17	6,7	7,2	7,4	5	3,8	6,8	9,0
-février 99	27	16,7	19,6	22,4	27	7,9	9,1	10,9	27	7,3	7,7	8,8	0	-	-	-
-juin 99	12	27,5	29,0	30,4	12	6,6	7,9	9,9	12	7,5	7,9	8,7	2	8,8	10,4	12,0
-juillet 99	10	25,0	30,0	34,8	10	5,3	5,6	6,1	10	7,3	7,8	8,3	2	12,0	12,5	13,0
-août 99	13	28,6	29,2	30,1	5	5,8	6,5	7,9	13	6,8	7,0	7,2	1	4,9	4,9	4,9
-septembre 99	12	29,6	30,0	30,8	12	6,2	6,4	6,6	12	6,7	7,1	7,3	2	7,1	7,6	8,1
<b>FLEUVE SÉNÉGAL - CENTRE</b>																
<b>Podor</b>																
-crue 98	17	29,3	30,0	31,0	5	6,5	6,9	7,7	17	6,7	7,2	7,4	5	3,8	6,8	9,0
-février 99	14	18,2	19,4	22,3	14	7,0	8,8	10,8	14	7,1	7,5	7,8	0	-	-	-
-juin 99	6	27,8	28,6	29,3	6	7,4	7,8	8,5	6	7,4	7,6	7,8	1	11,3	11,3	11,3
-juillet 99	6	28,2	29,9	34,2	6	5,6	6,1	6,5	6	7,1	7,5	8,2	1	12,3	12,3	12,3
-août 99	1	29,3	29,3	29,3	1	6,8	6,8	6,8	1	7,0	7,0	7,0	0	-	-	-
-septembre 99	0	-	-	0	-	-	-	0	-	-	-	-	1	7,1	7,1	7,1
<b>CUVETTE DE PODOR</b>																
<b>Podor</b>																
-crue 98	15	28,8	30,0	31,9	3	6,6	6,7	6,9	15	7,0	7,3	7,8	3	3,0	3,0	3,0
-février 99	12	16,1	18,8	23,0	12	7,6	8,6	9,2	12	7,9	8,0	8,0	0	-	-	-
-juin 99	6	24,3	29,3	37,9	6	7,7	10,1	15,5	6	8,7	9,2	9,6	3	54,1	57,8	59,9
-juillet 99	6	23,8	29,2	37,4	6	2,4	6,9	15,4	6	7,9	8,5	9,4	1	76,1	76,1	76,1
-août 99	4	25,5	29,5	34,3	4	6,4	6,7	6,9	4	8,0	8,2	8,5	0	-	-	-
-septembre 99	6	26,2	30,7	37,1	6	6,2	6,6	7,1	6	7,0	7,4	8,4	1	8,4	8,4	8,4

Station	Turbidité (UNIT)				Transparence (m)				Conductivité (µS/cm)			
	Nb	minimum	moyenne	maximum	Nb	minimum	moyenne	maximum	Nb	minimum	moyenne	maximum
<b>FLEUVE SÉNÉGAL - RIVES</b>												
<b>Podor</b>												
-crue 98	17	196,0	322,0	705,0	16	0,07	0,10	0,13	17	36	44	61
-février 99	27	3,8	19,7	64,7	25	0,28	0,76	1,48	27	55	56	57
-juin 99	12	14,1	71,8	282,0	12	0,16	0,31	0,46	6	61	65	70
-juillet 99	10	352,0	532,6	803,0	10	0,02	0,05	0,12	10	52	57	62
-août 99	13	399,0	515,5	693,0	13	0,03	0,08	0,11	13	38	41	49
-septembre 99	12	205,0	232,0	267,0	12	0,11	0,14	0,17	12	49	50	52
<b>FLEUVE SÉNÉGAL - CENTRE</b>												
<b>Podor</b>												
-crue 98	17	196,0	322,0	705,0	16	0,07	0,10	0,13	17	36	44	61
-février 99	14	5,0	9,7	26,0	14	1,01	1,26	1,57	14	55	57	57
-juin 99	6	8,5	28,5	75,0	6	0,11	0,75	0,97	2	60	64	68
-juillet 99	6	366,0	525,8	781,0	6	0,03	0,08	0,14	6	53	55	62
-août 99	1	494,0	494,0	494,0	1	0,13	0,13	0,13	0	-	-	-
-septembre 99	0	-	-	0	-	-	-	0	-	-	-	-
<b>CUVETTE DE PODOR</b>												
<b>Podor</b>												
-crue 98	15	192,0	297,5	554,0	15	0,07	0,10	0,13	15	37	42	49
-février 99	12	321,0	394,2	588,0	0	-	-	-	12	136	140	147
-juin 99	6	583,0	862,3	1154,0	6	0,02	0,07	0,15	6	565	616	639
-juillet 99	6	318,0	483,5	652,0	6	0,02	0,03	0,08	6	922	1056	1165
-août 99	4	480,0	752,8	945,0	4	0,02	0,03	0,03	4	405	439	491
-septembre 99	6	237,0	290,3	436,0	6	0,10	0,13	0,16	6	49	55	70

Il est intéressant de noter que dans la mare d'As, les faibles profondeurs d'eau combinées aux forts vents ont contribué à y maintenir des turbidités élevées en février 1999, lesquelles sont comparables à celles enregistrées dans la cuvette de Podor en période de crue (tableau 5.26).

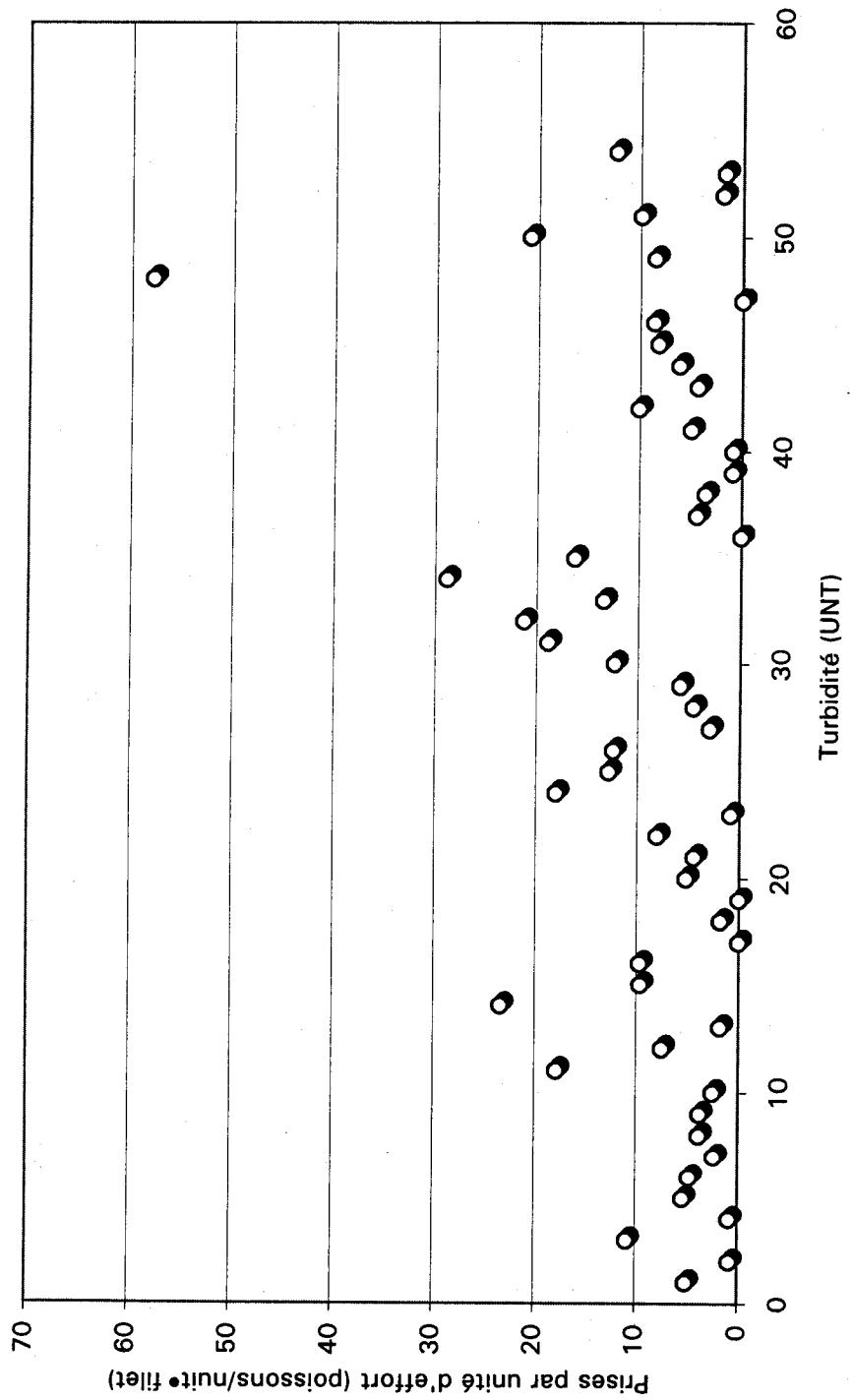
#### *Période de juin à septembre 1999*

On observe dans le fleuve Sénégal, une remontée marquée des valeurs de turbidité entre juin et juillet 1999 (tableau 5.26), ce qui correspond avec l'arrivée des eaux de ruissellement de la saison des pluies. Cette augmentation de la turbidité se traduit par une baisse importante de la transparence de l'eau (tableau 5.26). Au sommet de la crue de 1999, les valeurs de turbidité redescendent. Dans la mare d'As, les valeurs de turbidité demeurent élevées du mois de juin au mois d'août 1999, étant donné les faibles profondeurs et les forts vents. La figure 5.26 illustre bien qu'il n'y a pas de relation entre les rendements de pêche et la turbidité de l'eau dans le fleuve Sénégal.

#### **pH**

##### *Période de crue 1998*

Le pH est une variable qui peut affecter la survie des œufs et des alevins lorsqu'il est trop acide ou trop alcalin. Lors des campagnes de pêche de 1998 et 1999, les résultats des mesures de pH effectuées dans le fleuve Sénégal, les cuvettes et leurs canaux d'admission indiquent que les valeurs de pH dans le fleuve sont du même ordre de grandeur que celles des cuvettes, et qu'elles varient entre 6,5 et 9,4 (tableau 5.25 et annexe 3.3). Ces valeurs sont favorables à la survie et la croissance des alevins et sont comparables aux valeurs enregistrées antérieurement (Reizer et Lessent, 1972; ORSTOM, 1993). En général, le pH des cuvettes de Boghé et de Oua Oua semble plus élevé que dans les autres cuvettes. La libération de gaz carbonique due à la respiration des plantes aquatiques peut contribuer à augmenter les valeurs de pH (Tardat-Henry et Beaudry, 1984) dans ces cuvettes où les plantes aquatiques sont en plus grande abondance.



**Figure 5.26** Évolution des rendements de pêche au filet expérimental en fonction de la turbidité de l'eau dans le fleuve Sénégal

En février 1999, les valeurs de pH dans la région de Podor ont en moyenne augmenté de 0,3 à 0,6 unité de pH par rapport aux valeurs enregistrées en période de crue 1998 (tableau 5.26). Les eaux étaient plus basiques et les valeurs de pH qui variaient entre 7,0 et 8,8 demeuraient à l'intérieur des limites propices au maintien des populations de poissons. Entre février et août 1999, le pH est demeuré relativement élevé (entre 8,0 et 9,0) avant de redescendre avec la venue de la crue en septembre.

### **Éléments nutritifs**

#### *Période de crue (1998 et de 1999)*

Le phosphore et l'azote total ont été mesurés dans le fleuve et dans les cuvettes de Nabadji, Podor et Leceiba, à quatre reprises en septembre et octobre 1998. Les concentrations observées variaient entre <0,001 et 0,10 mg/l pour le phosphore et entre 0,03 et 21,0 mg/l pour l'azote (annexe 3.3). C'est dans les régions de Podor et de Nabadji qu'on a enregistré les valeurs les plus élevées. Il n'existe pas de différence significative entre les valeurs enregistrées dans le fleuve et celles enregistrées dans les cuvettes.

La conductivité permet de mesurer de façon indirecte la quantité d'ions présents dans l'eau, et ce de façon *in situ*. Les mesures quotidiennes de conductivité réalisées dans les cuvettes lors de la crue 1998 montrent que, dans l'ensemble, les valeurs enregistrées sont faibles. C'est dans la cuvette de Boghé qu'on a enregistré la plus forte conductivité, soit 99 µS/cm en début de crue, le 12 septembre 1998 (tableau 5.25 et annexe 3.3). Toutefois, la conductivité a chuté à 54 µS/cm en trois jours et a connu par la suite une remontée graduelle jusqu'au 1<sup>er</sup> octobre 1998. Or, à partir du 10 septembre, nous avons observé qu'il y avait pompage d'eau dans la cuvette en provenance des périmètres rizicoles de la SONADER. Ce déversement d'eau riche en éléments nutritifs dans la cuvette de Boghé, ainsi que la fermeture de l'ouvrage de contrôle de l'Olo le 24 septembre, peuvent avoir contribué à augmenter les valeurs de conductivité dans cette cuvette. Dans les autres cuvettes du fleuve, on observe généralement une baisse importante de la conductivité avec le début de la crue. Par la suite, les valeurs de conductivité remontent. La conductivité varie généralement entre

34  $\mu\text{S}/\text{cm}$  et 59  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (tableau 5.25 et annexe 3.3), ce qui correspond à des eaux faiblement minéralisées.

#### *Période de février à septembre 1999*

Dans le fleuve Sénégal, à Podor, les valeurs de conductivité ont augmenté de 30 à 33 % entre la crue de 1998 et le mois de février 1999. Le retrait des eaux riches des cuvettes et l'évaporation ont contribué à augmenter la conductivité des eaux du fleuve. Dans le fleuve Sénégal, les valeurs de conductivité ont atteint leurs valeurs maximales en étiage, soit en juin 1999. À ce moment, elles étaient 1,48 fois supérieures aux valeurs observées lors de la crue 1998. De juin à août 1999, les valeurs de conductivité sont redescendues graduellement avec la montée des eaux pour atteindre en septembre 1999, des valeurs qui se rapprochent de celles de la crue de 1998.

Dans la Mare d'As, on observe des valeurs de conductivité nettement plus élevées en février 1999 qu'en période de crue (1998), à cause de l'isolement de la mare, de l'évaporation et de la mise en suspension des sédiments dus aux vents et aux faibles profondeurs. La conductivité moyenne est 3,6 fois plus élevée en février 1999 qu'en période de crue. La concentration d'ions présents dans l'eau augmente à cause de l'évaporation de l'eau de cette mare résiduelle. La concentration des sels nutritifs contribue certainement à augmenter la richesse du milieu. Cette concentration des éléments nutritifs se poursuit jusqu'en juillet 1999, où les valeurs de conductivité atteignent jusqu'à 1 165  $\mu\text{S}/\text{cm}$  dans la Mare d'As. Cette valeur est 24 fois plus élevée que les valeurs mesurées lors de la crue 1998. À partir d'août, le remplissage de la Mare d'As par les eaux de pluie et les eaux du fleuve (au début septembre) contribue à faire descendre les valeurs de conductivité.

#### **5.5.4 Végétation, couvert et sources de nourriture**

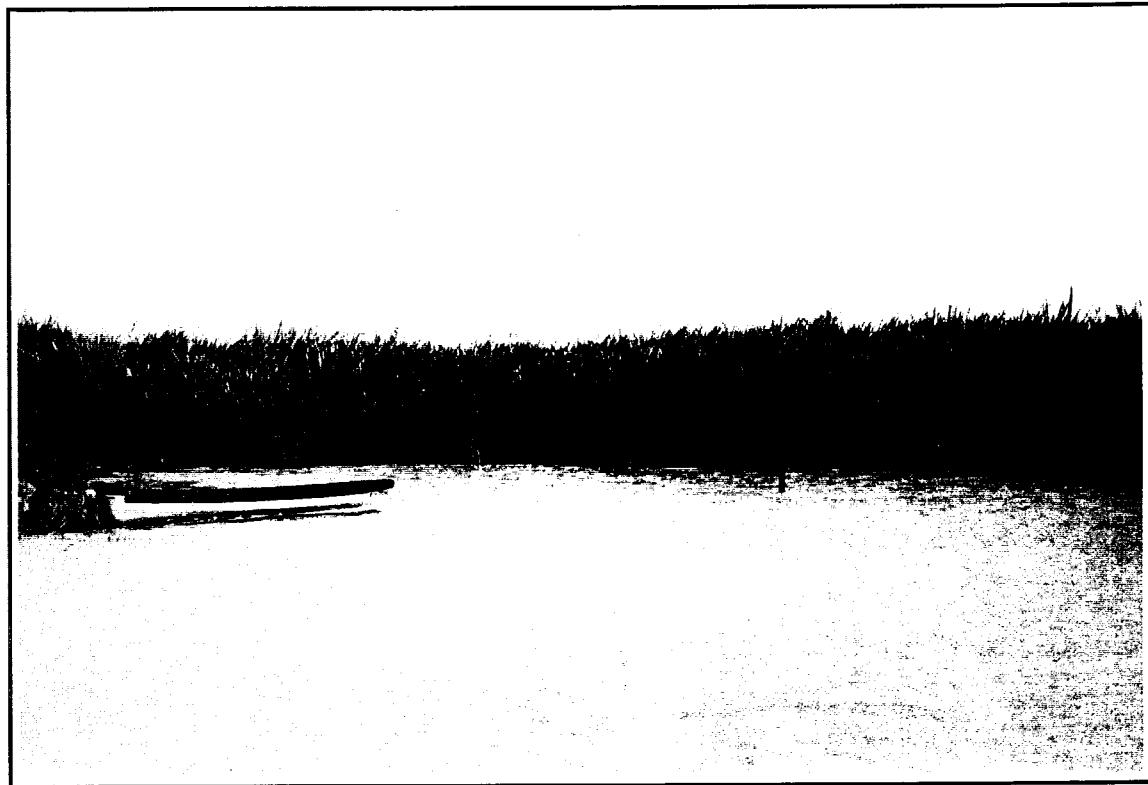
La végétation peut influencer la croissance des poissons en fournissant des abris pour les alevins ainsi qu'un support pour le benthos (insectes et larves d'insectes aquatiques) et le périphyton (algues poussant sur le substrat) qui représentent des sources de nourriture pour les poissons. Plusieurs espèces de poissons capturés dans

le fleuve sont insectivores. Le tableau 5.27 présente les résultats d'observations aléatoires qui ont été faites sur les contenus stomachaux (diète) des poissons prédateurs qui ont été capturés lors des campagnes de 1998 et 1999. On y remarque que les prédateurs tels *Clarias anguillaris*, *Hydrocynus brevis* et *Schilbe intermedius* sont des espèces opportunistes qui capturent des proies parmi les plus abondantes (Tilapia, Alestes). On remarque également que des espèces piscivores comme *Schilbe intermedius* se nourrissent également d'insectes et de larves d'insectes.

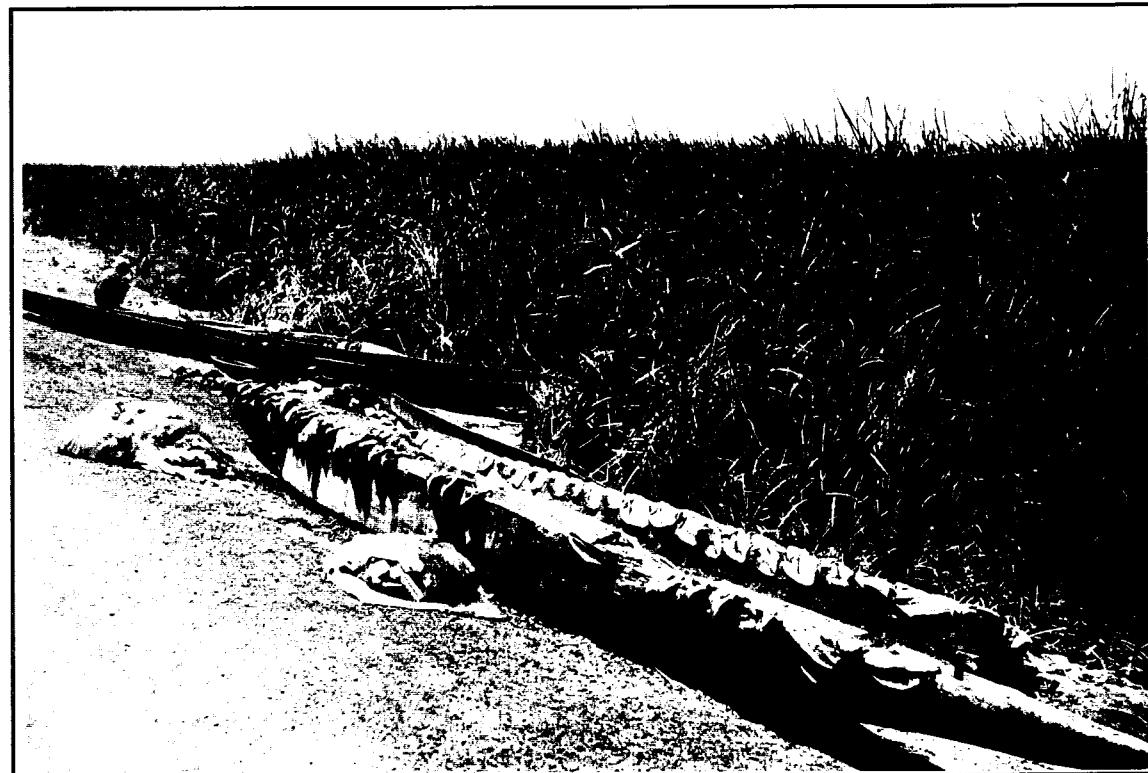
Lors de la crue de 1998, nous avons observé dans les cuvettes permanentes de Boghé et Podor une prolifération importante des plantes aquatiques qui progressait avec la crue. Les relevés effectués dans la région de Podor nous indiquent que c'est au sommet de la crue et dans la période qui suit qu'on observe le pic de développement des plantes aquatiques. Le genre *Tilapia* qui est herbivore, a été capturé en abondance dans ces deux cuvettes. La disponibilité d'éléments nutritifs, la faible profondeur d'eau, la température élevée, la bonne pénétration de la lumière dans l'eau en fin de crue et le faible courant dans ces cuvettes sont tous des facteurs qui favorisent le développement des plantes aquatiques. Nous avons pu également constater que dans le parc du Djoudj, où les plantes aquatiques sont très abondantes, les captures de *Tilapia* par les pêcheurs locaux semblaient, à première vue, nettement plus élevées que celles des pêcheurs de la région de Podor (photos 5.18 et 5.19). Les résultats de l'enquête sur les activités de pêche (chapitre 7.) démontrent qu'il existe effectivement un gradient amont-aval dans les débarquements des pêcheurs.

**Tableau 5.27 Résultats d'observations aléatoires faites sur la diète de certains poissons prédateurs (1998-1999)**

Espèce	Contenu stomachal
<i>Clarias anguillaris</i>	Poissons (Alestes)
<i>Hemichromis faciatus</i>	Poisson ( <i>Gobionellus occidentalis</i> )
<i>Hydrocynus brevis</i>	Poissons (Alestes)
<i>Schilbe intermedius</i>	Poissons ( <i>Tilapia</i> , <i>Schilbe</i> , <i>Alestes</i> , <i>Hydrocynus</i> ), insectes, criquets, sauterelles



**Photo 5.18:** Végétation aquatique dans le parc du Djoudj (18/09/1998)



**Photo 5.19:** Captures d'un pêcheur dans le parc du Djoudj (18/09/1998)

## 5.6 UTILISATION DE L'HABITAT

Les tableaux 5.28 et 5.29 résument l'ensemble des résultats obtenus sur l'utilisation de l'habitat des espèces capturées lors des campagnes de 1998 et 1999.

### Cuvettes

Les résultats des pêches effectuées en 1998 et 1999 indiquent que les cuvettes sont utilisées pour la fraie des géniteurs et pour la croissance des juvéniles. La présence de substrat propice pour la fraie, les températures plus élevées des secteurs peu profonds, la présence de végétation aquatique et de nourriture sont autant de facteurs qui peuvent attirer les poissons. Toutes les surfaces mouillées sont utilisées par les juvéniles et toute augmentation du niveau contribue à augmenter la superficie d'habitat à leur disposition.

### Mares résiduelles de la plaine d'inondation

Afin de vérifier si les mares résiduelles (ou cuvettes permanentes) de la plaine d'inondation pouvaient servir de « pouponnière » pour les jeunes poissons et si elles contribuaient à réalimenter le fleuve Sénégal par la suite, nous avons effectué des pêches expérimentales dans la mare d'As, qui est la mare résiduelle de la cuvette de Podor. Cinq mois après la crue, soit en février 1999, les poissons qui ont été capturés à l'aide du filet expérimental dans la mare d'As étaient significativement plus longs que ceux qui ont été capturés dans le cours central du fleuve Sénégal (Wilcoxon/Kruskal-Wallis test,  $p < 0,05$ ). Il se peut que la nourriture soit plus facilement disponible dans les mares résiduelles que dans le cours central du fleuve. En février 1999, la mare d'As apparaissait comme un milieu propice au développement des plantes aquatiques et du plancton (phyto et zooplankton), ainsi qu'au développement d'organismes benthiques qui sont des sources de nourriture pour les poissons du fleuve Sénégal. Toutefois, avec l'évaporation de l'eau, les conditions du milieu sont devenues progressivement de plus en plus difficiles pour la survie des

Tableau 5.28 Utilisation de l'habitat par les principales espèces capturées lors des pêches de 1998 et 1999

Espèce	Périodes	Rives		Cours central		Cuvettes		Mare d'As		TOTAL
		Captures brutes	%	Captures brutes	%	Captures brutes	%	Captures brutes	%	
10 <i>Chrysichthys (Chrysichthys) aureatus</i> (Geoffroy Saint-Hilaire 1808)	crue 98					89	100%			89
	févr-99	3	100%							3
	juil-99			1	100%					1
	août-99	8	57%			6	43%			14
	sept-99					3	100%			3
17 <i>Lates niloticus</i> (Linné 1762)	crue 98					210	100%			210
	févr-99	5	26%					14	74%	19
	juin-99	1	13%	2	25%			5	63%	8
	juil-99	4	19%	2	10%			15	71%	21
	août-99	3	33%	1	11%	5	56%			9
	sept-99	14	19%			59	81%			73
18 <i>Alestes baremoze</i> (Joannis 1835)	crue 98					1 073	100%			1 073
	févr-99	77	94%	5	6%			26	4%	82
	juin-99	581	96%	1	0%			167	7%	608
	juil-99	2 320	93%							2 487
	août-99	7	18%	1	3%	32	80%			40
	sept-99	1	6%			15	94%			16
19 <i>Alestes dentex</i> (Linné 1758)	crue 98					74	100%			74
	févr-99	1	100%							1
	juin-99			61	100%					61
	août-99	19	38%			31	62%			50
	sept-99	2	14%	3	21%	9	64%			14
21 <i>Brycinus leuciscus</i> (Gunther 1867)	crue 98					81	100%			81
	juin-99	13	87%	2	13%					15
	août-99	200	64%	1	0%	111	35%	2	1%	314
	sept-99	608	56%	1	0%	481	44%			1 090
23 <i>Brycinus nurse</i> (Ruppel 1832)	crue 98					2 119	100%			2 119
	févr-99	394	65%	14	2%			201	33%	609
	juin-99	34	6%					505	94%	539
	juil-99	100	90%			2	33%	11	10%	111
	août-99	4	67%			15	27%			6
	sept-99	41	73%							56
35 <i>Oreochromis aureus</i> (Steindachner 1864)	crue 98					6	100%			6
	juin-99	6	2%					238	98%	244
	juil-99	2	6%					30	94%	32
	août-99	1	8%			11	92%			12
36 <i>Oreochromis niloticus niloticus</i> (Linné 1758)	crue 98					58	100%			58
	févr-99	3	43%					4	57%	7
	juin-99	1	11%					8	89%	9
	juil-99	4	14%					24	86%	28
	août-99					5	100%			5
	sept-99					1	100%			1
43 <i>Tilapia zillii</i> (Gervais 1848)	crue 98					556	100%			556
	févr-99	8	24%					26	76%	34
	juin-99	25	96%					1	4%	26
	juil-99	45	21%					167	79%	212
	août-99	2	13%			13	87%			15
	sept-99	2	50%			2	50%			4
55 <i>Pellonula leonensis</i> (Boulenger 1916)	févr-99	10	38%	16	62%					26
	août-99	170	86%			28	14%			198
	sept-99					2	100%			2
72 <i>Labeo coubie</i> (Ruppel 1832)	crue 98					290	100%			290
	juil-99	1	100%							1
	août-99					2	100%			2
74 <i>Labeo senegalensis</i> (Valenciennes 1842)	crue 98					1 209	100%			1 209
	févr-99	99	33%	2	1%			203	67%	304
	juin-99	39	5%	3	0%			677	94%	719
	juil-99	298	49%	4	1%			304	50%	606
	août-99	60	63%			36	38%			96
	sept-99	5	16%			27	84%			32
77 <i>Leptocyparis</i> sp.	crue 98					178	100%			178
101 <i>Synodontis ocellifer</i> (Boulenger 1900)	crue 98					164	100%			164
	août-99			1	13%	7	88%			8
	sept-99					1	100%			1
102 <i>Synodontis schall</i> (Bloch Schneider 1801)	crue 98					14	100%			14
	févr-99	2	33%					4	67%	6
	juin-99	1	5%	1	5%			19	90%	21
	juil-99	2	8%	2	8%			22	85%	26
	août-99	19	51%	3	8%	15	41%			37
	sept-99					4	100%			4
126 <i>Schilbe intermedius</i>	crue 98					214	100%			214
	févr-99	31	60%	4	8%			17	33%	52
	juin-99	7	10%	4	6%			56	84%	67
	juil-99	41	28%	12	8%			94	64%	147
	août-99	126	33%	14	4%	239	63%			379
	sept-99	22	15%	13	9%	116	77%			151
127 <i>Schilbe mystus</i> (Linné 1758)	crue 98					379	100%			379
132 <i>Parastichodus dimidiatus</i>	févr-99	85	100%							85
	juin-99	15	100%							15
	juil-99	43	100%							43
	août-99	3	100%			3	100%			3
157 <i>Barbus macrops</i>	août-99	11	33%			22	67%			33
	sept-99	12	14%			71	86%			83
Total		6 070	29%	174	1%	10 451	50%	4 085	20%	20 780

Tableau 5.29 Comparaison des rendements de pêche entre les rives et le cours central du lit mineur du fleuve Sénégal

Stations	Rives	Centre
<b>Podor (février 99)</b>		
Moyenne	6,54	5,03
Minimum	0,80	0,84
Maximum	17,99	10,05
Nombre	14	7
<b>Podor (juin 99)</b>		
Moyenne	4,15	22,14
Minimum	2,48	0,00
Maximum	5,82	57,82
Nombre	7	3
<b>Podor (juillet 99)</b>		
Moyenne	13,23	13,04
Minimum	1,79	8,48
Maximum	21,21	20,76
Nombre	6	3
<b>Podor (août 99)</b>		
Moyenne	16,10	-
Minimum	9,60	-
Maximum	28,81	-
Nombre	7	0
<b>Podor (septembre 99)</b>		
Moyenne	1,60	5,32
Minimum	0,00	1,72
Maximum	4,33	12,34
Nombre	6	3

Stations	Rives	Centre
<b>Boghé (août 99)</b>		
Moyenne	2,61	7,55
Minimum	0,00	2,99
Maximum	4,92	10,85
Nombre	6	4
<b>Matam (août 99)</b>		
Moyenne	3,68	0,46
Minimum	0,93	0,00
Maximum	6,44	1,85
Nombre	8	4

poissons (température, oxygène, qualité de l'eau). De plus, ceux-ci subissaient une forte prédation de la part des nombreux oiseaux piscivores et une pêche régulière de la part des pêcheurs qui l'ont fréquentée de février à juillet 1999. En août 1999, avant l'inondation des cuvettes, seule l'eau de pluie alimentait la mare d'As. Il n'y avait plus aucun poisson vivant dans la mare d'As; les oiseaux piscivores avaient fui et les pêcheurs s'étaient orientés vers d'autres lieux de pêche. Cette mare résiduelle ne contribue donc pas à réalimenter le fleuve Sénégal en poissons, mais les pêcheurs locaux apprécient bien les succès de pêche qu'ils y font.

### **Lit mineur du fleuve Sénégal**

Afin de vérifier s'il y avait une utilisation préférentielle des rives par rapport au cours central du lit mineur du fleuve Sénégal, nous avons comparé les rendements de pêche des filets expérimentaux installés sur les rives et le cours central. Les rendements de pêche n'indiquent pas qu'il y a une préférence pour un ou l'autre des habitats (tableau 5.29). Toutefois, les rives étaient préférentiellement utilisées par les jeunes poissons ainsi que par certaines espèces alors que les poissons adultes de grande taille étaient principalement capturés dans le cours central du fleuve.

Il semble que les *Cichlidae* évitent particulièrement le cours central du fleuve. Il en est de même pour *Paradistichodus dimidiatus* et *Labeo senegalensis*. Les espèces qui fréquentent le plus le cours central du lit mineur du fleuve sont *Schilbe intermedius*, *Alestes dentex*, *Pellonula leonensis* et *Synodontis schall*. *Pellonula leonensis* y était particulièrement présente en février (1999) et *Alestes dentex* en juin (1999).

De février 1999 à juillet 1999, les *Brycinus nurse*, *Alestes baremoze* et *Labeo senegalensis* fréquentent surtout les rives du fleuve Sénégal ainsi que la mare d'As. Dès que les cuvettes sont inondées, on les retrouve également dans ces milieux.

Les *Tilapia zillii* étaient bien représentées dans la cuvette de Podor lors de la crue 1998, mais beaucoup moins représentées lors de la crue 1999. En février 1999, les jeunes *Tilapia zillii* étaient capturées dans la mare d'As et les *Tilapia* adultes près des rives du fleuve Sénégal. En juin et juillet, on retrouve cette espèce près des rives et lors de l'inondation des cuvettes, on les retrouve également dans ces milieux.

Les adultes des espèces piscivores *Hydrocynus brevis* et *Schilbe intermedius* étaient présents le long des rives du fleuve Sénégal, possiblement à la recherche de jeunes poissons.

Enfin, le clupéidé *Pellonula leonensis* qui n'a pas été capturé lors de la crue 1998, a été capturé dans le fleuve Sénégal en février 1999 et en août 1999. Cette espèce a également été capturée dans les cuvettes en août et septembre 1999.

## **6. IMPORTANCE DE LA CRUE POUR LES RESSOURCES ICHTYOLOGIQUES ET CONSIGNES DE GESTION HYDRAULIQUE AU BARRAGE DE MANANTALI**

---

Avant la construction du barrage de Manantali, les basses terres de la vallée étaient soumises à des inondations dont l'amplitude et la durée étaient très variables et réglées par les variations naturelles de la pluviométrie. Aujourd'hui encore, la pluviométrie sur les bassins des tributaires non contrôlés du fleuve Sénégal et sur la vallée elle-même a toujours une influence importante sur l'amplitude et la durée de l'inondation. Toutefois, depuis la construction du barrage de Manantali en 1987, la gestion hydraulique des ouvrages permet de contrôler en partie ces inondations et d'utiliser les réserves en eau à des fins diverses (hydro-électricité, irrigation, culture de décrue, prévention des inondations, etc.).

Le but de cette section est d'analyser comment et dans quelle mesure, la crue et l'inondation de la vallée influencent le succès de reproduction et de croissance des poissons du fleuve Sénégal. Cette analyse a pour but ultime de définir des consignes de gestion hydraulique au barrage de Manantali qui assureront la pérennité des populations de poissons du fleuve Sénégal et des activités de pêche qui en dépendent.

### **6.1 DÉMARCHE**

L'analyse qui suit, est réalisée sur la base de données scientifiques récoltées lors des campagnes de pêche expérimentale de Roche International en 1998 et 1999 et des résultats des pêches réalisées par Reizer (1971) entre décembre 1967 et avril 1969. Il existe donc des données de pêche expérimentale quantitatives fiables pour quatre années de référence (1967, 1968, 1998 et 1999) et quelques données partielles pour les années 1966 et 1969 (Reizer, 1974). Les hydrogrammes de crue à Bakel pour ces années de référence sont connus et clairement établis.

L'analyse se base également sur des données historiques de niveaux et de débits du fleuve Sénégal qui nous permettent d'établir la forme de l'hydrogramme de crue naturelle avant la construction des barrages. Ces informations sont utiles car elles nous permettent, d'une part, de déterminer l'ampleur et la durée des crues en régime naturel, et d'autre part, d'établir une relation entre les données hydrauliques et les

résultats de pêche des années de référence. Cette démarche vise donc à associer une crue d'amplitude et de durée connue à des bénéfices environnementaux quantifiables pour la croissance et la reproduction des poissons.

## 6.2 INFLUENCE DE LA CRUE SUR LES RESSOURCES ICHTYOLOGIQUES

### 6.2.1 Influence de la crue sur l'activité et l'habitat de reproduction

Il a été démontré au chapitre 5, que le déclenchement des activités de reproduction est lié à une augmentation de la température de l'eau qui est principalement dépendante de la température de l'air en plus d'être influencée par les niveaux d'eau. Le pic des activités de reproduction survient lorsque la température moyenne journalière de l'eau atteint 29 °C. Il a également été souligné que la plaine d'inondation était utilisée par la majorité des espèces pour la reproduction et la croissance et que cette utilisation atteint son maximum avec le sommet de la crue.

Plusieurs espèces de poissons pondent leurs œufs dans le lit mineur du fleuve où ils éclosent, avant l'inondation des cuvettes, puis les poissons juvéniles attendent sur les rives pour entrer dans les cuvettes. Les premiers jours de vie de ces juvéniles se déroulent donc dans le lit mineur du fleuve, là où ils sont plus sujets à la prédation en raison du peu de couvert et de la faible disponibilité d'habitats adéquats pour leur croissance. Ce type d'habitat est limité parce que les rives du lit mineur du fleuve sont abruptes et laissent peu de superficie d'habitat de faible profondeur et de faible courant où il y a présence de végétation arbustive et aquatique pouvant servir d'abris et de nourriture aux poissons. De plus, les adultes qui utilisent les rives pour se reproduire disposent de peu de superficie d'habitat de fraie lorsque les niveaux sont bas. Le soutien des niveaux d'eau durant la période de fraie favorise donc une plus grande superficie d'habitat de fraie et de meilleures chances de survie pour les juvéniles.

Sur la base de nos travaux, la température de l'eau, la superficie inondée et la durée de l'inondation en un point donné, apparaissent comme trois variables critiques pour la reproduction et la croissance des poissons du fleuve Sénégal. L'analyse des relevés de 1998 et 1999, démontre que c'est l'augmentation de la température de l'eau qui déclenche le début des activités de reproduction. Par contre, ce sont le volume et la

durée de la crue transitant par Bakel qui déterminent le patron d'inondation de la vallée et donc la superficie d'habitat disponible pour les poissons. La figure 6.1 illustre comment la superficie inondée dans la vallée varie en fonction du volume de la crue à Bakel.

L'amplitude de la crue a un impact direct sur la superficie d'habitat disponible pour la fraie des géniteurs et pour la croissance des juvéniles. La durée de l'inondation conditionne, pour sa part, la période de temps disponible dont peuvent bénéficier les jeunes poissons dans la plaine d'inondation (cuvettes), avant leur retour dans le lit mineur du fleuve.

L'inondation des cuvettes fournit un habitat idéal pour la croissance des jeunes poissons en raison notamment des facteurs suivants :

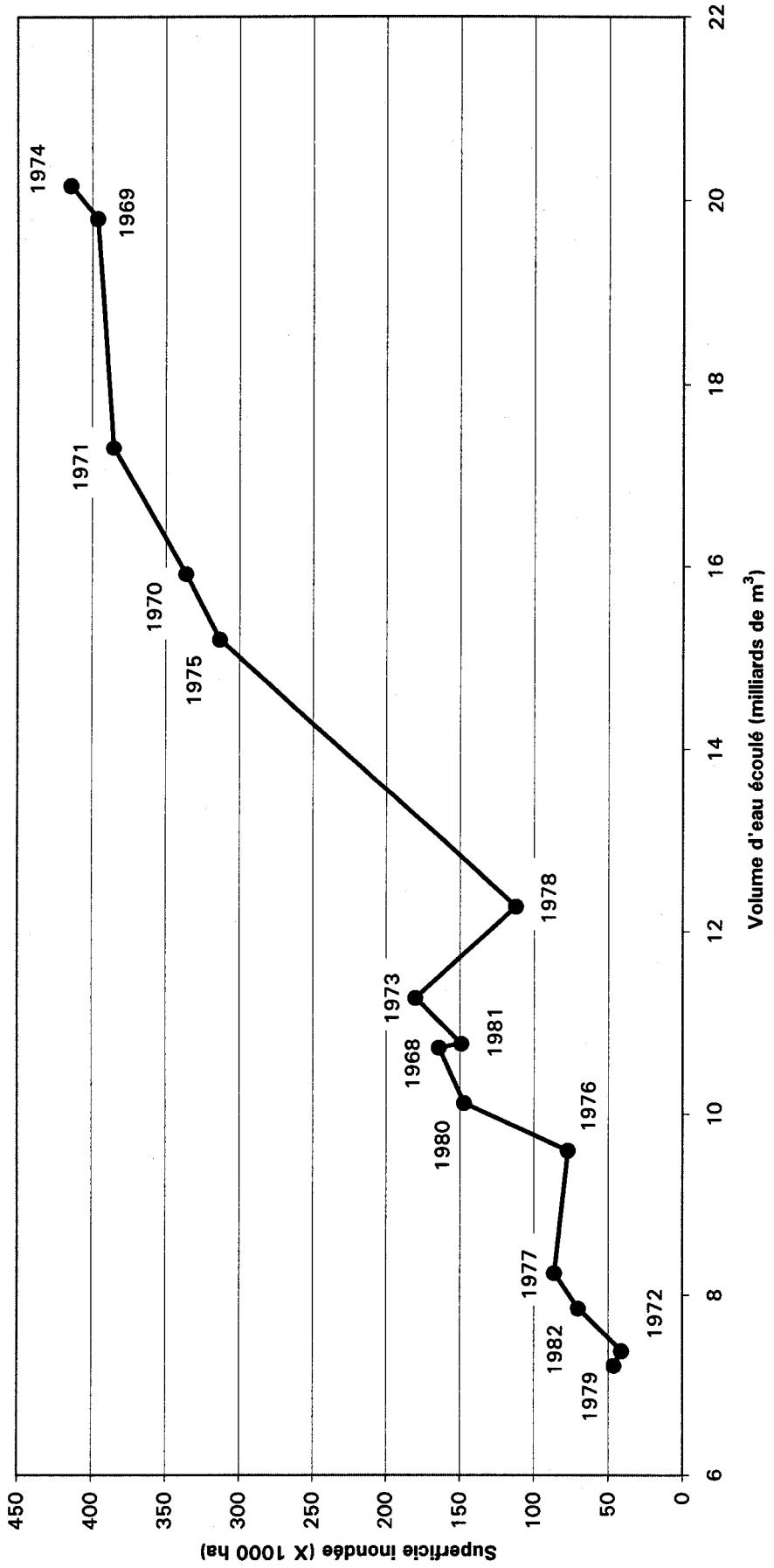
- les températures élevées qu'on observe dans les parties peu profondes des cuvettes contribuent à accélérer le métabolisme et la croissance des poissons ;
- les faibles profondeurs, le peu de courant et la présence d'éléments nutritifs fournissent des conditions idéales pour la croissance des plantes aquatiques et du plancton ;
- la présence d'une abondante végétation aquatique et arbustive fournit aux jeunes poissons un couvert contre les prédateurs ;
- la végétation aquatique sert de nourriture à certaines espèces de poissons et fournit un support pour le développement de plusieurs larves d'insectes qui servent de nourriture à d'autres espèces de poissons.

### **6.2.2 Influence de la crue sur le succès de reproduction et la croissance des jeunes poissons**

La section 6.2.2.1 compare le succès de reproduction et de croissance des poissons du fleuve Sénégal pour les crues de 1998 et de 1999, années pour lesquelles nous avons réalisé des campagnes de relevés hydrobiologiques intensifs. La section 6.2.2.2 enrichie la discussion en ajoutant les données des crues de 1967, 1968 et 1969 pour lesquelles nous disposons des informations partielles sur le succès de reproduction et de croissance des poissons. Ces données proviennent de Reizer (1971 et 1974).



**Figure 6.1** Variation de la superficie inondée en fonction du volume d'eau écoulé à Bakel lors de la crue (août, septembre et octobre) pendant la période de 1970 à 1982.



Tiré de : Gibb et al. (1987)

Les cotes de niveaux mentionnés dans les sections 6.2.2.1 et 6.2.2.2 ont été obtenues par simulation de la propagation des crues observées à Bakel. Le modèle de simulation utilisé, est le model FLDWAV développé par le National Weather Service des États-Unis et ce model est décrit en détail à l'annexe 3.5. Les superficies inondées mentionnées dans ces sections, ont été obtenues en utilisant la relation utilisée par Gibb et al. (1987). Ces derniers ont montré qu'il était possible d'utiliser les Unités Naturelles d'Équipement (UNE) répertoriées par Chaumey pour estimer les superficies inondées. Cette relation établie un lien entre les niveaux excédés durant 15 jours consécutifs à différentes sections du fleuve et la superficie inondée entre Waoundé et Rosso.

#### *6.2.2.1 Comparaison du succès de croissance et de reproduction des poissons pour les crues de 1998 et 1999*

Les crues de 1998 et de 1999 sont passablement différentes en termes de durée, d'amplitude et de volume d'eau écoulé à Bakel. Le débit de la crue de 1998 est demeuré 47 jours au-dessus de 1 000 m<sup>3</sup>/s, tandis qu'en 1999, le débit est demeuré 91 jours au-dessus de cette valeur. Le débit maximum journalier a été de 3 606 m<sup>3</sup>/s en 1998 et de 4 363 m<sup>3</sup>/s, en 1999 alors que les volumes écoulés à Bakel entre le 20 août et le 1<sup>er</sup> octobre<sup>2</sup> ont été respectivement de 8,1 milliards de m<sup>3</sup> et 10,5 milliards de m<sup>3</sup>. Les superficies inondées entre Waoundé et Rosso, telle qu'obtenues par simulation, ont été de 234 000 hectares en 1998 et de 299 000 hectares en 1999.

Les données récoltées lors des pêches expérimentales de Roche (2000) ont permis d'identifier plusieurs indicateurs qui permettent de comparer le succès de reproduction et de croissance des poissons pour les crues de 1998 et 1999. La description de ces indicateurs ainsi que la façon dont ils ont été mesurés sont présentées à l'annexe 6.1.

Le tableau 6.1 permet d'observer que lors des crues de 1998 et de 1999, on a confirmé la reproduction d'un nombre sensiblement équivalent d'espèces de poissons. Toutefois, la crue de 1999 a assuré une plus grande production de poissons juvéniles ; ceux-ci ont bénéficié d'une meilleure croissance et on a observé des rendements de pêche plus élevés.

<sup>2</sup> Période durant laquelle la crue se produit le plus souvent au cours des 50 dernières années.

**Tableau 6.1 Comparaison des indicateurs<sup>2</sup> du succès de reproduction et de croissance chez les poissons, pour les crues de 1998 et 1999**

Indicateurs	Année de référence	
	1998	1999
<b>Données hydrauliques</b>		
Débit maximum (m <sup>3</sup> /s) atteint lors de la crue	3606	4363
Volume d'eau écoulé à Bakel pendant la période du 20 août au 1 octobre (milliards de m <sup>3</sup> )	8,08	10,49
Superficie inondée dans la vallée (hectares) <sup>1</sup>	233 600	298 600
Période pendant laquelle le débit a dépassé 1000 m <sup>3</sup> /s (jours)	47	91
<b>Reproduction</b>		
Reproduction d' <i>Alestes baremoze</i>	Oui	Oui
Reproduction d' <i>Alestes dentex</i>	Oui	Oui
Reproduction de <i>Citharinus citharus</i>	Oui	Non confirmée
Reproduction d' <i>Hydrocynus brevis</i>	Non confirmée	Non confirmée
Reproduction de <i>Labeo coubie</i>	Oui	Non confirmée
Reproduction de <i>Labeo senegalensis</i>	Oui	Oui
Reproduction de <i>Distichodus brevipinnis</i>	Non confirmée	Non confirmée
Reproduction de <i>Distichodus rostratus</i>	Non confirmée	Non confirmée
Espèce dont la reproduction a été confirmée par la capture de géniteurs ou de juvéniles de moins de 30 mm pendant la crue <sup>a</sup>	10	7
Rendements de pêche des juvéniles de moins de 30 mm dans la cuvette de Podor pendant la crue <sup>b</sup>	2,55 poissons <30mm/100 m <sup>2</sup>	26,98 poissons <30mm/100 m <sup>2</sup>
Rendements de pêche des juvéniles de moins de 30 mm dans la cuvette de Leceiba pendant la crue <sup>b</sup>	4,65 poissons <30mm/100 m <sup>2</sup>	11,42 poissons <30mm/100 m <sup>2</sup>
Proportion du nombre total d'espèces capturées pour laquelle on a capturé des géniteurs	25%	37%
<b>Croissance</b>		
Taille (mm) atteinte par les <i>Tilapia sp.</i> (en mm) pendant la crue <sup>b</sup>	27,3 ± 3,9 n = 362	31,1 ± 6,9 n = 173
Poids (g) atteint par les <i>Tilapia sp.</i> pendant la crue <sup>b</sup>	0,72 ± 0,46 n = 21	0,81 ± 0,62 n = 69
Taille (mm) atteinte par les <i>Brycinus nurse</i> (en mm) pendant la crue <sup>b</sup>	28,9 ± 5,9 n = 93	38,2 ± 5,9 n = 34
Poids (g) atteint par les <i>Brycinus nurse</i> pendant la crue <sup>b</sup>	0,33 ± 0,20 n = 9	0,59 ± 0,26 n = 30
Taille (mm) atteinte par les <i>Hydrocynus sp.</i> (en mm) pendant la crue <sup>b</sup>	34,4 ± 2,4 n = 28	31,5 ± 6,7 n = 20
Poids (g) atteint par les <i>Hydrocynus sp.</i> pendant la crue <sup>b</sup>	0,19 ± 0,06 n = 9	0,26 ± 0,18 n = 18
<b>Utilisation de l'habitat de croissance et reproduction</b>		
Rendement de pêche au filet expérimental (en septembre) dans la cuvette de Podor (poissons/nuit.filet)	3,5	7
Rendement de pêche au filet expérimental (en septembre) dans la cuvette de Leceiba (poissons/nuit.filet)	3,5	7,6
Rendement de pêche à la seine (en septembre) dans la cuvette de Podor (poissons/100 m <sup>2</sup> )	47,1	108,6
Rendement de pêche à la seine (en septembre) dans la cuvette de Leceiba (poissons/100 m <sup>2</sup> )	49,1	56
Nombre d'espèces représentées dans les cuvettes de Podor et Leceiba pendant la crue <sup>b</sup>	23	29

n.d. : non - disponible

<sup>1</sup>Superficies obtenues par simulation (à l'aide des UNE) pour le tronçon du fleuve Sénégal compris entre Waoundé et Rosso  
<sup>2</sup> voir annexe 6.1 pour la description des indicateurs.

<sup>a</sup> dans les cuvettes de Podor et Leceiba pendant une période de 8 jours durant la crue (entre le 20 et le 28 septembre)

<sup>b</sup> entre le 20 et le 28 septembre

La crue de 1998 a permis de confirmer la reproduction de cinq des huit espèces témoins. Dans l'ensemble des milieux et des périodes d'échantillonnage, le nombre d'espèces pour lesquelles on a capturé des géniteurs est plus élevé en 1999 qu'en 1998. En effet, en 1999, des géniteurs appartenant à 23 (37 %) des 63 espèces, ont été capturés. En 1998, des géniteurs appartenant à 16 espèces (25 %) sur 63 ont été capturés.

Au sommet de la crue, dans les cuvettes témoins (de Podor et Leceiba), le nombre d'espèces dont le succès de reproduction a été confirmé par la capture de géniteurs ou de juvéniles de moins de 30 mm est sensiblement le même, soit 10 en 1998 et 7 en 1999. Les rendements de pêche de juvéniles sont toutefois plus élevés en 1999 qu'en 1998.

Dans les cuvettes témoins de Podor et Leceiba, la croissance des poissons juvéniles a été plus élevée en 1999 qu'en 1998. En effet, les poissons juvéniles de *Tilapia sp.* et *Brycinus nurse* ont atteint une taille et un poids plus élevés en 1999 qu'en 1998. Chez *Hydrocynus sp.*, la taille atteinte était plus élevée en 1998 qu'en 1999, mais le poids lui, était inférieur.

Finalement, l'utilisation de la plaine d'inondation par les poissons a été plus importante en 1999 qu'en 1998. Lors de la période témoin (20 au 28 septembre), le nombre total d'espèces qui ont été capturées dans les cuvettes de Podor et de Leceiba en 1999 (29 espèces) était légèrement supérieur à celui de 1998 (23 espèces). De plus, les rendements de pêche au filet expérimental et à la seine, étaient plus élevés en septembre 1999 qu'en septembre 1998.

En conclusion, même si la crue de 1998 a permis à un bon nombre d'espèces de mener à terme leurs activités de reproduction, la durée plus longue et l'amplitude plus élevée de la crue de 1999, ont fourni aux poissons juvéniles une plus grande superficie d'habitat disponible et des conditions de croissance favorables pendant une période de temps plus longue. Ces conditions du milieu ont permis à un plus grand nombre d'espèces d'utiliser la plaine d'inondation en 1999, ce qui s'est traduit par des rendements de pêche plus élevés.

#### 6.2.2.2 Comparaison du succès de croissance et de reproduction des poissons pour cinq années de référence

Les données de Reizer (1971) et Reizer (1974) permettent de comparer le succès de reproduction et de croissance des poissons du fleuve Sénégal pour plusieurs autres années de référence; soit 1967, 1968 et 1969 (tableau 6.2). L'addition de ces données à celles de 1998 et 1999 permet d'analyser une gamme plus étendue de crues dont la durée, le volume et l'amplitude sont très différents. Ces crues de référence ont été ordonnées selon le volume de la crue, qui conditionne en grande partie le patron d'inondation dans la vallée. Par exemple, la crue de 1968 est la crue dont le volume a été le plus faible parmi ces 5 crues de référence. Les crues de 1967 et 1969 nous permettent de comparer la croissance d'une espèce témoin (*Citharinus citharus*) pour des crues de volumes et de durée supérieurs à celui de la crue de 1999. Les crues de 1967 et 1968 sont particulièrement intéressantes puisqu'elles nous permettent de comparer le succès de reproduction et de croissance des poissons pour des crues dont les caractéristiques sont très différentes.

Une première constatation qu'on peut tirer du tableau 6.2, c'est que la faible crue de 1968 a été insuffisante pour assurer la reproduction de toutes les espèces témoins et qu'elle n'a pas permis aux juvéniles (d'espèces témoins) de survivre, suite à la décrue. Les rendements de pêche des juvéniles ont d'ailleurs été très faibles en décembre 1968 et en février 1969. Le volume de la crue de 1968 (6,3 milliards de m<sup>3</sup>) arrive au 31<sup>e</sup> rang des crues des 50 dernières années (tableau 6.3) et le débit maximum journalier observé lors de cette crue était de 3 072 m<sup>3</sup>/s. Cette année là, les débits se sont maintenus au-dessus de 1 000 m<sup>3</sup>/s pendant 67 jours et les débits d'étiage ont été particulièrement faibles suite à la crue de 1968. Notons que la superficie inondée (entre Waoundé et Rosso) lors de cette crue, telle qu'obtenue à l'aide de simulation, a été de 147 000 hectares. La durée de la pointe de crue fut trop courte en 1968, pour fournir les conditions nécessaires à la reproduction des poissons et à la survie des juvéniles. Une crue qui présente ces conditions affectera plus particulièrement le succès de reproduction des espèces de poissons dont la saison de reproduction est limitée à la période où la plaine est inondée. L'effet d'une telle crue se fera sentir au niveau du recrutement des juvéniles de ces espèces qui sera faible ou

n.d. : non disponible

b entre le 20 et le 28 septembre

b dans les cuvettes de Polder et Leceiba pendant une période de 8 jours durant la crue (entre le 20 et le 28 septembre)

4 voir annexe 6.1 pour description des indicateurs.

3 Moyenne pondérale pour 4 stations situées en amont de Diamé. Rendement de pêche extrême en terme de kg de poisssons capturés par pose des filets

2 Moyenne numérique pour 4 stations situées en amont de Diamé. Rendement de pêche extrême en terme de nombre de poisssons capturés par pose des

1 Superficie obtenue par simulation (à l'aide des UNNE) pour le tronçon du fleuve Sénégal compris entre Waoundié et Rossos

Indicateurs	Année de référence				Année de référence				Année de référence				Année de référence				
	1968	1998	1999	1999	1969	1969	1967	1967	1968	1998	1999	1999	1969	1969	1967	1967	
<b>Données hydrographiques</b>																	
Débit maximum (m <sup>3</sup> /s) atteint lors de la crue	3072	3606	4363	3952	6112												
Volume d'eau écoulé à Bakel pendant la période du 20 octobre (milliards de m <sup>3</sup> )	6,27	8,08	10,49	11,18	17,16												
Surface inondée dans la vallée (hectares) <sup>1</sup>	146 600	233 600	298 600	328 700	436 500												
Periode pendant laquelle le débit a dépassé 1000 m <sup>3</sup> /s (jours)	67	47	91	106	106												
Reproduction d'Alates dentex	Non	Oui	Oui	n.d.	Oui												
Reproduction d'Alestes barbatus	Non	Oui	Oui	n.d.	Oui												
Reproduction de Cytharinus citharus	Non	Oui	Oui	n.d.	Oui												
Reproduction d'Hydrocynus brevis	Non	Oui	Oui	n.d.	Oui												
Reproduction de Labeo labo	Non	Oui	Oui	n.d.	Oui												
Reproduction de Labeo cube	Non	Oui	Oui	n.d.	Oui												
Reproduction de Labeo senegalensis	Non	Oui	Oui	n.d.	Oui												
Reproduction de Distichodus brevipinnis	Non	Oui	Oui	n.d.	Oui												
Reproduction de Distichodus rostratus	Non	Oui	Oui	n.d.	Oui												
Reproduction de Schilbe dans les captures	Non	Oui	Oui	n.d.	Oui												
Reproduction de Synodonitis schall dans les captures	Non	Oui	Oui	n.d.	Oui												
Présence de juvéniles de Polypterus dans les captures	Présence de juvéniles de Polypterus dans les captures	Présence de juvéniles de Polypterus dans les captures	Présence de juvéniles de Polypterus dans les captures	Présence de juvéniles de Polypterus dans les captures	Présence de juvéniles de Polypterus dans les captures	Présence de juvéniles de Polypterus dans les captures	Présence de juvéniles de Polypterus dans les captures	Présence de juvéniles de Polypterus dans les captures	Présence de juvéniles de Polypterus dans les captures	Présence de juvéniles de Polypterus dans les captures	Présence de juvéniles de Polypterus dans les captures	Présence de juvéniles de Polypterus dans les captures	Présence de juvéniles de Polypterus dans les captures	Présence de juvéniles de Polypterus dans les captures	Présence de juvéniles de Polypterus dans les captures		
Site à la décrue	Non	Oui	Oui	n.d.	Oui												
Taille (mm) atteinte par les <i>Tilapia</i> sp. (en mm)	27,3±3,9 n=362	31,1±6,9 n=173	n.d.	n.d.	n.d.												
Taille (mm) atteinte par les <i>Tilapia</i> sp. (en mm)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.												
Croissance des <i>Citharinus</i> de 0+ dans leur première année	n.d.	n.d.	n.d.	12,58 mm	10,66 mm												
Utilisation de l'habitat de croissance et de reproduction	0,72±0,46 n=21	0,81±0,62 n=69	n.d.	n.d.	n.d.												
Rendement de pêche au filtre expérimental (en poisson/nuit/filtre)	28,9±5,9 n=93	38,2±5,9 n=34	n.d.	n.d.	n.d.												
Rendement de pêche au filtre expérimental (en poisson/nuit/filtre)	0,33±0,20 n=9	0,59±0,26 n=30	n.d.	n.d.	n.d.												
Rendement de pêche à la séine (en septembre)	34,4±2,4 n=28	31,5±6,7 n=20	n.d.	n.d.	n.d.												
Rendement de pêche à la séine (en septembre)	0,19±0,06 n=9	0,26±0,18 n=18	n.d.	n.d.	n.d.												
Rendement de pêche au filtre expérimental (en poisson/nuit/filtre)	3,5	7,6	n.d.	n.d.	n.d.												
Rendement de pêche au filtre expérimental (en poisson/nuit/filtre)	n.d.	n.d.	n.d.	3,5	7	n.d.	n.d.	n.d.									
Nombre d'espèces représentées dans les cuvettes de Polder et Leceiba pendant la crue b	49,1	108,6	n.d.	n.d.	n.d.												
Rendement de pêche à la séine (en septembre)	47,1	7,6	n.d.	n.d.	n.d.												
Rendement de pêche à la séine (en septembre)	56	29	n.d.	n.d.	n.d.												
Rendement de pêche à la séine (en septembre)	23	29	n.d.	n.d.	n.d.												
Moyenne numérique pour 4 stations situées en amont de Diamé. Rendement de pêche extrême en terme de kg de poisssons capturés par pose des filets (de 200 m <sup>2</sup> ) et possédant des mailles de 20 mm sélectives aux juvéniles (de 200 m <sup>2</sup> ) et possédant des mailles de 20 mm sélectives aux juvéniles	3 Moyenne pondérale pour 4 stations situées en amont de Diamé. Rendement de pêche extrême en terme de kg de poisssons capturés par pose des filets (de 200 m <sup>2</sup> ) et possédant des mailles de 20 mm sélectives aux juvéniles	2 Moyenne numérique pour 4 stations situées en amont de Diamé. Rendement de pêche extrême en terme de nombre de poisssons capturés par pose des filets (de 200 m <sup>2</sup> ) et possédant des mailles de 20 mm sélectives aux juvéniles	1 Moyenne obtenue par simulation (à l'aide des UNNE) pour le tronçon du fleuve Sénégal compris entre Waoundié et Rossos														

Tableau 6.2 Comparaison des indicateurs<sup>4</sup> du succès de reproduction des poisssons pour les crues de 1967, 1968, 1998 et 1999.

Tableau 6.3 Importance relative, en termes de volume, des crues de 1950 à 1999

Série chronologique	
Année	Volume (milliards de m <sup>3</sup> )
1950	20,9
1951	8,7
1952	9,0
1953	10,2
1954	17,1
1955	15,2
1956	17,5
1957	14,9
1958	16,8
1959	15,2
1960	9,3
1961	17,1
1962	13,1
1963	9,7
1964	17,9
1965	18,8
1966	10,2
1967	17,2
1968	6,3
1969	11,2
1970	9,5
1971	11,2
1972	4,3
1973	6,6
1974	13,7
1975	9,5
1976	4,6
1977	5,1
1978	6,0
1979	4,0
1980	6,2
1981	5,9
1982	5,0
1983	2,9
1984	2,1
1985	5,7
1986	5,6
1987	4,2
1988	8,3
1989	6,6
1990	3,8
1991	6,0
1992	4,7
1993	4,6
1994	9,8
1995	10,4
1996	5,3
1997	5,7
1998	8,1
1999	10,5

Série en ordre croissant de volume		
Rang	Volume (milliards de m <sup>3</sup> )	Année
1	20,9	1950
2	18,8	1965
3	17,9	1964
4	17,5	1956
5	17,2	1967
6	17,1	1961
7	17,1	1954
8	16,8	1958
9	15,2	1959
10	15,2	1955
11	14,9	1957
12	13,7	1974
13	13,1	1962
14	11,2	1969
15	11,2	1971
16	10,5	1999
17	10,4	1995
18	10,2	1953
19	10,2	1966
20	9,8	1994
21	9,7	1963
22	9,5	1970
23	9,5	1975
24	9,3	1960
25	9,0	1952
26	8,7	1951
27	8,3	1988
28	8,1	1998
29	6,6	1973
30	6,6	1989
31	6,3	1968
32	6,2	1980
33	6,0	1991
34	6,0	1978
35	5,9	1981
36	5,7	1997
37	5,7	1985
38	5,6	1986
39	5,3	1996
40	5,1	1977
41	5,0	1982
42	4,7	1992
43	4,6	1993
44	4,6	1976
45	4,3	1972
46	4,2	1987
47	4,0	1979
48	3,8	1990
49	2,9	1983
50	2,1	1984

nul pour cette année là. La répétition d'une telle crue sur plusieurs années successives affectera la structure de population de ces espèces et par conséquent les rendements de pêche pour les années qui suivront. Pour les espèces dont la saison de reproduction n'est pas limitée à la période d'inondation des cuvettes, une crue de courte durée aura pour effet de limiter la croissance des juvéniles et possiblement de diminuer leur taux de survie. Rappelons que le volume de la crue de 1968 était de 6,3 milliards m<sup>3</sup>, et qu'au cours des 50 dernières années, le volume de la crue a été inférieur à cette valeur à 19 reprises (voir tableau 6.3).

La crue de 1997, avec un volume de 5,7 milliards de m<sup>3</sup>, s'est maintenue au-dessus de 1 000 m<sup>3</sup>/s pendant 40 jours et a atteint un débit maximum journalier de 2 539 m<sup>3</sup>/s. La crue de 1997, dont les niveaux et les débits ont été suivis par l'IRD, a été perçue par la population de Matam comme étant une crue de courte durée. Le niveau du fleuve à Matam a dépassé la cote 13,00 m IGN durant 15 jours ce qui a été insuffisant pour assurer l'inondation de certaines cuvettes comme celles de M'Bakhna. Nous ne disposons pas de données de pêche expérimentale pour pouvoir confirmer si la crue de 1997 a permis d'assurer la reproduction et la croissance des poissons du fleuve Sénégal.

La crue de 1998, avec un volume de 8,1 milliards de m<sup>3</sup>, s'est maintenue à un débit supérieur à 1000 m<sup>3</sup>/s pendant 47 jours et a atteint un débit maximum journalier de 3 606 m<sup>3</sup>/s. Le niveau à Matam a dépassé la cote 13,80 m IGN durant 15 jours et a été suffisant pour assurer l'inondation de la cuvette de M'Bakhna. Cette crue a permis à cinq des huit espèces témoins de se reproduire, mais la production et la croissance des juvéniles ont été nettement inférieures à celles de la crue de 1999. La crue de 1998 arrive au 28<sup>e</sup> rang des crues des 50 dernières années. Notons que la superficie inondée (entre Waoundé et Rosso) telle qu'obtenue à l'aide de simulation a été de 234 000 hectares.

La crue de 1999, avec un volume 10,5 milliards de m<sup>3</sup>, s'est maintenue au-dessus de 1 000 m<sup>3</sup>/s pendant 91 jours et a atteint un débit maximum journalier de 4 363 m<sup>3</sup>/s. On a pu mesurer, lors de cette crue, un meilleur succès de reproduction et de croissance chez les poissons que lors de la crue de 1998 (voir section 6.2.2.1). Dans

les cuvettes, on a également pu mesurer des rendements de pêche plus élevés en septembre 1999 qu'en septembre 1998. À titre d'exemple, en septembre dans la cuvette de Podor, les rendements de pêche à la seine (sélective envers les jeunes poissons issus de la reproduction) sont 2,3 fois plus élevés en 1999 qu'en 1998. La crue de 1999 arrive au 16<sup>e</sup> rang des crues des cinquante dernières années (tableau 6.3). La superficie inondée (entre Waoundé et Rosso) obtenue à l'aide de la simulation a été de 299 000 hectares, soit 28 % de plus que la superficie inondée en 1998.

La crue de 1967 a été supérieure à celle de 1999 en termes de volume et de durée. La crue de 1967 dont le volume est estimé à 17,2 milliards de m<sup>3</sup>, s'est maintenue au-dessus de 1000 m<sup>3</sup>/s pendant 106 jours et elle a atteint un débit maximum journalier de 6 112 m<sup>3</sup>/s. Cette crue arrive au 5<sup>e</sup> rang des crues des cinquante dernières années et elle a inondé, selon la simulation, une superficie de 437 000 hectares entre Waoundé et Rosso, soit 46 % de plus par rapport à 1999. Malgré le fait que les superficies d'habitats de reproduction et de croissance étaient supérieures à celles de 1999, les données disponibles en 1967 ne nous permettent pas de comparer le succès de croissance des poissons entre ces deux années. On peut toutefois observer que la crue de 1967 a permis de confirmer la reproduction des 8 espèces témoins. En 1998 et 1999, on a pu confirmer la reproduction de seulement 5 espèces témoins sur un total de 8 (tableau 6.2). Lors de la crue de 1967, on a pu confirmer, après la décrue, la présence de juvéniles appartenant aux 5 espèces témoins retenues pour vérifier la présence de juvéniles après la crue. Après la crue de 1998, il a été possible de confirmer seulement la présence de juvéniles appartenant à 3 des 5 espèces témoins retenues. À première vue, il semble donc que parmi les 6 années de référence disponibles, la crue de 1967 est celle qui a permis à un plus grand nombre d'espèces de compléter leur cycle reproducteur et d'obtenir les rendements de pêche les plus élevés. C'est également la crue qui a permis d'inonder une plus grande superficie d'habitat pour la reproduction et la croissance des poissons du fleuve Sénégal.

En somme, les 11 indicateurs utilisés pour mesurer le succès de reproduction et de croissance des poissons du fleuve Sénégal nous indiquent une augmentation du succès de reproduction et de la croissance des poissons qui est en relation avec le volume et la durée de la crue. Ces deux variables conditionnent les superficies

d'habitat inondées. Sur le plan strictement de la production piscicole, une crue qui présenterait des caractéristiques semblables à celle de 1967, permettrait d'obtenir des rendements de pêche supérieurs à ceux d'une crue dont les caractéristiques se rapprocheraient de celles de 1998 ou 1999. Toutefois, compte tenu des ouvrages et infrastructures construits depuis 1967 (digues, aménagements hydroagricoles, routes, etc.), une telle crue occasionnerait des dommages considérables. À titre d'exemple, avec des niveaux maximums inférieurs à la crue de 1967 de 1,3 m à Matam et 0,2 m à Podor, la crue de 1999 a tout de même causé des dommages d'inondation dans ces deux villes. La crue de 1999 a atteint un niveau maximum de 22,08 m IGN à Bakel. En 1998, avec des niveaux observés à Matam et Podor inférieurs de 41 et 35 cm à ceux de la crue de 1999, aucun dommage majeur n'a été rapporté dans la vallée. Seules quelques inondations locales ont été observées à l'intérieur de certaines cultures irriguées situées près du fleuve. En 1998, le niveau maximum observé à Bakel a été de 21,25 m IGN.

La crue recherchée devra donc avoir un volume suffisant pour inonder les cuvettes de la vallée du fleuve Sénégal sans causer de dommages aux infrastructures et aux villages riverains. Cependant, l'inondation devra avoir une durée et une superficie suffisantes pour assurer un bon succès de reproduction des poissons et une bonne croissance des juvéniles afin de garantir des rendements de pêche acceptables aux pêcheurs de la vallée. Elle devra enfin soutenir un niveau suffisant à Matam pour assurer l'inondation des cuvettes en bordure du Diamel, compte tenu que 63 % des sorties de pêche se font dans le secteur compris entre Matam et Bakel et que 51 % des pêcheurs de la vallée y habitent (voir chapitre 7). Parmi les crues naturelles des cinquante dernières années qui présentent ces caractéristiques, notons les crues de 1960, 1963, 1975, 1970 et 1953. La crue de 1998 est la crue la plus faible qui nous permet de rencontrer les exigences mentionnées plus haut et pour laquelle nous disposons de données de pêche expérimentale sur lesquelles s'appuyer. De plus, les niveaux atteints en 1998 devraient être maintenus plus longtemps afin d'assurer un meilleur succès de croissance chez les jeunes poissons et des meilleurs rendements de pêche. L'ensemble des conditions visant à optimiser le soutien de la crue et de définir des consignes de gestion en faveur des poissons est fixé aux sections 6.3 et 6.4.

### 6.3 SOUTIEN DE LA CRUE

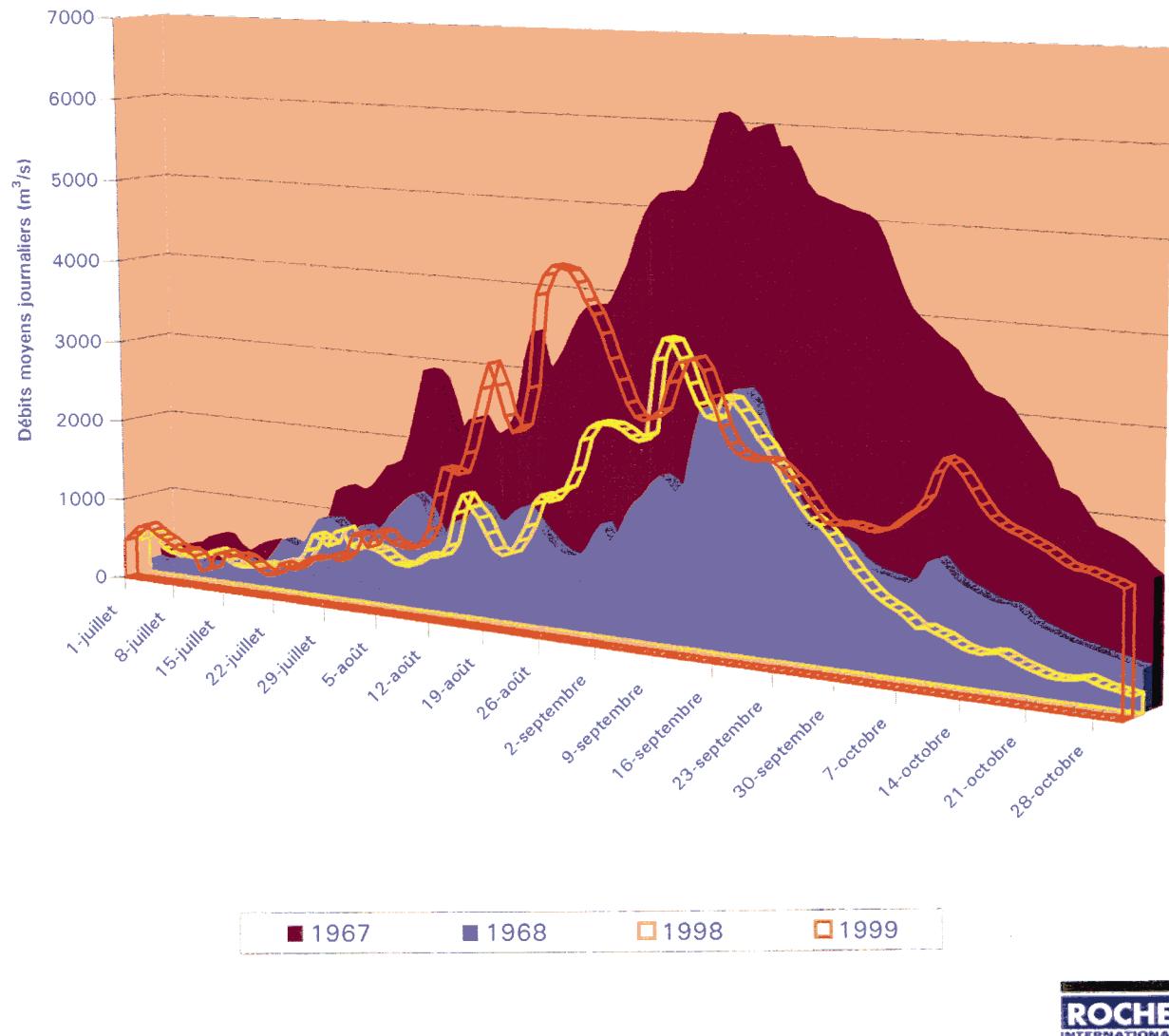
Le réservoir de Manantali offre la possibilité de réduire les dommages causés par les inondations et d'optimiser l'utilisation de l'eau dans la vallée du fleuve Sénégal en ajustant les lâchers de ce réservoir, de manière à provoquer une crue capable d'inonder une superficie suffisante pour les besoins de la culture de décrue et de la production piscicole. La satisfaction de ces deux besoins qui ne sont pas en compétition, est fonction de l'étendue et de la durée de l'inondation. Toutefois, ce soutien de la crue par des lâchers au barrage de Manantali est possible seulement lorsque les apports intermédiaires entre Manantali et Bakel sont supérieurs à 1 000 m<sup>3</sup>/s. Avec des apports inférieurs, il faudrait en effet évacuer de Manantali des débits supérieurs à 1 500 m<sup>3</sup>/s, seuil au-dessus duquel des dommages d'inondation sont causés aux populations riveraines de ce tronçon du fleuve.

Le tableau 6.4 décrit les gains qu'il est possible de faire en termes de superficie d'habitat inondée, de succès de reproduction et de croissance chez les poissons, pour différentes crues de référence. Les caractéristiques de ces crues sont décrites en terme de date de déclenchement, de durée des débits et de volume d'eau écoulé à Bakel. Les inondations qu'elles provoquent sont décrites en termes de niveaux atteints dans la vallée et de superficies inondées (simulées). La figure 6.2 présente les hydrogrammes de quatre années de référence afin de pouvoir visualiser les différentes formes d'hydrogrammes. Sur la base de l'analyse des données de niveaux et de débits, il apparaît que la forme de l'hydrogramme (ampleur et durée) de crue a plus d'importance sur la superficie inondée dans la partie amont de la vallée (région de Matam) que dans la partie aval où l'inondation ne dépend que du volume de la crue.

L'analyse du tableau 6.4 indique que si on désire provoquer l'inondation de la majorité des cuvettes de la vallée, il faut une crue dont les caractéristiques se rapprochent de celle de 1998 mais avec une durée plus longue. Cette crue a en effet permis le remplissage de la plupart des cuvettes de la vallée, mais elle a été de courte durée, de sorte que les rendements et la croissance des juvéniles n'ont pas été aussi bons qu'en

Tableau 6.4 Caractéristiques des courbes requises pour atteindre des gains donnés en termes de superficie d'habitat, de succès de reproduction et de croissance des populations du fileurre Sénégal

**Figure 6.2** Débits moyens journaliers du fleuve Sénégal à Bakel.  
(période du 1<sup>er</sup> juillet au 31 octobre 1967, 1968, 1998 et 1999)



1999 (tableau 6.2). Il apparaît donc souhaitable que la crue atteigne les niveaux enregistrés en 1998 et que ces niveaux se maintiennent plus longtemps afin de permettre aux juvéniles de bénéficier d'une plus longue période de croissance dans la plaine d'inondation.

Compte tenu que les volumes d'eau disponibles pour effectuer les lâchers peuvent être limités, il apparaît souhaitable de favoriser une augmentation de la durée de la crue aux dépens de son amplitude. Cette stratégie vise à privilégier une inondation plus longue des cuvettes de façon à procurer de meilleures chances de survie et de croissance aux juvéniles. Lors des années de moyenne et de forte pluviométries, le soutien de la crue a pour effet d'allonger la durée des crues, particulièrement de celles qui se produisent tardivement. Pour les années de faible pluviométrie, où les apports naturels d'eau sont faibles et les ressources en eau du réservoir de Manantali limitées, il n'est pas possible de garantir les conditions optimales décrites plus haut. Dans ce cas, les lâchers de Manantali visent à inonder les parties couvertes de végétation des baies, des berges, des embouchures des tributaires et marigots ainsi que les hauts-fonds du fleuve. Le but de cette faible inondation est de permettre aux géniteurs et aux juvéniles d'accéder à un minimum d'habitats de reproduction et de croissance, lors du pic des activités de reproduction (mi-août à mi-septembre), lorsque la température moyenne journalière de l'eau atteint 29 °C.

Le soutien des débits à partir du réservoir de Manantali visera donc à optimiser la crue en période de moyenne et de forte pluviométries et à fournir des conditions minimales de reproduction et de croissance en période de faible pluviométrie. Il faut donc optimiser l'utilisation des volumes d'eau entreposés dans le réservoir de Manantali pour obtenir à Bakel, une crue dont les caractéristiques permettent d'atteindre les objectifs suivants :

- un débit minimum garanti qui permet d'inonder les parties couvertes de végétation des baies, des berges, des embouchures des tributaires et marigots ainsi que les hauts-fonds du fleuve;
- à Matam, un dépassement de la cote 13,8 m IGN durant au moins 15 jours à pour assurer une inondation des cuvettes, puisque ce secteur est fortement utilisé par les pêcheurs;

- entre Waoundé et Rosso, une superficie inondée simulée comprise entre 234 000 ha et 299 000 ha<sup>3</sup> afin d'assurer un bon succès de reproduction et de croissance des poissons tout en évitant des dommages aux infrastructures;
- un volume de crue compris entre 8 et 10 milliards de m<sup>3</sup> afin de provoquer une inondation de durée suffisante sans causer de dommages aux infrastructures.

La section 6.4 évalue, à l'aide de modèles de simulation, comment il est possible d'optimiser la gestion du réservoir de Manantali afin d'obtenir une crue présentant ces caractéristiques.

## 6.4 CONSIGNES DE GESTION

La section qui suit vise à optimiser la gestion des volumes d'eau entreposés à Manantali pour assurer les conditions requises pour le maintien des populations de poissons du fleuve Sénégal. On présente tout d'abord les modèles utilisés pour simuler la propagation des crues dans la vallée et la gestion du réservoir Manantali. On évalue ensuite la faisabilité de soutenir avec succès un hydrogramme de crue à Bakel capable de créer les conditions hydrauliques nécessaires au maintien des populations de poissons du fleuve.

### 6.4.1 Modèles de simulations utilisés pour analyser le soutien de la crue

Le suivi des conditions hydrauliques et les pêches expérimentales effectuées dans le fleuve et dans les cuvettes ont permis de préciser les cotes et les durées que le niveau du fleuve doit atteindre en différents endroits de la vallée pour favoriser la reproduction et la croissance des poissons. Le suivi des débits à Bakel a permis également de déterminer l'ampleur et la durée de la crue pour que les niveaux propices à la reproduction des poissons dans la vallée soient atteints.

La faisabilité de soutenir une telle crue à Bakel (avec le réservoir Manantali), est évaluée en deux étapes. Dans un premier temps, la simulation de la propagation d'une crue planifiée permet de vérifier si le niveau d'eau atteint les cotes prescrites dans la vallée et demeure au-dessus de ces cotes le temps désiré. Dans un deuxième temps, la simulation de la gestion du réservoir Manantali sur une longue période de temps

---

<sup>3</sup> Ces mêmes conditions correspondent à une superficie inondée de plus de 130 000 ha (entre Fanaye et Kanel) telle qu'obtenue par photo-interprétation des images SPOT (IRD, 1999).

permet de vérifier avec quelle probabilité il est possible de soutenir une telle crue à Bakel.

#### *6.4.1.1 Modèle de simulation utilisé pour la gestion du réservoir Manantali*

Le modèle de simulation de la gestion du réservoir de Manantali pour satisfaire les besoins des riverains du fleuve Sénégal (Sabesen) a été élaboré avec la technique du niveau cible de stockage. Suivant cette technique, une courbe annuelle cible de stockage est définie pour satisfaire de façon optimale un ensemble de besoins. Le besoin en électricité est exprimé sous la forme d'une courbe annuelle de puissance à générer par la centrale de Manantali. Les besoins en eau dans la vallée sont exprimés sous la forme d'un hydrogramme de débit à soutenir à Bakel.

Dans un premier temps, le modèle de simulation permet de décider du débit à soutirer du réservoir Manantali en fonction de la demande en énergie. Le modèle ajoute ce débit à l'apport prévu des tributaires intermédiaires et le modifie au besoin pour rencontrer le débit spécifié par l'hydrogramme visé à Bakel. Les besoins en eau dans la vallée se trouvent ainsi priorisés par rapport à la production d'énergie.

L'annexe 3.4 décrit l'élaboration de ce modèle et son calage sur le système hydrique du fleuve Sénégal.

#### *6.4.1.2 Modèle de simulation utilisé pour la propagation de la crue dans la vallée*

L'étude du groupe Gibb & Partners, Électricité de France et Euroconsult a montré qu'il était possible d'utiliser les Unités Naturelles d'Équipement (UNE) répertoriées par Chaumeny pour estimer les superficies inondées par la crue des eaux du fleuve Sénégal entre Waoundé et Rosso. Les UNE ont été regroupées par tronçon, en tenant compte de leurs caractéristiques hypsométriques, pour représenter la plaine d'inondation. Avec les sections en travers du fleuve aux stations de jaugeage, il a été possible d'obtenir les sections d'écoulement du lit mineur et du lit majeur du fleuve à ces endroits. Ces sections ont ensuite été introduites dans le modèle FLDWAV pour simuler la propagation des ondes de crue dans la vallée. Une description détaillée de la schématisation de la plaine inondable de la vallée au moyen des UNE et du calage du modèle FLDWAV dans ce tronçon du fleuve Sénégal est donnée à l'annexe 3.5. Au

moment de la publication de ce rapport, l'IRD annonçait qu'elle publierait dans l'année, une nouvelle relation entre les hauteurs d'eau et les superficies inondées dans la vallée, basée sur l'interprétation d'images SPOT. En 1997, les superficies inondées dans le tronçon compris entre Fanaye et Kanel ont été évaluées à 77 000 hectares avec les images SPOT et à 84 000 hectares avec le modèle de propagation des ondes de crues, soit une différence de moins de 10%. En 1998, les superficies inondées dans ce même tronçon ont été évaluées avec le modèle de propagation à 170 000 hectares et en 1999, à 220 000 hectares.

#### **6.4.2 Optimisation de la gestion de l'eau du réservoir Manantali pour rencontrer les objectifs de crue**

Le soutien de la crue vise les deux objectifs suivants :

1. Garantir, durant la période de fraie, un débit minimum lors des années de faible pluviométrie afin d'inonder les baies où il y a de la végétation riveraine, les berges, l'embouchure des tributaires et des marigots ainsi que les hauts-fonds du fleuve, l'ensemble de ces habitats étant utilisé par les poissons pour la reproduction et la croissance des poissons;
2. Bonifier et optimiser les volumes des crues de faibles et moyennes amplitudes de manière à assurer l'inondation des cuvettes de la région de Matam, d'allonger la durée de l'inondation et de maximiser les superficies inondées.

Ces objectifs de crue seront rencontrés par un soutien minimum des débits en période de faible pluviométrie et par un soutien de la crue lorsque les conditions de déclenchement du soutien seront rencontrées.

##### ***6.4.2.1 Soutien d'un débit minimum garanti durant la période de fraie***

Le débit minimum garanti vise à assurer à chaque année pendant la période de fraie, l'accès des poissons à une superficie minimale d'habitats de reproduction et de croissance. Il est à noter que ce débit minimum sera bonifié par les apports d'eau naturels qui arriveront pendant la même période. De plus, cette gestion contribuera à réduire l'impact sur les poissons de plusieurs années successives d'étiages sévères, comme cela s'est produit dans les années 1980.

Le déclenchement du soutien minimum des débits doit débuter assez tôt à Manantali pour assurer, dans la vallée, un rehaussement des niveaux d'eau pendant la période correspondant au pic des activités de reproduction. Le débit minimum requis doit être suffisant pour inonder les berges, les baies et les hauts-fonds et être soutenu pendant toute la période cible. Cependant, le volume d'eau requis ne doit pas diminuer de façon marquée la probabilité de soutenir la crue visée pendant les périodes de faible et de moyenne pluviométries.

Pour rencontrer ces objectifs, le débit minimum garanti a été fixé à 550 m<sup>3</sup>/s de manière à excéder les seuils de débordement du fleuve dans les cuvettes en aval de Kaédi. Cette valeur a été calculée en évaluant la ligne d'eau pour différents débits à l'aide du modèle de propagation des ondes de crue, en faisant l'hypothèse d'un écoulement permanent. Ce débit doit être maintenu à Bakel pendant la période du 1<sup>er</sup> août au 1<sup>er</sup> septembre afin de coïncider avec le pic des activités de reproduction dans la vallée. Le soutien d'un débit minimum de 550 m<sup>3</sup>/s vient envelopper la courbe des besoins en eau pour la culture irriguée qui se situe entre 100 et 200 m<sup>3</sup>/s.

#### 6.4.2.2 *Soutien de la crue à Bakel*

Le soutien de la crue vise à amplifier les crues de faibles et de moyennes amplitudes de manière à assurer l'inondation des cuvettes dans la région de Matam, à inonder une superficie supérieure à celle de 1998 et à allonger la durée de l'inondation. En se basant sur les résultats de la simulation de la propagation de la crue de 1998, on fixe comme objectif que la crue soutenue doit permettre d'excéder la cote 13,8 m IGN durant 15 jours consécutifs à Matam et que la superficie inondée dans la vallée doit excéder 234 000 hectares entre Waoundé et Rosso. Ces mêmes conditions permettraient l'inondation de plus de 130 000 ha<sup>4</sup> dans le tronçon compris entre Fanaye et Kanel.

Afin de faire coïncider le plus possible le soutien de la crue avec la crue naturelle des tributaires du fleuve entre Manantali et Bakel et d'accroître ainsi son efficacité, les

<sup>4</sup> Telle qu'obtenue par photo-interprétation des images SPOT de 1998 (IRD, 1999).

critères suivants pour le déclenchement du soutien de la crue ont été introduits dans le modèle de gestion du réservoir Manantali :

- le soutien de la crue débute après le 20 août;
- les apports intermédiaires entre Manantali et Bakel sont supérieurs à 1 000 m<sup>3</sup>/s;
- le niveau du réservoir est supérieur à la cote 190 m après le 20 août, à la cote 192 m après le 1<sup>er</sup> septembre et à la cote 195 m après le 10 septembre.

#### **6.4.3 Caractéristiques de l'hydrogramme à soutenir**

La démarche suivante a été suivie pour déterminer la forme et le volume de l'hydrogramme à soutenir à Bakel afin de rencontrer les objectifs de niveau d'eau à atteindre à Matam et de superficie à inonder dans la vallée :

- diverses formes d'hydrogramme de crues ont été obtenues en faisant varier le débit de pointe, la durée de la pointe et le temps de descente de l'hydrogramme;
- ces hydrogrammes ont été introduits dans le modèle de propagation des ondes de crues et les résultats des simulations ont été comparés à ceux de la crue visée;
- ces hydrogrammes ont par la suite été introduits dans le modèle de gestion du réservoir de Manantali pour déterminer avec quelle probabilité il est possible de les soutenir;
- enfin, les superficies inondées dans la vallée ont été calculées pour les hydrogrammes présentant le plus d'intérêt.

On a aussi fait varier la durée et l'amplitude du débit minimum garanti durant la période de reproduction afin de voir son impact sur la satisfaction des autres besoins. On a enfin fait varier le niveau cible du réservoir au premier août pour vérifier s'il était possible de faire augmenter le nombre d'années où il est possible de soutenir la crue.

Le tableau 6.5 présente les résultats des simulations les plus intéressantes. La partie gauche du tableau présente les différentes formes d'hydrogrammes de crue, la partie centrale donne les résultats des simulations de la propagation de ces crues dans la vallée et la partie droite, donnent les valeurs de certains paramètres de gestion du réservoir de Manantali ainsi que les résultats relatifs au soutien de ces hydrogrammes.

Tableau 6.5 Scénarios de soutien de la crue à partir de Manantali

Scénario	Forme de l'hydrogramme			Propagation de l'onde de crue dans la vallée			Gestion du réservoir Manantali			Soutien de la crue		
	Débit minimum en août <sup>1</sup>	Hydrogramme de soutien		Durée montée + plateau + descente	Niveau à Matam	Niveau à Podor	Superficie inondée	Débit minimum en aval du barrage	Production d'énergie	Niveau cible du réservoir au 1er août	Probabilité du soutien pour une année donnée	Succès du soutien
		Débit pointe	Volume									
	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	milliards de m <sup>3</sup>	jours	m IGN	m IGN	hectares	GW·h/an	(m <sup>3</sup> /s)			
Scénario 1	100	3500	9,8	5+20+20 = 45	14,20	4,40	296 000	1500	792	197	87%	61%
Scénario 2	100	3300	9,3	5+20+20 = 45	14,00	4,30	269 000	1500	802	196	87%	64%
Scénario 3	100	3000	8,5	5+20+20 = 45	13,90	4,10	243 000	1500	828	196	87%	67%
Scénario 4	100	3000	8,5	5+20+20 = 45	13,90	4,10	243 000	1000	899	196	91%	62%
Scénario 5	550	3000	8,5	5+20+20 = 45	13,90	4,10	243 000	1500	834	196	83%	67%
Scénario 6	100	2800	7,9	5+20+20 = 45	13,75	3,95	222 000	1500	846	196	87%	71%
Scénario 7 (ORSTOM 1)	100	2500	6,3	5+6+40 = 51	13,10	3,45	134 000	1500	891	196	91%	84%
Scénario 8 (ORSTOM 1)	100	2500	6,3	5+6+40 = 51	13,10	3,45	134 000	1000	930	196	91%	79%
Scénario 9	100	3000	8,0	5+20+15 = 40	13,90	4,00	236 000	1500	840	196	89%	68%
Scénario 10	550	3000	8,0	5+20+15 = 40	13,90	4,00	236 000	1500	837	197	87%	67%

(1) Pour les fins de simulation, le débit maintenu à Bakel en dehors de la période du mois d'août, est de 100 m<sup>3</sup>/s pour les besoins de la culture irriguée.

Les simulations de différents scénarios de gestion du réservoir Manantali permettent de tirer les conclusions suivantes quant aux paramètres qui influencent le soutien de la crue à partir de ce réservoir:

- La probabilité de pouvoir soutenir la crue et le succès de son soutien décroissent avec l'augmentation du volume de la crue soutenue (ensemble des scénarios);
- Les pertes d'énergie augmentent avec le volume de la crue soutenue (ensemble des scénarios);
- Le fait de limiter à 1000 m<sup>3</sup>/s, au lieu de 1500 m<sup>3</sup>/s, le débit maximum en aval du barrage de Manantali a pour effet de diminuer la probabilité de pouvoir soutenir les crues de volumes supérieurs à 7 milliards de m<sup>3</sup> et le succès de leur soutien (scénarios 3 et 4);
- Le fait de garantir un débit minimum de 550 m<sup>3</sup>/s à Bakel durant le mois d'août a pour effet de réduire la probabilité de pouvoir soutenir la crue et le succès de son soutien, mais n'affecte pas la production d'énergie (scénarios 3 et 5 ainsi que les scénarios 9 et 10);

Les simulations de la propagation de différentes formes d'hydrogrammes de soutien de la crue dans la vallée permettent de faire les constats suivants :

- La superficie inondée dans la vallée est proportionnelle au volume de la crue (ensemble des scénarios);
- Le niveau dépassé durant 15 jours consécutifs à Matam diminue avec la réduction du débit de pointe de l'hydrogramme de soutien (ensemble des scénarios);
- L'inondation de la partie supérieure de la vallée dépend de l'ampleur et de la durée du débit de la pointe de l'hydrogramme de soutien alors que l'inondation du bas de la vallée dépend uniquement du volume de la crue de soutien.

La simulation de la propagation d'une crue ayant la forme de l'hydrogramme ORSTOM 1, permettrait d'inonder une superficie de 134 000 ha mais sans toutefois rencontrer les objectifs de niveau (13,8 m IGN pendant 15 jours à Matam) et de superficie inondée (234 000 ha entre Waoundé et Rosso) fixés auparavant. Le niveau de 13.1 m atteint avec ORSTOM 1 ne permettrait pas d'inonder la plupart des cuvettes dans la région de Matam. Finalement, la courte durée (6 jours) de la pointe de crue à 2 500 m<sup>3</sup>/s entraînerait une inondation de trop courte durée dans la Haute Vallée pour que les poissons puissent tirer pleinement profit des conditions favorables de la plaine d'inondation.

Les scénarios dont l'hydrogramme de soutien présente un débit de pointe supérieur à 3 000 m<sup>3</sup>/s et une durée de pointe de plus de 15 jours, rencontrent tous les critères

du niveau excédé à Matam et de superficie inondée dans la vallée. Les essais de variation du temps de descente des débits ont démontré que la forme d'hydrogramme la plus efficace a une durée de 40 jours. Elle permet en effet d'inonder 234 000 hectares dans la vallée tout en prolongeant la durée de l'inondation, ce qui est avantageux pour les poissons. De ces scénarios, c'est le scénario 10 qui présente l'hydrogramme de soutien le plus avantageux, puisqu'il permet de rencontrer l'ensemble des critères fixés tout en garantissant un débit minimum de 550 m<sup>3</sup>/s qui permet de rehausser les niveaux d'eau durant le pic des activités de reproduction dans la vallée. Le scénario 10 est donc l'hydrogramme de soutien de la crue que nous recommandons.

Suivant cet hydrogramme (scénario 10), le débit à Bakel doit atteindre 3000 m<sup>3</sup>/s en 5 jours, maintenir ce débit pendant 20 jours puis redescendre en 15 jours. Cet hydrogramme permet de dépasser le niveau d'eau requis à Matam (13,80 m IGN pendant au moins 15 jours) pour remplir les cuvettes de ce secteur. La cote atteinte à Podor est de 4,00 m IGN. La superficie inondée selon ce scénario est de 236 000 ha ce qui dépasse légèrement l'objectif minimum fixé pour les superficies inondées. Le volume d'eau écoulé pour ce soutien est de 8,0 milliards de m<sup>3</sup>.

Lors des années de faible pluviosité, le débit garanti de 550 m<sup>3</sup>/s permettra de garantir des conditions minimales de reproduction. Pour les années où les conditions permettront de déclencher le soutien de la crue<sup>5</sup>, le soutien proposé favorisera la reproduction de la majorité des espèces de poissons et fournira aux poissons juvéniles une inondation d'une durée suffisante pour assurer leur croissance. Lors des années très pluvieuses, la crue naturelle des tributaires en aval de Manantali dépassera en pointe et en volume l'hydrogramme de soutien. L'augmentation des superficies qui en résultera permettra d'obtenir des rendements de poissons plus élevés ainsi qu'une croissance des juvéniles plus grande.

La figure 6.3 illustre l'hydrogramme proposé pour le soutien des débits de crue à Bakel :

- la première courbe illustre le soutien du débit minimum garanti à chaque année;
- la deuxième qui enveloppe la première, illustre le soutien de la crue visé lorsque les conditions de déclenchement<sup>6</sup> sont rencontrées.

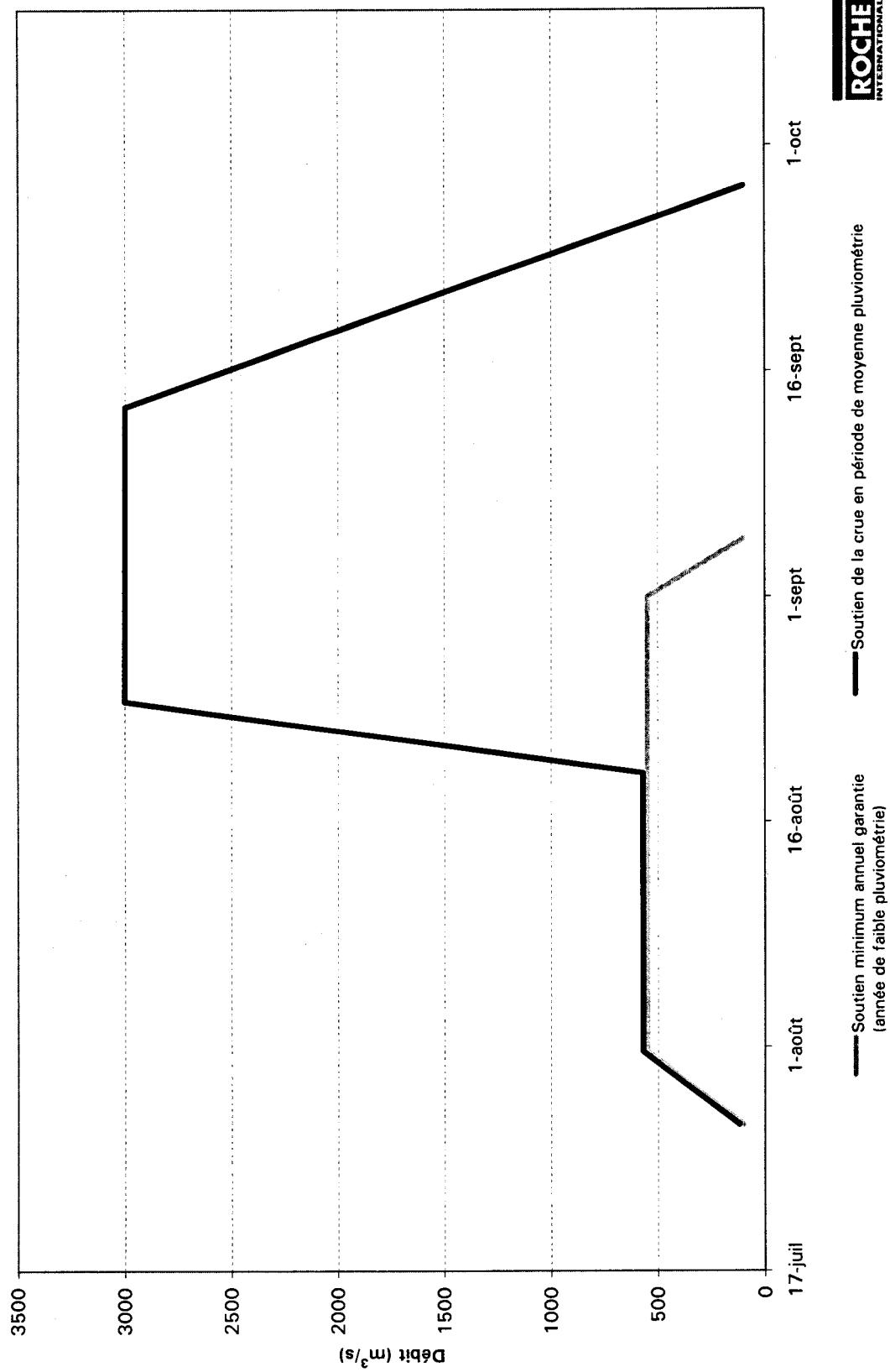
L'hydrogramme de soutien garantit à chaque année un débit minimum de 550 m<sup>3</sup>/s entre le 1<sup>er</sup> août et le 1<sup>er</sup> septembre. Si après le 1<sup>er</sup> août, les conditions requises au déclenchement du soutien de la crue sont rencontrées, le débit passe de 550 m<sup>3</sup>/s à 3 000 m<sup>3</sup>/s en 5 jours. Il demeure à 3 000 m<sup>3</sup>/s pendant 20 jours avant de redescendre à 100 m<sup>3</sup>/s en 15 jours, soit à la fin de septembre. En se basant sur les statistiques des crues passées, il sera possible de soutenir cette crue avec un succès de 8 années sur 10.

La section qui suit souligne l'importance sociale et économique d'effectuer un soutien de la crue pour les quelque 8 200 pêcheurs de la vallée qui effectuent plus de 3 600 000 sorties de pêche par année, en plus des manœuvres, mareyeurs et détaillants de marché qui vivent de cette activité. En plus de subvenir aux besoins de ces familles, la pêche contribue à stimuler l'économie de la vallée du fleuve Sénégal.

<sup>5</sup> C'est à dire un niveau de 190 m au réservoir de Manantali et des apports intermédiaires supérieurs à 1000 m<sup>3</sup>/s.

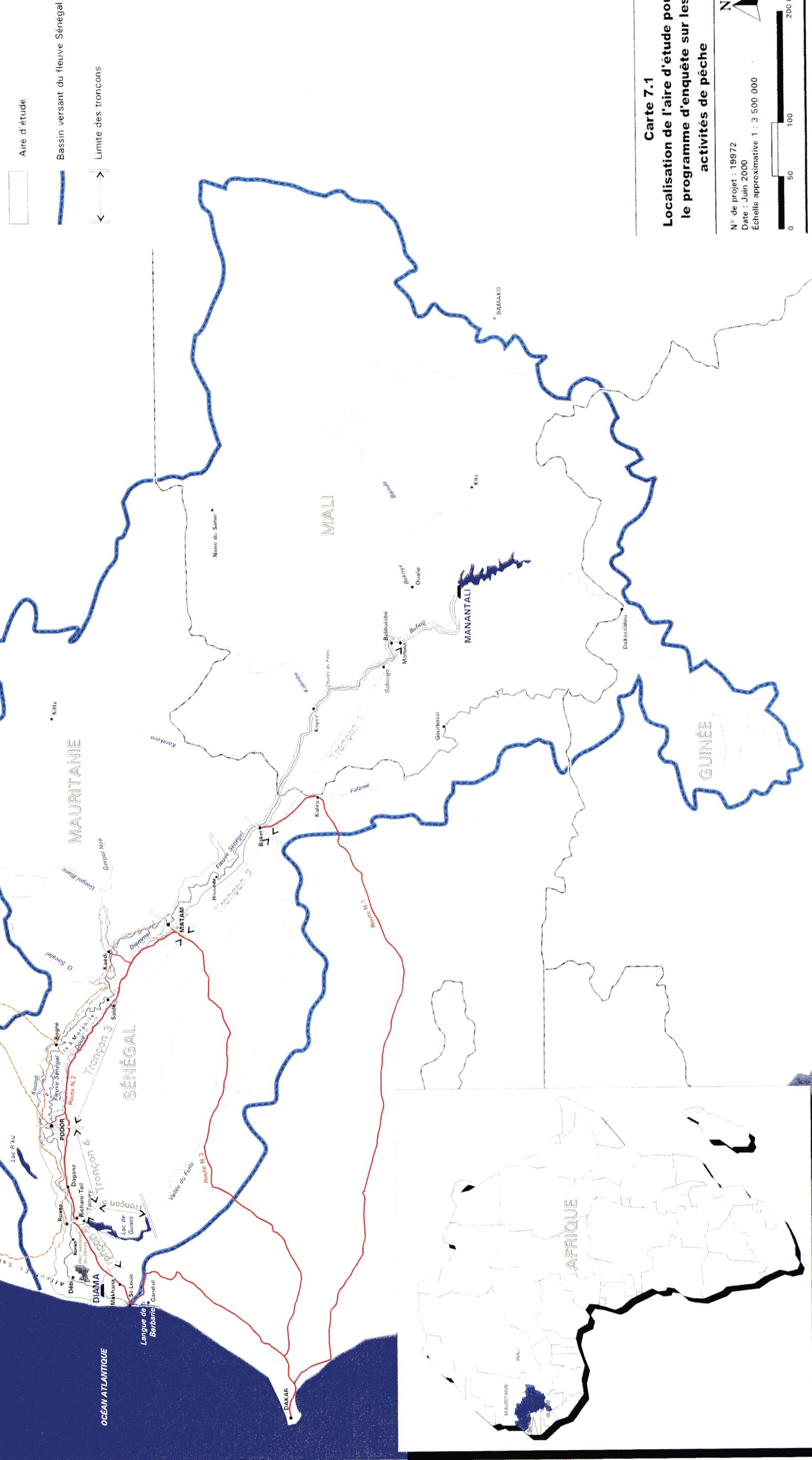
<sup>6</sup> C'est à dire un niveau de 190 m au réservoir de Manantali et des apports intermédiaires supérieurs à 1000 m<sup>3</sup>/s.

Figure 6.3 Hydrogramme proposé pour le soutien de la crue à Bakel afin d'assurer le succès de reproduction et de croissance des poissons dans la vallée du fleuve Sénégal



**PROGRAMME D'OPTIMISATION DE  
LA GESTION DES RÉSERVOIRS  
(P.O.G.R.)**

**Étude des ressources ichtyologiques  
du fleuve Sénégal**



### 7.1.2 Démarches préalables à la réalisation des enquêtes

Certaines démarches ont été réalisées préalablement aux enquêtes sur les activités de pêche. Le but de ces démarches était de sensibiliser la population de la vallée au programme de suivi et de récolter, par la même occasion, certaines données de base essentielles à la planification de l'enquête. Les démarches réalisées avant la mise en place du programme sont présentées ci-après :

- rencontre des pêcheurs et des populations des régions de Niaoulé, de Leceiba, de Boghé et de Matam afin de les informer et les sensibiliser, sur l'importance et l'utilité du programme d'enquête et d'obtenir leur pleine coopération (septembre 1998);
- enquête sommaire auprès des pêcheurs de Matam, de Boghé, de Podor et de Leceiba de manière à mieux cibler la saisonnalité des activités de pêche le long du fleuve Sénégal (septembre 1998);
- inventaire sommaire de la densité d'engins de pêche dans les régions de Podor et de Matam de manière à mieux évaluer la pression de pêche le long des rives;
- réunions de travail et de planification avec les intervenants du milieu impliqués dans le domaine des pêches continentales : la Direction des Eaux, des Forêts et de la Chasse, le CRODT, le CNROP, la SAED et la SONADER afin d'en arriver à une stratégie d'enquête qui répond aux réalités du terrain (septembre 1998).

### 7.1.3 Inventaire des débarcadères et villages de pêche

L'inventaire des débarcadères et villages de pêche situés à l'intérieur de l'aire d'étude a été fait à partir des documents disponibles, de nos rencontres auprès des intervenants dans le domaine de la pêche et d'un recensement réalisé dans l'ensemble de l'aire d'étude au cours des mois de février et de mars 1999.

Le CRODT a réalisé, en août 1997 et en avril 1998, un recensement du parc piroguier du Delta et de la Basse-Vallée du fleuve Sénégal (Boussou et Deme, 1998; Deme et Boussou, 1998). Les résultats de ce recensement ont été incorporés à l'inventaire des débarcadères.

En mai 1999, une enquête (non publiée) a été réalisée dans la région de Matam et de Bakel par les agents de la Direction des Eaux, des Forêts et de la Chasse (D.E.F.C.). Les résultats de cette enquête nous ont été gracieusement communiqués par la D.E.F.C. et incorporés à la présente étude. Les agents de la D.E.F.C. de Richard-Toll

ont également réalisé un recensement des pêcheurs en 1998 et 1999, dans la région de Richard-Toll. Les résultats de cette enquête ont également été incorporés à la présente étude.

L'inventaire des débarcadères et des villages de pêche a été réalisé par un spécialiste en enquête socio-économique de la SONED-Afrique, deux agents de la Direction des Eaux, des Forêts et de la Chasse spécialisés en pêche, et par le personnel de la Cellule de Limnologie de Manantali. Ce recensement a permis de rencontrer les responsables des principaux campements de pêche de manière à les informer de notre démarche, à établir des contacts pour la réalisation du suivi des débarquements et à définir les catégories de débarcadères. Le recensement a également permis d'informer les gestionnaires régionaux de la ressource (Direction des Eaux, des Forêts, et de la Chasse, SONADER, SAED, Cellule de limnologie, CNROP, CRODT, etc.) sur le programme d'enquête et d'obtenir leur pleine collaboration, soit sous forme d'informations ou de données déjà récoltées sur les activités de pêche, ou en fournissant un encadrement scientifique et technique aux personnes responsables de l'enregistrement des débarquements.

La liste exhaustive des campements de pêche et débarcadères recensés est présentée à l'annexe 7.2. Les débarcadères recensés ont été regroupés en trois catégories sur la base du nombre de pirogues observées au débarcadère lors de la mission. Les trois catégories sont les suivantes :

- débarcadères de faible importance (< 5 pirogues);
- débarcadères de moyenne importance ( entre 5 et 10 pirogues);
- débarcadères importants (> 10 pirogues).

#### 7.1.4 Préparation des questionnaires d'enquête

Les questionnaires d'enquête ont été préparés par un spécialiste senior du domaine des pêches, avec la collaboration de deux statisticiens et des principaux intervenants dans le domaine des pêches continentales du fleuve Sénégal. Une première version des questionnaires a été élaborée et testée sur le terrain lors d'un pré-test. Cette première version a été bonifiée sur la base des commentaires reçus, ce qui a permis de

tenir compte des réalités locales et de faciliter la récolte d'informations. Cinq questionnaires ont été préparés pour les fins de l'enquête :

- un questionnaire d'enregistrement des débarquements;
- un questionnaire destiné aux villages de pêche;
- un questionnaire destiné aux pêcheurs;
- un questionnaire destiné aux mareyeurs;
- un questionnaire destiné aux marchés.

Les objectifs visés par ces questionnaires et la nature de leur contenu sont présentés dans les sections qui suivent.

Un exemplaire de chacun de ces questionnaires est présenté à l'annexe 7.3.

#### **7.1.5 Suivi des débarquements**

Afin de suivre l'évolution des débarquements, nous avons sélectionné un sous-échantillon de trente débarcadères qui sont représentatifs des différents tronçons de l'aire d'étude et des catégories de débarcadères rencontrés dans l'aire d'étude. Les trente débarcadères sélectionnés reflètent bien le poids relatif des différentes catégories de débarcadères recensés dans l'aire d'étude, aussi bien que leur répartition sur le territoire. La répartition permet une couverture complète des deux rives du fleuve. La liste des trente débarcadères sélectionnés est présentée à l'annexe 7.4.

Après discussion avec les responsables des villages, les gestionnaires de la pêche, les autorités locales ou les préfets, une personne au sein de chaque village de pêche a été identifiée afin d'enregistrer les débarquements de poissons aux débarcadères sélectionnés. Une formation a été prodiguée à chaque personne afin de s'assurer de l'uniformité des méthodes d'enregistrement des données et la fiabilité des résultats.

Les personnes sélectionnées étaient responsables d'enregistrer les débarquements de poissons (espèce, nombre et poids) aux débarcadères sélectionnés, à raison d'une fois par semaine pendant neuf mois (de mars à novembre 1999). Les débarquements étaient enregistrés jusqu'à concurrence d'un maximum de 10 débarquements par semaine afin d'évaluer les quantités moyennes de poissons débarquées par chaque

pêcheur lors d'une sortie donnée. Le formulaire destiné à l'enregistrement des débarquements est présenté à l'annexe 7.3.

### **7.1.6 Enquête sur les villages de pêche**

Le nombre de pêcheurs pratiquant la pêche dans la vallée a été estimé à partir de trois sources d'information :

- pour 50 villages qui représentent 72 débarcadères sur 303, le nombre de pêcheurs a été évalué à partir d'entretiens réalisés dans le village, avec le chef du village et les représentants des pêcheurs;
- pour 141 villages qui représentent 156 débarcadères sur 303, le nombre de pêcheurs a été évalué lors d'un recensement des pêcheurs réalisé par la DEFC de Bakel, Matam et de Richard Toll en 1998 et 1999;
- pour les 69 villages restants qui représentent 75 débarcadères non couverts par les enquêtes (25 %), on a évalué le nombre de pêcheurs sur la base d'extrapolations faites en associant le village non recensé à un village recensé, dont le nombre de pêcheurs était connu et dont les caractéristiques étaient semblables au village non recensé et qui se trouvait dans le même tronçon. Cette évaluation a été faite par les enquêteurs qui ont couvert toute la région et qui ont visité les débarcadères.

Un questionnaire spécifique appelé « enquête sur les villages de pêche » visait d'abord à dénombrer dans les 50 villages retenus, le nombre de pêcheurs pratiquant la pêche dans un village donné, puis à déterminer leur lieu de résidence, le nombre de pirogues dans le village, les saisons de pêche et les cours d'eau pêchés. Le questionnaire destiné aux villages de pêche est présenté à l'annexe 7.3.

### **7.1.7 Enquête auprès des pêcheurs**

Le but principal de cette enquête était d'évaluer le nombre de sorties annuelles effectué par les pêcheurs sur les différents tronçons du fleuve. Il visait également à

dresser un portrait socio-économique sommaire des pêcheurs, à préciser le type d'équipement utilisé et à recueillir les informations pertinentes pour évaluer l'importance économique de cette activité.

Deux pêcheurs par débarcadère recensé (50) ont été interviewés dans le cadre de cette enquête pour un total de 100 pêcheurs. Le questionnaire destiné aux pêcheurs est présenté à l'annexe 7.3.

#### **7.1.8 Enquête auprès des mareyeurs**

Cette enquête visait à documenter les aspects liés à la commercialisation du poisson capturé dans le fleuve Sénégal. On cherchait notamment à préciser l'origine et la destination des poissons capturés, ainsi que les moyens de transport et de conservation utilisés. Les 11 mareyeurs rencontrés lors des déplacements des enquêteurs dans la vallée ont été interviewés à l'aide d'un questionnaire spécifique (annexe 7.3).

#### **7.1.9 Enquête auprès des détaillants**

L'objectif de cette enquête était d'obtenir les données pertinentes pour évaluer le prix de vente des différentes espèces de poissons capturées. L'étude de Kebe *et al.* (1985) a été utilisée comme point de départ pour identifier les différents marchés dans la vallée. Un sous-échantillon de 10 marchés représentatifs des différents tronçons du fleuve ainsi que de la taille et des types de marchés rencontrés dans la zone d'étude a été sélectionné. Deux détaillants de poissons par marché ont été interviewés à l'aide d'un questionnaire développé à cette fin, (annexe 7.3) pour un total de 20 détaillants.

#### **7.1.10 Importance relative des activités de pêche sur le fleuve Sénégal**

L'importance relative des activités de pêche dans le fleuve Sénégal a été évaluée en compilant et traitant l'information récoltée à l'aide des questionnaires ci-haut mentionnés pour chacun des 6 tronçons à l'étude. Les évaluations ont été faites pour chaque tronçon à partir des grilles de traitement fournies à l'annexe 7.5. Les données récoltées par les enquêtes de la Direction des Eaux, des Forêts et de la Chasse ont été utilisées pour 156 débarcadères qui n'étaient pas couverts par l'enquête de Roche International. Pour les autres débarcadères (75), qui n'étaient ni couverts par

notre enquête, ni couverts par les enquêtes de la DEFC, des extrapolations ont été faites à partir des informations récoltées lors de notre enquête. Le nombre de pêcheurs sur ces débarcadères a été évalué à partir du nombre de pêcheurs dénombrés dans un débarcadère recensé dans le même tronçon du fleuve et qui avait la même taille et les mêmes caractéristiques. Cette évaluation a été faite par les enquêteurs qui ont couvert toute la région et qui ont visité les débarcadères.

## 7.2 RÉSULTATS DES ENQUÊTES

### 7.2.1 Saisonnalité des activités de pêche

#### *Avant la construction des barrages de Diama (1984) et Manantali (1987)*

Le ministère de l'Économie rurale (1958) mentionne que la pêche se pratique à l'année mais avec une intensité variable. En crue, le poisson se trouve « dilué » et ne se pêche que dans les goulots, les canaux naturels, les passages obligés. Pendant toute la saison sèche (décembre à juin), les conditions sont favorables à de bonnes captures et le Ministère mentionne qu'il s'agit de la meilleure période de pêche.

Selon Reizer et Lessent (1972), les pêcheurs centrés sur Richard-Toll et Dagana ont accès au fleuve en décrue et pêchent seulement avec des engins traînants entre la fin novembre et la fin juin. En dehors de cette période, ils migrent vers le lac de Guiers et la Taouey ou encore pêchent aux filets maillants dans la plaine inondée.

#### *Après la construction des barrages (après 1987)*

Les données de notre enquête indiquent que les pêcheurs de la vallée du fleuve Sénégal pratiquent la pêche entre 11 et 12 mois par année. Ils effectuent en général une sortie par jour et parfois deux selon la saison et le site. Dans de rares cas, certains pêcheurs professionnels font jusqu'à 3 sorties par jour dans le secteur de Matam. Dans l'ensemble de la vallée, le nombre de sorties par mois effectuées par les pêcheurs semble relativement constant d'un mois à l'autre et se situe en moyenne autour de 36 à 38 sorties par mois (tableau 7.1). Les pêcheurs situés entre Mahina et Bakel (tronçon 1) et ceux situés entre Matam et Podor (tronçon 3) sont ceux qui

Tableau 7.1 Nombre de sorties de pêche mensuelles effectués par les pêcheurs de la vallée du fleuve Sénégal

Tronçons	Données	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Annuel
1	Pêcheurs interviewés	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
	Moyenne de sorties	27,3	24,8	27,3	26,5	27,3	26,5	30,8	30,8	29,1	26,5	27,3	334,1	334,1
	Écart-type	10,0	9,0	10,0	9,7	10,0	9,7	0,9	0,9	0,7	7,3	9,7	10,0	83,2
2	Pêcheurs interviewés	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
	Moyenne de sorties	46,4	41,3	40,2	39,8	41,1	39,0	38,9	39,2	38,0	38,3	39,3	42,6	483,9
	Écart-type	18,4	16,4	19,2	21,3	22,0	19,8	19,3	19,9	19,1	18,1	17,7	18,4	202,3
3	Pêcheurs interviewés	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	Moyenne de sorties	33,5	31,0	33,1	32,3	33,1	27,3	27,9	27,9	32,3	33,1	32,7	33,5	377,8
	Écart-type	13,9	12,0	14,0	13,3	14,0	3,6	4,0	4,0	13,3	14,0	13,2	13,9	128,6
4	Pêcheurs interviewés	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	Moyenne de sorties	45,2	42,3	45,2	44,0	45,2	45,2	36,5	37,4	36,5	45,2	44,0	45,2	504,0
	Écart-type	20,1	18,5	20,1	19,3	20,1	21,4	22,2	22,2	21,4	20,1	19,3	20,1	219,9
5	Pêcheurs interviewés	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
	Moyenne de sorties	28,6	24,0	37,6	36,4	37,6	38,6	39,9	39,9	38,4	37,6	36,4	36,4	417,6
	Écart-type	20,6	18,6	13,2	12,8	13,2	14,1	14,5	14,5	12,8	13,2	12,8	12,8	146,3
6	Pêcheurs interviewés	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
	Moyenne de sorties	45,6	36,5	45,6	44,3	45,6	44,3	49,5	49,5	48,0	45,6	44,3	45,6	544,4
	Écart-type	17,7	16,6	17,7	17,0	17,7	17,0	17,4	17,4	16,7	17,0	17,7	17,0	193,6
Ensemble de la vallée		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Pêcheurs interviewés		38,4	34,4	37,7	36,9	38,0	35,4	36,9	37,0	36,3	37,3	36,7	37,1	442,2
Moyenne de sorties		18,9	16,9	17,2	17,7	18,4	17,0	16,4	16,7	16,2	16,3	16,2	18,4	181,6

Données tirées des enquêtes pêcheurs réalisées par Roche International entre mars et novembre 1999

effectuent le moins de sorties de pêche annuellement (moins de 400 sorties par année). Les pêcheurs situés entre Bakel et Matan (tronçon 2) et ceux situés sur la Taouey et le lac de Guiers (tronçon 5) font en moyenne de 400 à 500 sorties annuellement. Finalement, les pêcheurs situés entre Podor et Diamma (tronçons 4 et 6) font plus de 500 sorties par année.

### 7.2.2 Engins de pêche utilisés

#### *Avant la construction des barrages de Diamma (1984) et Manantali (1987)*

Un Comité d'étude économique sur la pêche au Sénégal (Ministère de l'Économie rurale, 1958) mentionne que les engins utilisés à cette époque sont les filets, les palangres et les harpons.

Selon Reizer et Lessent (1972), les pêcheurs professionnels du Delta du Sénégal utilisent principalement la seine de rivage comme engin de pêche. Les pêcheurs individuels utilisent des filets maillants, palangres et éperviers selon les circonstances.

Les engins de pêche des pêcheurs semi-professionnels sont les mêmes que ceux des pêcheurs professionnels individuels. Les pêcheurs occasionnels pêchent généralement au moyen d'une ligne avec canne, la ligne longue coulée lancée à la main et l'hameçon triple non appâté utilisé comme harpon.

Dans le Delta, deux types d'embarcations sont utilisées. Le premier est la pirogue dite Saint-Louisienne, issue de l'assemblage de pièces de bois manufacturées une à une. Ce bateau à fond plat de 10 à 12 m de long se rencontre aux environs de Saint-Louis et est pratiquement toujours motorisé. Le second est la pirogue Casamançaise : il s'agit d'une embarcation monoxyle, de 6 à 12 m construite en Casamance et transportée par route dans la région du fleuve. Ce type de pirogue est non motorisé.

#### *Après la construction des barrages (après 1987)*

Les données récoltées dans le cadre de notre enquête indiquent que 21 % des pêcheurs de la vallée ne possèdent pas de pirogue, que 79 % possèdent des pirogues non motorisées et que seulement 4 % possèdent des pirogues motorisées. La majeure partie des pirogues motorisées se trouvent entre Richard-Toll et Diamma où les pêcheurs

sont les mieux équipés. En 1974, Reizer (1974) rapportait que seulement 0,5 % des pirogues de la vallée étaient motorisées.

Albaret et Diouf (1995) mentionnent que les pirogues utilisées sur le fleuve Sénégal sont semblables à celles décrites par Reizer (1971). Il s'agit de la pirogue Saint-Louisienne et de la pirogue Casamançaise. C'est toujours le cas aujourd'hui, la pirogue casamaçaise est utilisée par 75 % des pêcheurs interviewés et la pirogue Saint-Louisienne par 25 % des pêcheurs. Notre enquête indique également que les pirogues Saint-Louisienne viennent en différents formats (4 places, 6 places, 10 places) afin de s'adapter aux besoins des pêcheurs. La durée de vie moyenne des pirogues des pêcheurs interviewés était de 8,6 années.

L'inventaire du type d'engin de pêche utilisé dans la région du fleuve provient de Diouf et Bousso (1988), Dames & Moore (1992) et d'Albaret et Diouf (1995). On compte une dizaine d'engins de pêche qui sont en usage courant dans la région du fleuve. Le tableau 7.3 présente ces engins qui sont sensiblement les mêmes que ceux décrits par Reizer (1971). Seuls quelques engins spécialisés se sont ajoutés, tels l'araignée, la seine, l'épervier à anneau, les nasses et les casiers.

Le tableau 7.4 présente par ordre d'importance relative les principaux engins de pêche utilisés par les 100 pêcheurs interviewés dans l'aire d'étude. L'engin de pêche le plus utilisé par les pêcheurs est le filet maillant dormant. Quatre-vingt dix-huit pourcent des pêcheurs utilisent cet engin. Les autres engins qui sont utilisés par au moins un tiers des pêcheurs sont la palangre (66 % des pêcheurs), l'épervier (43 % des pêcheurs) et le filet maillant dérivant (39 % des pêcheurs). La durée de vie de ces engins varie en général entre 1 et 3 ans. La ligne avec hameçon, les nasses et harpons ainsi que la seine de rivage ne sont utilisés que par un nombre limité de pêcheurs. Les pêcheurs possèdent, en général, 4 ou 5 filets maillants dormants, 2 palangres et un ou deux engins des autres types. Ce sont les pêcheurs situés entre Richard-Toll et Diama qui semblent les plus équipés puisqu'ils disposent en moyenne de 16 engins de pêche, principalement des filets maillants dormants, des palangres et des éperviers. Les pêcheurs des tronçons situés en amont de Richard-Toll ont généralement moins de

**Tableau 7.2** Types de pirogues utilisées par les 100 pêcheurs interviewés dans la vallée du fleuve Sénégal (1999)

Tronçons	Pirogues non-motorisées	Pirogues motorisées	Sans pirogue	Nombre de pêcheurs interviewés
1 de Mahina à Bakel	15	0	3	18
2 de Bakel à Matam	27	1	9	36
3 de Matam à Podor	8	0	4	12
4 de Podor à Richard-Toll	8	0	4	12
5 Taouey et Lac de Guiers	13	0	1	14
6 de Richard-Toll à Diamma	8	3	0	8
<b>Ensemble de la vallée</b>	<b>79</b>	<b>4</b>	<b>21</b>	<b>100</b>

Tronçons	Pirogues non-motorisées	Pirogues motorisées	Sans pirogue
1 de Mahina à Bakel	83%	0%	17%
2 de Bakel à Matam	73%	3%	24%
3 de Matam à Podor	67%	0%	33%
4 de Podor à Richard-Toll	67%	0%	33%
5 Taouey et Lac de Guiers	93%	0%	7%
6 de Richard-Toll à Diamma	73%	27%	0%
<b>Ensemble de la vallée</b>	<b>79%</b>	<b>4%</b>	<b>21%</b>

Source: Roche International (2000).

Tableau 7.3 Engins de pêche utilisés dans la région du fleuve Sénégal

Type d'équipement	Description	Rendement de la prise	Spécies capturées	Lieu d'utilisation	Source
Sanne de rivage (Gouboi)	Fillet de 100 à 400 m de long et de 7 à 8 m de chute La taille des mailles va de 5-8 mm (poche) à 20-50 mm (talle)	100 kg à 1 tonne	Toutes espèces mais plus adapté aux gros poissons	Haute Vallée	Albaret et Diouf (1995) Dames & Moore (1992)
Araignée	Fillet de 80 à 100 m de long attaché à un piquet à chaque extrémité et surmonté de flotteurs. La taille des mailles varie entre 25 et 50 mm	30 à 60 kg pour une pose de 24 heures	Espèces de taille moyenne: <i>Tilapia</i> , <i>Synodontis</i> , <i>Auchenoglanis</i> , <i>Citharinus</i>	Plaine d'inondation	Dames & Moore (1992)
Fillet maillant dérivant (félé-félé)	Fillet de 15 à 30 m de long et 1 à 4 m de haut, nappe rectangulaire sans poche, ni pli Taille des mailles varie entre 25 et 50 mm	10 à 20 kg par prise		Chenaux du fleuve	Albaret et Diouf (1995) Dames & Moore (1992)
Fillet maillant dormant (Sabel)	Fillet de 30 à 100 m de long et 3 à 5 m de haut, nappe droite à maille régulière sans poche			Lit mineur et plaine inondable utilisés en toute saison	Albaret et Diouf (1995)
Seine	Fillet maillant de dimension supérieure au Sabel			Bas Delta	Diouf et Boussou (1988)
Épervier à anneau	Fillet de 3,9 m de long par 3,9 m de haut possédant une rallonge plombée de 20 m lestée de plomb		Ethmalosa, <i>Mugil</i>	Bas-Delta	Diouf et Boussou (1988)
Dolinké	Ligne de 100 m avec de nombreux hameçons (1000) nus, non-appâties	10 à 20 kg	<i>Clarias</i> , <i>Gymnarchus</i> , <i>Heterobranchus</i>		Albaret et Diouf (1995) Dames & Moore (1992) Diouf et Boussou (1988)
Palangre	Ligne principale en nylon munie à intervalles de 1,5 m d'avancçons armés d'hameçons appâties.			Lac de Guiers et fleuve Sénegal en amont de Boghè en fin de décrue	Diouf et Boussou (1988)
Ligne manuelle	Ligne munie d'un hameçon				Albaret et Diouf (1995) Diouf et Boussou (1988)
Foene ou harpon			Heterotis, <i>Gymnarchus</i> , <i>Tilapia</i> , <i>Heterobranchus</i>	Eau peu profonde	Diouf et Boussou (1988)
Nasse ou casier	Cylindrique fait en bois et fil et Trappe de 60 cm de diamètre	5 à 10 kg	Espèces de petites et moyennes tailles	Marécages	Albaret et Diouf (1995) Dames & Moore (1992)

**Tableau 7.4** Principaux engins de pêche utilisés par les 100 pêcheurs interviewés dans la vallée du fleuve Sénégal (1999)

Engins de pêche	Nombre total d'engins	%	Moyenne par pêcheurs	% des pêcheurs disposant de l'engin	Nombre moyen d'engin par utilisateur
Filet maillant dormant	450	50%	4,5	98%	4,6
Palangre	202	22%	2,0	66%	3,1
Ligne avec hameçons	89	10%	0,9	28%	3,2
Épervier	74	8%	0,7	43%	1,7
Filet maillant dérivant	61	7%	0,6	39%	1,6
Nasses et harpons	17	2%	0,2	17%	1,0
Seine de rivage	11	1%	0,1	9%	1,2
<b>Total des engins</b>	<b>904</b>	<b>100%</b>	<b>9,0</b>		

Source: Roche International (2000).

filets dormants que ceux des tronçons 5 et 6 (Taouey et Lac de Guiers; Richard-Toll à Diamma) et utilisent des engins moins couteux.

Les coûts moyens d'achat des principaux engins de pêche utilisés sont présentés au tableau 7.5 et leur durée de vie au tableau 7.6. Le coût moyen d'achat de l'équipement de base utilisé par les pêcheurs est de 731 595 F CFA/pêcheur<sup>7</sup>.

### 7.2.3 Pression de pêche par secteur

#### *Avant la construction des barrages de Diamma (1984) et Manantali (1987)*

Entre 1958 et 1985, il n'est pas possible d'établir avec certitude quelle a été l'évolution du nombre de pêcheurs ou de pirogues dans les différents secteurs du fleuve Sénégal puisque les inventaires réalisés étaient souvent fragmentaires et incomplets.

Nous disposons tout de même de quelques informations pour le fleuve Sénégal ainsi que pour les lacs de Guiers et de R'Kiz.

#### Fleuve Sénégal

Reizer et Lessent (1972) rapportent qu'en 1972, le nombre de patrons pêcheurs titulaires d'une carte spéciale délivrée par le Service des Eaux et Forêts est de 116. Ceux-ci sont principalement regroupés à Saint-Louis, Richard-Toll et Dagana.

En 1972, Reizer *et al.* (1972) dénombre 3 500 pirogues en service dans la Vallée et le Delta du fleuve Sénégal. Mille cent soixante-cinq pirogues en Mauritanie et 2 335 pirogues au Sénégal.

#### Lac de Guiers et R'Kiz

En 1958, le Ministère de l'Économie rurale (1958) estime que le lac de Guiers est très peu pêché avec une famille à tous les 15 km pour un total de 450. En 1974,

---

<sup>7</sup> Coût moyen d'achat de l'équipement de base utilisé par un pêcheur. Cette évaluation est basée sur le coût d'achat de l'équipement de pêche des 100 pêcheurs interviewés et comprend le coût des pirogues lorsque le pêcheur disposait d'une pirogue.



**Tableau 7.5** Coût moyen des engins de pêche utilisés par les 100 pêcheurs interviewés dans la vallée du fleuve Sénégal (1999)

Engins de pêche	Coût moyen en F CFA
Pirogue	292 584
Filet dérivant	190 451
Filet dormant	182 004
Seine de rivage	85 500
Palangre	27 225
Épervier	12 017
Ligne avec hameçons	8 056
Nasse et harpon	2 208

**Tableau 7.6** Durée de vie moyenne des engins de pêche utilisés par les 100 pêcheurs interviewés dans la vallée du fleuve Sénégal (1999)

Engins de pêche	Durée de vie moyenne en année
Moteur hors - bord	10,0
Pirogue	8,6
Palangre	2,5
Épervier	2,1
Ligne	2,1
Filet maillant	1,6

Source: Roche International (2000).

160 pirogues sont recensées dans le lac de Guiers (Reizer, 1974). En 1985, Iazard (1985) recense 36 campements de pêche sur le pourtour du lac de Guiers mais sans pour autant préciser le nombre de pirogues ou de pêcheurs. En 1977, on observe peu ou pas de pêcherie sur le lac R'Kiz (Gannett Fleming, 1978).

*Après la construction des barrages (après 1987)*

**Lac de Guiers**

Un recensement des pêcheurs du lac de Guiers a été effectué par la Division Pêche Continentale de la Direction des Eaux, Forêts et Chasses en juillet 1986 (Anonyme, 1986). Le nombre de pêcheurs recensés sur le lac de Guiers est de 167 pêcheurs professionnels et de 411 pêcheurs semi-professionnels. En 1958, le Ministère de l'Économie rurale (1958) y estimait le nombre de pêcheurs à 450.

Reizer (1974) a recensé 160 pirogues dans le lac de Guiers en 1974. En 1986, les pêcheurs professionnels du lac disposent de 233 embarcations (Anonyme, 1986), ce qui représente une augmentation de 39 %. Ces pêcheurs disposent également de 3258 filets de pêche (seine de rivage, filet dérivant, éperviers) et 2633 palangres (Anonyme, 1986). Les pêcheurs ont un ou plusieurs ouvriers ou aides, le plus souvent de la famille. En juillet 1986, 962 aides ont été recensées (Anonyme, 1986). En dehors des périodes de pêche intense, on pratique l'agriculture dans tous les villages de pêcheurs.

Les résultats de notre enquête indiquent qu'en 1999, 336 pêcheurs dont 269 pêcheurs professionnels et 67 pêcheurs non professionnels vivent autour du lac de Guiers.

**Taouey**

Durant la période d'ouverture des écluses, Diouf *et al.* (1991) ont pu compter sur la Taouey, 1 filet maillant dormant à tous les 10 m sur une distance de 5 km, ce qui fait environ 500 filets qui pêchent chaque jour sur la Taouey.

## Vallée du fleuve Sénégal

Dans le cadre de notre enquête, nous avons compté le nombre d'engins de pêche utilisés par kilomètre linéaire du fleuve (tableau 7.7). Les résultats de ce dénombrement indiquent que la pression de pêche exercée sur la ressource est très élevée. C'est en moyenne 7,0 engins de pêche par kilomètre linéaire de fleuve qui sont déployés le long du fleuve Sénégal. La pression de pêche est plus élevée dans la région de Podor (7,1 à 13,3 engins/km) que dans celles situées plus en amont (Matam et Boghé), où la pression de pêche est de 1,4 à 2,8 engins de pêche/km (tableau 7.7). Nos observations sur le terrain indiquent que ces engins sont souvent déployés dans les passages forcés, sur les rives parmi les plantes aquatiques ainsi que dans les cuvettes et les mares résiduelles. Lors de chacune des journées passées sur le terrain, nous avons observé des pêcheurs actifs. Les résultats de notre enquête indiquent que 8 251 pêcheurs pratiquent la pêche dans la vallée du fleuve Sénégal, dont 6 315 professionnels et 1 936 non-professionnels. La répartition des pêcheurs par tronçon est présentée au tableau 7.8. La majeure partie des pêcheurs se trouve dans la région comprise entre Bakel et Matam. Les pêcheurs de cette région représentent 51 % des pêcheurs de la vallée et 92 % de ces pêcheurs sont des pêcheurs professionnels. Le secteur de Podor à Matam, celui de la Taouey et du lac de Guiers ainsi que celui de Richard-Toll à Diama comptent un nombre à peu près égal de pêcheurs et rassemblent 37 % des pêcheurs de la vallée. Les deux secteurs où il y a le moins de pêcheurs sont celui compris entre Mahina et Bakel ainsi que celui compris entre Podor et Richard-Toll. Ces deux secteurs représentent respectivement 5 et 6 % des pêcheurs de l'ensemble de la vallée.

On peut noter une pression de pêche très élevée dans le tronçon 2 entre Bakel et Matam, ainsi que dans la partie aval de l'aire d'étude qui est plus peuplée et où le succès de pêche est meilleur (voir section 7.2.4). À partir du nombre annuel moyen de sorties par pêcheur dans chaque tronçon et du nombre de pêcheurs dans chaque tronçon, on peut évaluer la pression de pêche exercée sur l'ensemble de la vallée à environ 3 647 000 sorties par année (tableau 7.9). Soixante-trois pour cent de ces

Tableau 7.7 Évaluation de la pression de pêche le long du fleuve Sénégal<sup>(1)</sup>

Région	Date	Longueur du tronçon recensé		Nombre de filets dormants par km de rive		Nombre de filets dérivants par km de rive		Nombre de palangres par km de rive		Nombre de pirogues actives par km de rive		Nombre de pirogues inactives par km de rive		Nombre total d'engins de pêche par km de cours d'eau				
		Rive	Mauritanienne	Rive	Sénégalaise	Rive	Mauritanienne	Rive	Sénégalaise	Rive	Mauritanienne	Rive	Sénégalaise	Rive	Mauritanienne	Rive	Sénégalaise	
<b>MATAM</b>																		
Diamel	1 octobre 1998	11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,82	0,55	-	-	-	-	-	-	-	1,4	
Diamel	1 octobre 1998	26,4	-	0,64	-	0,15	-	0,72	-	-	-	-	-	-	-	-	1,5	
Diamel	28-août-1999	10	28,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,00	14,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	2,8
<b>BOGHÉ</b>																		
Fleuve Sénégal	26-août-99	8,6	1,05	0,70	0,00	0,00	0,12	0,23	0,00	0,00	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	2,1	
<b>PODOR</b>																		
Fleuve Sénégal	1 et 2 octobre 1998	12	2,50	3,17	0,00	0,00	4,42	3,17	0,42	-	-	-	-	-	-	-	13,3	
Fleuve Sénégal	27 février 1999	10	2,40	1,70	0,10	0,00	1,90	2,20	0,10	0,20	0,60	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	8,3	
Fleuve Sénégal	17-juin-1999	10	0,40	2,50	0,10	0,10	2,10	1,90	0,30	0,20	0,90	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	7,1	
Fleuve Sénégal	13-juillet-1999	10	3,40	3,50	0,00	0,00	4,60	3,60	1,30	2,80	0,10	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	11,8	
Fleuve Sénégal	21-août-1999	10	4,40	1,60	0,00	0,00	3,60	2,00	0,70	0,00	0,13	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	11,6	
<b>TAOUEY</b>																		
Taouey	Crue 1991	5	-	50,00	0,00	0,00	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	10,0	

<sup>1</sup> Sauf indication contraire les données proviennent de l'enquête réalisée par Roche International en 1999.

Source: Roche International (2000).

**Tableau 7.8** Évaluation du nombre de pêcheurs par tronçon de la vallée du fleuve Sénégal (1999)

Tronçons	Pêcheur professionnel	Pêcheur non professionnel	Total	Proportion par tronçon
1 de Mahina à Bakel	325	104	429	5%
2 de Bakel à Matam	3853	346	4199	51%
3 de Matam à Podor	605	584	1189	14%
4 de Podor à Richard Toll	408	85	493	6%
5 Taouey et Lac de Guiers	506	341	847	10%
6 de Richard Toll à Diamma	617	477	1094	13%
<b>Ensemble de la vallée</b>	<b>6315</b>	<b>1936</b>	<b>8251</b>	<b>100%</b>

Tronçons	Pêcheur professionnel	Pêcheur non professionnel	Total
1 de Mahina à Bakel	76%	24%	100%
2 de Bakel à Matam	92%	8%	100%
3 de Matam à Podor	51%	49%	100%
4 de Podor à Richard Toll	83%	17%	100%
5 Taouey et Lac de Guiers	60%	40%	100%
6 de Richard Toll à Diamma	56%	44%	100%
<b>Ensemble de la vallée</b>	<b>77%</b>	<b>23%</b>	<b>100%</b>

Source: Roche International (2000)

**Tableau 7.9 Évaluation du nombre de sorties annuelles par tronçon dans la vallée du fleuve Sénégal (1999)**

Tronçons	Nombre de pêcheurs	Nombre de sorties annuelles	
		par pêcheur	par tronçon
1 de Mahina à Bakel	429	334	143 286
2 de Bakel à Matam	4199	484	2 032 316
3 de Matam à Podor	1189	378	449 442
4 de Podor à Richard Toll	493	504	248 472
5 Taouey et Lac de Guiers	847	418	354 046
6 de Richard Toll à Diamma	1094	544	595 136
<b>Ensemble de la vallée</b>	<b>8251</b>	<b>442</b>	<b>3 646 942</b>

Source: Roche International (2000).

sorties se font dans le tronçon situé entre Bakel et Matam où l'on a recensé 51 % des pêcheurs de la vallée. Ces pêcheurs effectuent en moyenne 484 sorties par année. Il s'agit là d'une pression de pêche très élevée sur la ressource piscicole qui mériterait des mesures de conservation plus strictes pendant la saison de reproduction afin d'en assurer la pérennité. L'interdiction d'utiliser des filets maillants ou des seines pendant cette période permettrait de réduire la pression de pêche sur la ressource tout en permettant aux populations locales de subvenir à leurs besoins avec les autres engins de pêche.

#### 7.2.4 Captures et débarquements

##### *Avant la construction des barrages de Diama (1984) et Manantali (1987)*

Avant 1985, il existe très peu d'information quantitative fiable sur les captures et les débarquements de poissons dans le fleuve Sénégal et les zones influencées par sa crue. La section qui suit traite tout d'abord des débarquements de poissons marins qui étaient enregistrés dans le fleuve Sénégal avant la construction du barrage de Diama. Par la suite, on discute des tentatives d'évaluation des débarquements qui ont été faites entre 1958 et 1984. L'ensemble de ces tentatives ne permet toutefois pas d'obtenir un portrait fiable des débarquements de poissons d'eau douce dans le fleuve Sénégal.

##### Poissons marins du fleuve

Reizer (1971) rapporte que vers la fin des années 60, tout près de 500 à 600 tonnes de poissons du genre *Ethmalosa* sont capturés dans le fleuve Sénégal et des tonnages tout aussi importants de *Tilapia* et *Mugil*. Toutefois, aucune mention n'est faite quant à la méthodologie utilisée pour arriver à ces chiffres. Ces débarquements représentent seulement 0,18 % des débarquements de poissons marins rapportés par le COPACE. Les débarquements de poissons marins sont de l'ordre de 327 725 tonnes dans l'ensemble du Sénégal et de 34 170 tonnes en Mauritanie (Roche, 1983).

### Poissons d'eau douce du fleuve

Les seules données quantitatives fiables sur les captures effectuées avant la construction de Diama sont celles de Reizer (1974), exprimées en termes de prise (kg) par sortie de pêche (tous engins confondus) par personne. Les captures des zones situées en amont du seuil de Diouldé-Diabé et celles de Matam sont demeurés faibles toute l'année avec des valeurs comprises entre 0,9 et 4,5 kg par sortie par personne (Reizer, 1974). Toutefois, aucune mention n'est faite quant à la méthodologie utilisée pour arriver à ces chiffres.

Reizer (1974) rapporte également des estimations des captures (tous engins confondus) pour différentes localités :

LOCALITÉ	RENDEMENTS DE PÊCHE (KG/SORTIE)
Cas Cas	3,3 kg/sortie
Boghé	4,5 kg/sortie
Podor	7,9 kg/sortie
Dagana	13,2 kg/sortie

Ces données semblent indiquer une augmentation des captures de l'amont vers l'aval.

Un Comité d'étude économique sur la pêche au Sénégal a été mis en place par le Ministère de l'Économie rurale du Sénégal en 1958. Le Comité statue qu'à cette époque, il est impossible d'établir un contrôle statistique sérieux des débarquements, compte tenu des grandes distances impliquées et de l'interception des poissons entre les débarcadères et les marchés. Ce même comité indique qu'en période de crue et de décrue, la pêche se fait principalement dans les passages obligés et que les rendements y sont élevés.

Reizer (1971) souligne qu'il y a une concentration importante de poissons en novembre et décembre (suite à la crue), à la hauteur du barrage-déversoir de Djeuss-aval à Dakar-Bango et au barrage de Diaoudoune sur la N'Galam, quelques 10 km en amont de Saint-Louis sur la route nationale 3. Ceux-ci proviennent de la dévalaison des poissons de la zone amont du fleuve suite à la décrue. Reizer indique également qu'il existe une pêcherie importante à ces deux endroits. À cette époque, c'est par

camions entiers que les poissons frais ou sommairement séchés sont transportés vers Saint-Louis.

Bien qu'on ne puisse accorder qu'une confiance limitée aux estimations des débarquements qui ont été faites par le passé, nous fournissons à titre indicatif les résultats des évaluations qui ont été faites entre 1956 et 1988 par différentes sources. Albaret et Diouf (1995) qui présentent un sommaire des évaluations, rapportent que les estimations des débarquements au cours de cette période varient entre 8 000 tonnes (1988) et 33 000 tonnes (1956). Il est fort probable que plusieurs de ces estimations soient basées sur des valeurs unitaires de productivité piscicole des eaux de 30 Kg/ha de plaine inondée et non pas des estimations des débarquements de poissons par les pêcheurs. Les valeurs proviennent vraisemblablement de résultats obtenus sur le Niger (Ministère de l'économie rurale, 1958). En effet, en 1958, le Ministère évaluait à partir de ces valeurs unitaires, que la vallée du fleuve Sénégal pourrait produire au moins 30 000 tonnes de poissons et que cette production était probablement sous-estimée. Cette valeur de productivité unitaire de 30 kg/ha a possiblement été conservée au fil des années par les services gouvernementaux pour évaluer en fonction des superficies inondées, ce qui était appelé des débarquements mais qui était en fait des valeurs de productivité piscicole.

Gannett Fleming (1978) mentionnent que dans la section du fleuve Sénégal située en amont de Diama, il se capture environ 7 500 tonnes métriques de poissons par année. Toutefois, aucune indication n'est donnée sur les méthodes utilisées pour arriver à ces chiffres, ni sur la source d'information. Cette évaluation des débarquements de poissons du fleuve représente 2,7 % des débarquements de poissons marins rapportés par COPACE à l'échelle du Sénégal (Roche, 1983). En 1978, les débarquements de poissons marins à l'échelle du Sénégal sont de 279 448 tonnes et en Mauritanie de 3 500 tonnes (Roche, 1983).

#### *Après la construction des barrages (après 1987)*

Le tableau 7.10 présente les rendements de pêche par sortie (kg et nombre de poissons capturés/sortie) en fonction des tronçons recensés. Au total, les débarquements d'un échantillon de 4 555 sorties de pêche ont été enregistrés entre le

**Tableau 7.10** Captures réalisées par les pêcheurs sur les différents tronçons du fleuve Sénégal (1999)

Tronçons	Données	Nombre moyen de poissons capturés/sortie	Poids moyen de poissons capturés/sortie (kg)
1 de Mahina à Bakel	Nombre de sorties enregistrées	686	687
	Moyenne	52,3	13,9
	Écart-type	65,1	25,8
2 de Bakel à Matam	Nombre de sorties enregistrées	1956	1950
	Moyenne	42,8	6,6
	Écart-type	72,8	12,1
3 de Matam à Podor	Nombre de sorties enregistrées	164	164
	Moyenne	90,0	10,2
	Écart-type	138,2	12,9
4 de Podor à Richard Toll	Nombre de sorties enregistrées	336	336
	Moyenne	43,8	12,4
	Écart-type	43,2	8,5
5 Taouey et Lac de Guiers	Nombre de sorties enregistrées	947	947
	Moyenne	128,3	51,2
	Écart-type	187,6	103,7
6 de Richard Toll à Diamma	Nombre de sorties enregistrées	471	471
	Moyenne	56,8	44,9
	Écart-type	50,0	41,3
Ensemble de la vallée	Nombre de sorties enregistrées	4555	4550
	Moyenne	65,3	21,5
	Écart-type	111,5	54,2

Source: Roche international

mois de mars et de novembre 1999, dans les 30 débarcadères retenus pour l'enquête. Tout comme Reizer l'avait observé en 1974, on observe en 1999, une augmentation des captures des pêcheurs de l'amont vers l'aval (tableau 7.10). C'est dans le tronçon aval de Richard Toll à Diama (44,9 kg/sortie) et celui du lac de Guiers et de la Taouey (51,2 kg/sortie), que les captures atteignent les valeurs les plus élevées. Le type et le nombre d'engins utilisés dans ce secteur et la nature lacustre du milieu contribuent à augmenter les rendements de pêche. En effet, il est généralement reconnu que les rendements de pêche sont plus élevés dans les lacs et les réservoirs que dans les rivières. De plus, les pêcheurs de ce secteur utilisent un nombre nettement plus élevé de filets. Ces deux facteurs peuvent expliquer les rendements plus élevés enregistrés dans le lac de Guiers et dans la retenue de Diama. Les captures les plus faibles ont été enregistrées entre Bakel et Matam (6,6 kg/sortie). Les tronçons entre Matam et Richard Toll (10,2 à 12,4 kg/sortie) et entre Mahina et Bakel (13,9 kg/sortie) présentent des valeurs intermédiaires. Ces valeurs sont comparables à celles enregistrées par Reizer dans ces secteurs en 1974.

Les données de l'enquête de 1999 indiquent que les principaux genres de poissons capturés par les pêcheurs dans l'ensemble de la vallée sont *Alestes*, *Labeo*, *Chrysichthys*, *Clarias*, *Bagrus* et *Synodontis* (tableau 7.11). Les débarquements annuels dans chaque tronçon de la vallée ont été estimés à partir de l'évaluation des débarquements (faite avec le questionnaire débarquement), du nombre de pêcheurs (questionnaire village, enquêtes de la D.E.F.C.) et du nombre de sorties mensuelles réalisées par les pêcheurs (questionnaire pêcheur). Pour les débarcadères qui n'étaient pas couverts par les enquêtes, le nombre de pêcheurs a été extrapolé selon la méthode décrite à la section 7.1.10. Il a été possible d'évaluer, pour chaque tronçon, le nombre moyen de kg de poissons capturés/sortie pour les 9 mois de l'enquête. Pour les 3 autres mois, nous avons dû extrapoler le nombre moyen de kg de poissons capturés/sortie sur la base de l'hypothèse que cette valeur était égale à celle observée pour le mois dont les caractéristiques se rapprochent le plus du mois à extrapoler. L'ensemble de ces informations a été consigné dans la grille de traitement des données fournie à l'annexe 7.5. Il est important de noter que les pêcheurs qui n'ont

Tableau 7.11 Fréquence d'apparition des espèces de poissons capturées par les pêcheurs interviewés en 1999

Espèce	Tronçon						Total	Fréquence relative
	1	2	3	4	5	6		
<i>Alestes</i>	394	696	77	167	322	13	1669	11,87%
<i>Labeo</i>	261	381	65	158	341	102	1308	9,30%
<i>Chrysichthys</i>	369	202	69	132	276	53	1101	7,83%
<i>Clarias</i>	162	475	47	44	105	247	1080	7,68%
<i>Bagrus</i>	226	542	58	58	55	55	994	7,07%
<i>Synodontis</i>	218	303	43	137	198	88	987	7,02%
<i>Tilapia/Oreochromis</i>	225	2	3	107	253	343	933	6,64%
<i>Auchenoglanis</i>	107	409	46	12	37	200	811	5,77%
<i>Hydrocynus</i>	92	385	59	97	119	40	792	5,63%
<i>Hemichromis</i>	14	337	55	11	220	26	663	4,72%
<i>Citharinus</i>	31	177	33	63	200	39	543	3,86%
<i>Lates</i>	112	40	25	111	122	114	524	3,73%
<i>Shilbe</i>	103	240	29	14	57	3	446	3,17%
<i>Clarotes</i>	78	53	18	86	63	16	314	2,23%
<i>Heterotis</i>	3	1		33	114	96	247	1,76%
<i>Heterobranchus</i>	5	159	27	6	23	15	235	1,67%
<i>Hyperopisus</i>	76	8	4	45	41	58	232	1,65%
<i>Marcusenius</i>	65	61	8	6	47	12	199	1,42%
<i>Gymnarchus</i>	9	12	8	24	101	32	186	1,32%
<i>Mormyrops</i>	21	77	9	27	26	1	161	1,15%
<i>Barilius</i>		104	8		1		113	0,80%
<i>Distichodus</i>	13	39	1	4	30	21	108	0,77%
<i>Mormyrus</i>	21	51	7	3	11	13	106	0,75%
<i>Tetraodon</i>	47	21		4	7	9	88	0,63%
<i>Malapterus</i>	31	8		13	3	4	59	0,42%
<i>Mormyridae divers</i>	1	31	24				56	0,40%
<i>Parachawna</i>	1	9			23	1	34	0,24%
<i>Polypterus</i>	4	4	1		2	4	15	0,11%
<i>Ctenopoma</i>	1	10		1	1	1	14	0,10%
<i>Hepsetus</i>		2		1	4	4	11	0,08%
<i>Autres poissons d'eau douce</i>	3	1					4	0,03%
<i>Papyrocranus</i>		1	1				2	0,01%
<i>Petrocephalus</i>		1				1	2	0,01%
<i>Autres poissons marins</i>		1				1	2	0,01%
<i>Ethmalosa</i>						1	1	0,01%
<b>Total</b>	<b>2694</b>	<b>4844</b>	<b>728</b>	<b>1368</b>	<b>2807</b>	<b>1617</b>	<b>14058</b>	<b>100%</b>

Source : Enquête de Roche International sur 4555 sorties de pêche.

pas capturé de poissons lors d'une sortie de pêche risquent de ne pas se présenter au débarcadère suite à leur sortie de pêche. Comme les débarquements mensuels des pêcheurs sont évalués en multipliant les rendements de pêche moyen des pêcheurs (kg de poissons/sortie) par le nombre moyen de sorties mensuelles, il est fort probable que nous ayons surestimé les débarquements annuels (voir annexe 7.5).

Comme il n'y a pas de moyen de contrôler pour ce biais, nous avons décidé d'avoir recours à nos données de pêche expérimentale pour évaluer la probabilité qu'a un filet de capturer, peu ou pas de poissons lors d'une sortie (5 poissons ou moins). Nos données de pêche expérimentale indiquent que la probabilité est de 30 %. C'est pourquoi nous avons évalué à la baisse de 30 % les estimations de débarquements, afin de tenir compte des pêcheurs qui ne capturent pas ou peu de poissons et qui ne se présentent pas aux débarcadères. De plus, afin d'être conservateur dans l'évaluation des débarquements annuels, nous croyons qu'il est plus prudent d'adopter comme estimation des débarquements, les valeurs minimales des estimés<sup>8</sup>.

Le tableau 7.12 présente les résultats sommaires de l'évaluation des débarquements par tronçon. On y remarque, tout d'abord, que les débarquements annuels augmentent de l'amont vers l'aval. Les débarquements pour l'ensemble de la vallée sont de l'ordre de 26 000 à 47 000 tonnes annuellement. Ces débarquements sont très importants et sont le résultat des 3 647 000 sorties de pêche effectuées annuellement. Comme la majeure partie de ces poissons est destinée à la vente, il est facile de réaliser l'importance économique de la pêche pour la vallée. Toutefois, il est important de noter qu'il s'agit là d'un premier exercice d'évaluation des débarquements basé sur des enquêtes sur le terrain qui couvrent toute la vallée. Compte tenu du nombre de

---

<sup>8</sup> Estimées en utilisant : (rendements de pêche moyen (kg de poissons/sortie) – intervalle de confiance des rendements de pêche) x nombre de sorties moyen – intervalle de confiance du nombre de sorties). L'intervalle de confiance représente l'intervalle à l'intérieur duquel on est susceptible de retrouver la valeur du paramètre avec une probabilité de 95 %. Il se calcule en divisant l'écart-type par le nombre d'observations.

Tableau 7.12 Évaluation des débarquements annuels de poissons dans l'ensemble de la vallée du fleuve Sénégal (1999)

	Tronçon 1	Tronçon 2	Tronçon 3	Tronçon 4	Tronçon 5	Tronçon 6	Évaluation pour toute la vallée jusqu'à Diamaré (avant ajustement)	Ajustement pour les débarquements nuls non déclarés (-30%)
Nombre de débarcadères	52	133	55	11	29	23	303	-
Nombre de pêcheur total	429	4 199	1 189	493	847	1 094	8 251	-
Nombre de sorties annuelles moyen par pêcheur	334	504	326	550	418	489	405	-
Débarquements annuels moyens par pêcheur (kg de poissons/pêcheur/année)	5 237	3 076	4 335	6 854	21 809	23 378	-	-
<b>DÉBARQUEMENTS ANNUELS MOYENS (tonne métrique de poissons/année)</b>	<b>2 247</b>	<b>12 917</b>	<b>5 155</b>	<b>3 379</b>	<b>18 472</b>	<b>25 576</b>	<b>67 746</b>	<b>47 422</b>

<b>DÉBARQUEMENTS MINIMUM ANNUELS MOYENS PAR TRONÇON<sup>1</sup> (tonne métrique de poissons/année)</b>	<b>1 717</b>	<b>9 069</b>	<b>1 540</b>	<b>1 914</b>	<b>8 578</b>	<b>14 684</b>	<b>37 502</b>	<b>26 251</b>	<b>100%</b>
Ensemble des pêcheurs résident au Sénégal	100	9 065	983	1 914	8 578	2 765	29 666	20 766	79%
Ensemble des pêcheurs résident en Mauritanie	67	0	557	0	0	11 919	6 066	4 246	16%
Ensemble des pêcheurs résident au Mali	1 550	4	0	0	0	0	1 769	1 239	5%

<sup>1</sup> Estimation faite en utilisant : (rendement de pêche moyen [kg de poissons par sortie] - intervalle de confiance des rendements de pêches) X (nombre de sorties moyen - intervalle de confiance du nombre de sorties)

débarcadères dans la vallée et de leur éloignement, nous avons dû faire des extrapolations pour évaluer le nombre de pêcheurs dans 25 % des débarcadères. Nous avons également dû extrapoler les rendements de pêche par sortie pour les mois qui n'étaient pas couverts par l'enquête. Il faut donc être prudent dans l'utilisation de ces statistiques, mais l'exercice montre hors de tout doute, que la pêche est une activité économique importante dans la vallée du fleuve Sénégal.

### 7.2.5 Profil socio-économique des pêcheurs

#### *Avant la construction des barrages de Diama (1984) et Manantali (1987)*

En 1958, le Ministère de l'Économie rurale (1958) considère que le pêcheur pêche d'abord pour les besoins de sa famille et ensuite pour vendre ou échanger le poisson. Le Ministère mentionne qu'il n'est pas possible de préciser le tonnage de poissons qui est consommé chaque année dans la vallée du fleuve, mais que tout le monde mange du poisson dans la vallée, et cela pratiquement chaque jour, de préférence frais, à défaut sec. Le Ministère mentionne que le poisson du fleuve est très apprécié par la population. Reizer et Lessent (1972) classent les pêcheurs du Bas-Sénégal en trois catégories : les professionnels, les semi-professionnels et les occasionnels.

#### Les pêcheurs professionnels

Ces derniers consacrent une part prépondérante, sinon la totalité de leurs activités à la pêche et en tirent leur revenu principal, sinon exclusif.

Les patrons pêcheurs : capitaines d'entreprises, ces patrons pêcheurs sont à la tête d'une équipe de 20 à 40 ouvriers dans le Bas-Delta et de 5 à 10 ouvriers dans le Haut-Delta.

Les pêcheurs individuels : ceux-ci travaillent généralement seul, sans ouvrier travaillant pour eux.

Les coopératives : il n'existe, en 1972, qu'une seule vraie coopérative qui se trouve à Débi, là où capitaux et travail sont réellement mis en commun. L'éloignement des centres de vente, la petite taille du village et les modifications du peuplement de

poissons du secteur contribuent à limiter le bon fonctionnement de la coopérative et sa rentabilité (Reizer et Lessent, 1972).

#### Les pêcheurs semi-professionnels

Selon Reizer et Lessent (1972), tout habitant de la vallée est pêcheur à ses heures pour sa famille, bien que l'agriculture constitue son activité principale. La presque totalité du poisson pêché est consommé par les pêcheurs eux-mêmes.

#### Les pêcheurs occasionnels

Il s'agit principalement des enfants et le produit de la pêche est consommé par leur famille.

#### *Après la construction des barrages (après 1987)*

Notre enquête révèle qu'en 1999, un total de 8 251 pêcheurs pratiquent la pêche dans la vallée du fleuve Sénégal entre Mahina et Diama. Soixante-dix-neuf pour cent résident au Sénégal, 17 % en Mauritanie et 5 % au Mali (tableau 7.13). Les pêcheurs résidant en Mauritanie pêchent principalement dans le secteur situé entre Matam et Podor (tronçon 3) et celui situé entre Richard Toll et Diama (tronçon 6). Les pêcheurs résidant au Mali pêchent exclusivement dans le tronçon compris entre Mahina et Bakel. Ceux qui résident au Sénégal pêchent dans l'ensemble de la vallée, mais sont surtout localisés dans le secteur situé entre Bakel et Matam.

Soixante-deux pour cent des pêcheurs interviewés ont répondu qu'ils avaient recours à des ouvriers. Ils sont en moyenne au nombre de 4 et proviennent généralement de la famille du pêcheur. La plupart des manœuvres sont payés en poissons. Quelques rares manœuvres, principalement dans la partie aval de la vallée, sont payés selon un salaire de 500 F CFA par jour.

Pour les besoins de notre enquête, nous avons considéré comme pêcheurs professionnels, tous ceux pour qui la pêche est la principale source de revenu. Les trois quarts des pêcheurs interviewés ont déclaré que la pêche était leur principale source de revenus. Pour les autres, les principales activités économiques sont surtout l'agriculture (24 %) et le commerce (2 %).



Tableau 7.13 Répartition des pêcheurs de la vallée du fleuve Sénégal en fonction de leur lieu de résidence (1999)

Tronçons	Résidant au Sénégal	Résidant en Mauritanie	Résidant au Mali	Total
	professionnel	non- professionnel	non- professionnel	non- professionnel
1 de Mahina à Bakel	0	25	17	309
2 de Bakel à Matam	3851	346	0	79
3 de Matam à Podor	365	394	240	190
4 de Podor à Richard Toll	408	85	0	0
5 Taouey et Lac de Guiers	506	341	0	0
6 de Richard Toll à Diamma	169	37	448	440
<b>Ensemble de la vallée</b>	<b>5300</b>	<b>1227</b>	<b>705</b>	<b>311</b>
			<b>79</b>	<b>8251</b>

Tronçons	Résidant au Sénégal	Résidant en Mauritanie	Résidant au Mali	Total
	professionnel	non- professionnel	non- professionnel	non- professionnel
1 de Mahina à Bakel	0%	6%	4%	0%
2 de Bakel à Matam	92%	8%	0%	0%
3 de Matam à Podor	31%	33%	20%	16%
4 de Podor à Richard Toll	83%	17%	0%	0%
5 Taouey et Lac de Guiers	60%	40%	0%	0%
<b>Ensemble de la vallée</b>	<b>64%</b>	<b>15%</b>	<b>9%</b>	<b>4%</b>
			<b>1%</b>	<b>100%</b>

Contrairement à ce qui était observé en 1958, la majeure partie du poisson capturé est destinée à la vente. En effet, soixante seize pour cent des captures faites par les pêcheurs sont destinées à la vente, 12 % sont destinées à la famille du pêcheur et 12 % à d'autres utilisations (tableau 7.14). La majeure partie du poisson destiné à d'autres utilisations est soit séchée ou donnée.

Finalement, notre enquête indique que le métier de pêcheur est une activité essentiellement masculine, puisque les 100 pêcheurs interviewés et tous les pêcheurs rencontrés sur le terrain étaient des hommes.

### 7.2.6 Importance économique de l'activité

*Avant la construction des barrages de Diamal (1984) et Manantali (1987)*

#### Poissons d'eau douce

En 1958, le Comité des études économiques sur les pêches (Ministère de l'Économie rurale, 1958) estime que 15 000 à 20 000 personnes vivent de la pêche le long du fleuve Sénégal sur une population de 300 000 personnes, soit environ 5 à 6 % de la population. Toutefois, aucune indication n'est donnée sur les méthodes d'estimation utilisées par le comité pour arriver à ces chiffres.

Lazard (1981) rapporte qu'une enquête réalisée par l'« Équipe Systèmes Fleuve » de l'ISRA évalue qu'en 1976, la pêche continentale représente la moitié des revenus des paysans riverains du Delta.

Denneville et Jamet (1982) se référant aux estimations faites avant la sécheresse font état de l'existence d'environ 10 000 pêcheurs sur le fleuve Sénégal dont 7 800 Sénégalais auxquels s'ajoutent une multitude de pêcheurs occasionnels. Toutefois, aucune information n'est fournie sur les méthodes d'estimation utilisées pour arriver à ces résultats. Il est donc difficile de comparer ces chiffres avec ceux de 1958 (Ministère de l'Économie rurale, 1958).

En 1984, la population de la vallée du fleuve Sénégal est évaluée à 650 000, dont 460 000 dans la plaine d'inondation, à raison d'un tiers en Mauritanie et de deux tiers au Sénégal (Reizer, 1992).

**Tableau 7.14 Utilisation des captures (en kg) faites par les pêcheurs par tronçon dans la vallée du fleuve Sénégal (1999)**

Tronçons	Poissons destinés à la vente	Poissons destinés à la famille du pêcheur	Autres utilisations
1 de Mahina à Bakel	91%	8%	1%
2 de Bakel à Matam	79%	16%	6%
3 de Matam à Podor	64%	23%	13%
4 de Podor à Richard Toll	77%	22%	1%
5 Taouey et Lac de Guiers	69%	13%	18%
6 de Richard Toll à Diamma	85%	5%	10%
<b>Ensemble de la vallée</b>	<b>76%</b>	<b>12%</b>	<b>12%</b>

Source : Enquête de Roche International sur 4555 sorties de pêche.

## **Poissons marins**

En 1958, le Ministère de l'Économie rurale du Sénégal estime qu'il y a 13 000 personnes qui vivent des pêches maritimes artisanales, 3 000 pirogues sont impliquées dans ces activités et les débarquements sont d'environ 45 000 tonnes de poissons, ce qui représente à l'époque 80 % des apports totaux du territoire. Toutefois, aucune indication n'est donnée sur les méthodes d'estimation utilisées par le comité pour arriver à ces chiffres. En 1958, les clupéidés Sardinelles (Yaboi) et Ethmaloses (Cobo) sont les espèces dominantes des pêches maritimes Sénégalaises. Toutefois, aucune donnée quantitative fiable ne permet d'évaluer les débarquements de poissons marins provenant du fleuve. Gannett Fleming (1978) rapportent les statistiques de la Direction de l'Océanographie et des Pêches Maritimes qui font état de ventes de poissons marins dans le bassin du fleuve Sénégal. Ces données indiquent que 28 100 tonnes métriques de poissons marins ont été vendues dans la Vallée du Fleuve en 1976 et 12 700 tonnes métriques en 1977, mais sans préciser l'origine des poissons marins. En 1985, les pêches artisanales maritimes étaient évaluées à environ 160 000 tonnes (Diouf *et al.*, 1991).

### *Après la construction des barrages (après 1987)*

Les résultats de notre enquête révèlent que les débarquements de poissons dans la vallée du fleuve Sénégal sont de l'ordre de 26 000 à 47 000 tonnes par année et qu'au moins 8 251 pêcheurs sont impliqués dans cette activité. Ces pêcheurs ont recours à 20 462 manœuvres. En 1988, la population totale des départements situés en rive gauche du fleuve (Dagana, Podor, Matam et Bakel) était de 775 910 habitants (IRD, 1999) et en rive droite de 409 000 habitants, pour un total de 1 184 910 habitants. Selon les projections faites par IRD (1999), en 2000 la population de la rive gauche de la vallée serait de 992 256 habitants et en rive droite de 580 000 habitants, pour un total de 1 572 256 habitants (IRD, 1999). La pêche continentale emploierait donc environ 1,8 % de la population de la vallée. À titre de comparaison, Kebe *et al.* (1991), dans Diouf *et al.* (1991), rapportent que la pêche artisanale (continentale et marine) dans l'ensemble du Sénégal implique 45 217 pêcheurs artisans et 20 000 pêcheurs employés dans la pêche industrielle et que la valeur produite en 1987 était de plus de 23 milliards de F CFA.

La pêche contribue donc à écouler entre 26 000 et 47 000 tonnes de poissons, principalement sur le marché local, ce qui contribue à alimenter une grande partie de la population en plus de stimuler l'économie. Si on se base sur les estimations de Reizer (1992) qui évalue la consommation de poissons du fleuve à des valeurs situées entre 44 et 73 kg de poissons/capita/année (selon les groupes sociaux et ethniques), les débarquements pourraient potentiellement alimenter une population comprise entre 356 000 et 591 000 personnes.

La vente des poissons du pêcheur au marché se fait soit directement par les pêcheurs, ou indirectement par l'intermédiaire de mareyeurs qui sont plus fréquemment rencontrés dans la basse vallée. Le prix de vente du poisson du pêcheur au mareyeur varie en général de 150 à 940 F CFA/kg (selon l'espèce) et se situe en moyenne autour de 395 F CFA/kg, ce qui représente des revenus d'environ 8 à 14 milliards de F CFA pour les pêcheurs de la vallée. Pour les mareyeurs, le profit brut (différence entre le prix d'achat et le prix de vente du poisson) est de l'ordre de 60 %. Le prix de vente du poisson au marché varie entre 170 et 1 150 F CFA/kg (selon l'espèce) et se situe en moyenne autour de 615 F CFA/kg.

Une étude réalisée par le CRODT, de mars 1986 à février 1987 (Chaboud et Kebe, 1990), a permis d'évaluer les quantités de poissons du fleuve et de la mer, livrées sur les marchés de la vallée du fleuve Sénégal. Le tableau 7.15 présente les résultats. On y remarque que le marché de Richard-Toll est le plus important avec 23 % du poisson frais livré dans la vallée du fleuve. C'est par contre le marché de Dagana qui reçoit le plus de poissons du fleuve avec 31 tonnes (56 %) des 55 tonnes livrées dans les marchés. Le poisson du fleuve (55 tonnes) représente seulement 1,7 % du poisson frais livré dans la vallée (3 255 tonnes) durant cette période.

### Au Sénégal

Sur la base de notre enquête, 79 % des débarquements annuels de la vallée sont attribuables à des pêcheurs résidant au Sénégal. Les débarquements de poissons du fleuve au Sénégal seraient donc de l'ordre de 20 738 tonnes annuellement. Ces débarquements représentent des revenus de 6,2 milliards de F CFA par année pour les 5 300 pêcheurs professionnels et 1 227 non professionnels qui pratiquent la pêche dans la vallée du fleuve au Sénégal.

**Tableau 7.15 Quantités de poissons frais du fleuve et de la mer livrés sur les marchés de la vallée du fleuve Sénégal entre mars 1986 et février 1987**

<b>Marché</b>	<b>Poisson de mer</b> (tonne)	<b>Poisson de fleuve</b> (tonne)	<b>Total</b> (tonne)
Bakel	301	-	301
Kanel	461	2 (en octobre)	463
Ourosoggui	288	6 (en avril)	294
Matam	259	-	259
Thilogne	251	-	251
Ndioum	125	-	125
Podor	336	-	336
Dagana	282	31 (juil., août, oct., nov., janv.)	313
Richard Toll	743	4 (nov., déc.)	747
Rosso	154	12 (avril, juil., sept., janv.)	166

Les mois entre parenthèse indiquent les périodes de disponibilité en poisson de fleuve

Tiré de : Chaboud et Kebe (1990).

À titre indicatif, la figure 7.1 présente les données de débarquements de poissons marins pour la pêche artisanale et industrielle au Sénégal entre 1995 et 1998. On remarque que les débarquements de poissons du fleuve attribuables à des pêcheurs résidant au Sénégal représentent environ 6,3 % des débarquements de poissons marins issus de la pêche artisanale au Sénégal. En 1998, les pêches maritimes Sénégalaises étaient évaluées à 408 921 tonnes dont 80 pour cent provenaient des pêches artisanales et 20 pour cent de la pêche industrielle.

### Au Mali

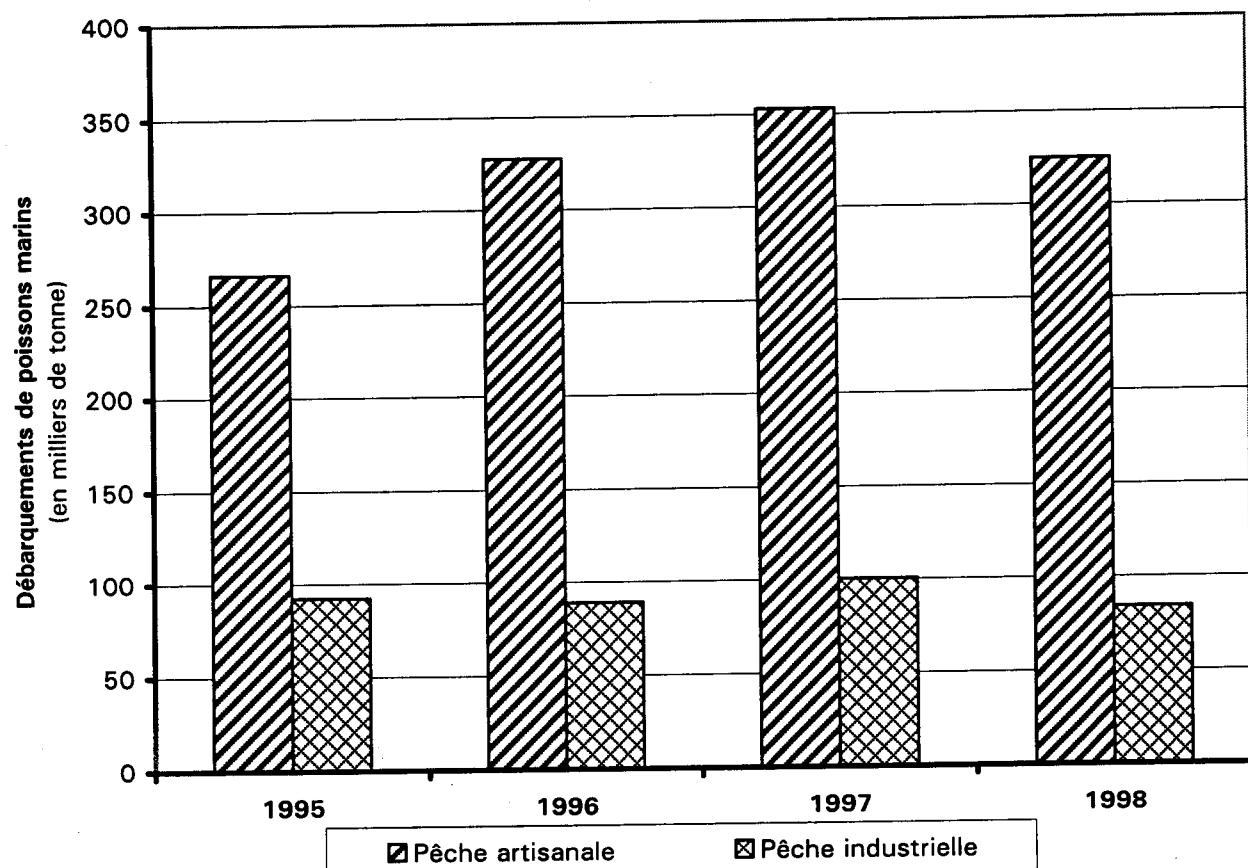
Diouf et Bousso (1988) rapportent que le Mali est le plus grand producteur de pêche continentale des pays du Sahel avec 110 000 tonnes par année. Il exporte 25 % de sa production en Côte d'Ivoire, au Burkina Faso et au Ghana.

À l'intérieur de notre aire d'étude, les débarquements de poissons du fleuve Sénégal (incluant le Bafing) se font exclusivement en amont de Bakel sur un court tronçon. Les débarquements en provenance du fleuve ne représentent donc qu'un très faible pourcentage des débarquements à l'échelle du pays. Sur la base de notre enquête, 5 % des débarquements annuels de la vallée sont attribuables à des pêcheurs résidant au Mali. Les débarquements de poissons du fleuve au Mali seraient donc de l'ordre de 1 313 tonnes annuellement. Ces débarquements représentent des revenus de 395 millions de F CFA par année pour les 312 pêcheurs professionnels et 79 non professionnels qui pratiquent la pêche dans le fleuve au Mali. À titre comparatif, la Cellule de limnologie de Manantali rapporte des débarquements de poissons frais provenant de la retenue de Manantali qui varient entre 466 et 1 024 tonnes par année entre 1990 et 1996. Ces évaluations ont toutefois été faites à partir de contrôles dans les marchés avoisinant la retenue.

### En Mauritanie

Sur la base de notre enquête, 16 % des débarquements annuels de la vallée du fleuve Sénégal sont attribuables à des pêcheurs résidant en Mauritanie. Les débarquements de poissons du fleuve en Mauritanie seraient donc de l'ordre de 4 200 tonnes annuellement. Ces débarquements représentent des revenus de 1,3 milliards de F CFA par année pour les 705 pêcheurs professionnels et 630 non professionnels qui pratiquent la pêche dans le fleuve en Mauritanie.

**Figure 7.1** Débarquements de poissons marins provenant de la pêche artisanale et industrielle au Sénégal de 1995 à 1998



Source : DOPM

En Mauritanie, la pêche continentale ne possède pas pour l'instant d'encadrement administratif. Les pêches continentales et maritimes ont été regroupées en 1972 en un seul service des pêches, rattaché au Haut-Commissariat à l'Industrialisation et aux Mines. Selon Diouf et Bousso (1988), les pêches artisanales et semi-industrielles maritimes mobilisent 10 % du budget de l'état et viennent au second rang des dépenses après le développement d'infrastructures portuaires et terrestres (75 % du budget). Les pêches continentales n'apparaissent pas de façon claire et précise dans le IV<sup>e</sup> plan budgétaire des pêches. Le Bilan - Programme du secteur de la pêche continentale évalue à un million de dollars US les projets à réaliser dans ce secteur : inventaire des ressources et évaluation des possibilités d'aquaculture sur le fleuve Sénégal et création d'une antenne de la Direction des pêches sur le fleuve Sénégal.

### 7.2.7 Commercialisation

#### *Avant la construction des barrages de Diama (1984) et Manantali (1987)*

Le Ministère de l'Économie rurale (1958) estime qu'en 1958, 90 % des poissons pêchés dans la vallée sont consommés sur place en frais, par les quelques 300 000 personnes qui habitent les rives. Il mentionne que le volume de poissons commercialisés sur les marchés de la vallée du fleuve est inférieur à la consommation de poissons frais de ces petits centres et que du poisson marin doit être importé. Le Ministère mentionne que la distribution du poisson du fleuve est générée vers l'ouest et vers l'aval par la concurrence du poisson de mer. Le véritable marché du poisson de fleuve, c'est l'intérieur : Louga, le Djoloff, le Cayor et le bassin de l'arachide. Les grands itinéraires sont Dagana, Keur Momar Sar, Louga, Richard-Toll. Le Ministère estime qu'il y a de 12 à 20 % des prises du fleuve qui sont transformées en poisson sec, soit environ 1000 tonnes de poissons sec.

Reizer et Lessent (1972) rapportent que les captures des patrons pêcheurs sont commercialisées, à l'exception de 10 à 15 % qui est réservé pour leur propre consommation. Les principaux marchés de poissons se trouvent à Rosso, Richard-Toll et Dagana. Les pêcheurs individuels rentrent chaque jour au village où ils habitent pour approvisionner en poissons frais les localités riveraines.

Denneville et Jamet (1982), Reizer (1974) et la Direction des Eaux, Forêts et Chasses (Anonyme, 1986) s'entendent pour dire que les poissons capturés dans le fleuve Sénégal sont commercialisés sous deux formes :

- 1) frais non réfrigéré ou rarement :  $\frac{3}{4}$  de la production incluant l'auto-consommation ;
- 2) éviscétré et séché au soleil :  $\frac{1}{4}$  de la production.

Toutefois, aucune indication n'est donnée sur les méthodes qui ont été utilisées pour arriver à ces chiffres. Reizer et Lessent (1972) mentionnent que la presque totalité du poisson séché transite par Richard-Toll.

Une étude réalisée par le CRODT (Kebe *et al.* 1985) démontre qu'une grande partie du poisson vendu dans la vallée du fleuve Sénégal est d'origine marine. Par ordre décroissant d'importance, l'origine du poisson frais vendu dans les marchés vient des endroits suivants :

**Saint-Louis** : les arrivages provenant de Saint-Louis dominent. Néanmoins, ce sont souvent des réexpéditions de poissons en provenance du Cap Vert, de Kayar ou de la Petite Côte.

**Lac de Guiers** : en 1985, beaucoup de poissons sont arrivés sur le marché en provenance du lac de Guiers à la fin de la saison sèche. Le bas niveau des eaux a permis aux pêcheurs de capturer en abondance de gros individus.

**Mauritanie** : en 1985, il y a des arrivages de poissons en provenance de Mauritanie via Rosso, surtout durant l'hivernage. Les mareyeurs Saint-Louisien suivent les pêcheurs dans leur migration vers Noaakchott.

**Fleuve Sénégal** : en 1985, les poissons d'eau douce, très frais et parfois encore vivants sont toujours présents sur les marchés des villes situées le long du fleuve : Bakel, Matam, Podor, Dagana. Il s'agit des espèces suivantes :

- <i>Synodontis schall</i> ;	- <i>Bagrus bajad</i> ;
- <i>Hyperopisus bebe</i> ;	- <i>Labeo senegalensis</i> ;
- <i>Chrysichthys nigrodigitatus</i> .	

Les auteurs rapportent que le poisson du fleuve est présent en très faible quantité sur les marchés. Kebe *et al.* (1985) mentionnent que le marché de Richard-Toll a un rôle de redistribution du poisson du fleuve vers les autres marchés de la région (Dagana, notamment). La liste des détaillants de poissons recensés par Kebe *et al.* (1985) dans la vallée du fleuve est présentée au tableau 7.16. Kebe *et al.* (1985) ont recensé un total de 317 détaillants de poissons frais et secs entre Goudiry et Dagana, dont 73 % dans la région de Richard-Toll et Dagana.

Par opposition à 1985, Chaboud et Kebe (1990) mentionnent que le poisson du fleuve est très rare sur le marché de Matam en 1986 et qu'il est très vite écoulé. Il a été observé de façon générale que les consommateurs préfèrent le poisson du fleuve, mais à défaut, ils consomment du poisson de mer (Sardinelle, couramment appelé Yaböy) qui est plus accessible (environ 500 F CFA/kg au détail en 1990). Dès que le poisson du fleuve arrive sur le marché, il est immédiatement accaparé par les familles aisées.

La vente se fait pratiquement par enchère et le plus souvent, le poisson est acheté avant d'arriver au marché. Le Tilapia est parmi les poissons les plus appréciés et son prix varie entre 750 et 1000 F CFA/kg pour des tailles allant de 200 à 300 g.

Les particularités des principaux marchés de poissons dans la vallée du fleuve sont présentées à l'annexe 7.6.

#### *Après la construction des barrages (après 1987)*

En 1999, 88 % des poissons pêchés dans la vallée sont vendus et/ou consommés sur place en frais, par les quelques 1 572 256 personnes qui habitent la vallée. Soixante-seize pour cent sont vendus par les pêcheurs et douze pour cent sont consommés par la famille du pêcheur. La vente du poisson se fait dans les principaux marchés locaux. L'écoulement du poisson se fait soit directement ou par l'intermédiaire de mareyeurs. Soixante-quinze pour cent des mareyeurs rencontrés disposent d'un camion, et la capacité moyenne de ceux-ci se situe autour de 1,5 tonne. Certains mareyeurs

**Tableau 7.16** Détailants de poisson frais et sec recensés en 1985  
dans la région du fleuve Sénégal

Marchés	Détailants de poissons (nombre)	
	frais	sec
Goudiry	n.d.	n.d.
Kidira	n.d.	n.d.
Bakel	n.d.	n.d.
Kanel	n.d.	n.d.
Ourossogui	14	12
Matam	18	5
Thilogne	n.d.	2
Haïre-Lao	3	9
Ndioum	3	5
Podor	5	11
Rosso	n.d.	n.d.
Richard Toll	67	50
Dagana	63	50

Tiré de : Kebe et al. (1985)

possèdent deux camions et leur capacité peut aller jusqu'à 7 ou 10 tonnes. Cinquante pour cent des mareyeurs ont répondu qu'ils utilisaient de la glace pour transporter les poissons. Six des 12 mareyeurs que nous avons rencontrés dans le cadre de l'enquête avaient comme lieu de résidence Richard Toll. Les autres résident à Diama, Rosso, Gaya, Thiago, Kayes Kasso et Manantali (tableau 7.17). Les 12 mareyeurs interviewés s'approvisionnent à une trentaine d'endroits différents pour vendre leur poisson à une vingtaine de sites dont la localisation dépasse la vallée immédiate du fleuve Sénégal (tableau 7.17). L'ensemble de ces 12 mareyeurs transportent 2 137 tonnes de poissons annuellement et chaque mareyeur transporte en moyenne 190 tonnes de poissons par année vers les marchés.

Nos données d'enquête indiquent que les espèces les plus fréquemment retrouvées auprès des détaillants des marchés sont : *Tilapia/Oreochromis*, *Lates*, *Heterotis*, *Synodontis*, *Clarias* et *Bagrus* (tableau 7.18). Les espèces qui étaient les plus abondantes auprès des détaillants étaient le *S. heudelotii/T. guineensis*<sup>9</sup>, *Alestes*, *Tilapia/Oreochromis*, *Citharinus* et *Labeo*. Les espèces d'eau douce du fleuve qui possèdent la plus haute valeur marchande sont *Hyperopisus*, *Distichodus*, *Heterobranchus* et *Lates* qui se vendent entre 1 000 et 1 500 F CFA/kg.

### 7.2.8 Consommation

#### *Avant la construction des barrages de Diama (1984) et Manantali (1987)*

Selon Gannett et Fleming (1978), toutes les espèces et toutes les tailles de poissons d'eau douce sont consommées par la population, même les jeunes de l'année. Les plus importantes familles de poissons à être consommées sont les : *Osteoglossidae*, *Mormyridae*, *Characidae*, *Citharinidae*, *Cyprinidae*, *Claridae*, *Schilbeidae*, *Bagridae*, *Mochocidae*, *Cichlidae* et *Centropomidae*.

<sup>9</sup> Poisson d'eau saumâtre transporté dans les marchés de la vallée en provenance du delta et de la côte.

Tableau 7.17 Lieux de résidence, d'approvisionnement et de vente des mareyeurs rencontrés dans le cadre de l'enquête (1999)

Résidence		Approvisionnement		Vente	
Lieu	Nombre d'observations	Lieu	Nombre d'observations	Lieu	Nombre d'observations
Richard-Toll	6	Richard-Toll	5	Matam	8
Diamma	1	Diamma	4	Podor	8
Gaya	1	Thiago	4	Bakel	6
Kayes Kasso	1	Diaménar Keur Kane	3	Richard Toll	4
Manantali	1	Gaya	3	Fanaye	3
Rosso	1	Debi	2	Thille Boubacar	3
Thiago	1	Maka-Diamma	2	Dagana	2
		Ser	2	Galoya	2
		Bountou Batt	1	Aéré Lao	1
		Dagana	1	Bamako	1
		Diamou Tiémantesse	1	Bokhol	1
		Diawar	1	Galaya	1
		Dièwou	1	Golere	1
		Foss	1	Kayes	1
		Foukara	1	Kayes Liberté	1
		Guawgua	1	Medine	1
		Guedick	1	Moudery	1
		Kheun	1	Ourosog	1
		Lac de Guiers	1	Rosso Mauritanie	1
		Mahina	1	Rosso Sénégal	1
		M'Bane	1	Thilogne	1
		N'Dingue	1	Waounde	1
		N'Dombo	1		
		N'Gani	1		
		Rakhiwatte	1		
		Réservoir Manantali	1		
		Rewett	1		
		Rosso Sénégal	1		
		Sénégal	1		
		Singuoudiery	1		
		Tounguène	1		

Source: Roche International (2000)

**Tableau 7.18** Fréquence d'apparition des principales espèces de poissons disponibles auprès des détaillants interviewés dans les marchés (1999)

Spécie	Nombre d'observation	Fréquence d'apparition auprès des détaillants interviewés
Tilapia/Oreochromis	9	9,3%
Lates	9	9,3%
Heterotis	8	8,2%
Synodontis	7	7,2%
Clarias	7	7,2%
Bagrus	7	7,2%
Alestes	6	6,2%
Labeo	6	6,2%
Hydrocynus	6	6,2%
Citharinus	5	5,2%
Gymnarchus	5	5,2%
Chrysichthys	4	4,1%
Heterobranchus	4	4,1%
Clarotes	4	4,1%
S. heudelotii/T. guineensis	2	2,1%
Mormyrus	2	2,1%
Hyperopisus	2	2,1%
Auchenoglanis	2	2,1%
Hemichromis	1	1,0%
Mormorydae divers	1	1,0%
Total	97	100%

Spécie	Nombre de poissons disponibles auprès des détaillants interviewés	Abondance relative
S. heudelotii/T. guineensis	850	29,8%
Alestes	337	11,8%
Tilapia/Oreochromis	245	8,6%
Citharinus	243	8,5%
Labeo	227	8,0%
Synodontis	188	6,6%
Chrysichthys	178	6,2%
Mormyrus	122	4,3%
Hemichromis	100	3,5%
Hydrocynus	91	3,2%
Clarias	69	2,4%
Bagrus	55	1,9%
Lates	48	1,7%
Heterotis	37	1,3%
Heterobranchus	25	0,9%
Gymnarchus	11	0,4%
Hyperopisus	9	0,3%
Clarotes	8	0,3%
Mormorydae divers	5	0,2%
Auchenoglanis	3	0,1%
Total	2851	100%

### *Après la construction des barrages (après 1987)*

Selon Reizer (1992) la consommation de poisson varie avec les zones (200 g/jour habitant en pays wolof à 120 g/jour habitant en pays sarakholé) et les catégories professionnelles ou ethnosciales (350 g chez les pêcheurs à 0 g chez les Maures).

L'étude du CRODT (Chaboud et Kebe, 1990) a également porté sur la consommation de poissons dans la vallée du fleuve. Les enquêtes ont été faites à Bakel, Matam, Podor et Richard-Toll, auprès des détaillants et indiquent que la consommation de poissons du fleuve est nettement inférieure au poisson marin et ce, à tous les endroits. Le prix de détail plus élevé pour le poisson du fleuve (tableau 7.19) et sa faible disponibilité en sont probablement les causes.

#### **7.2.9 Sommaire**

Les résultats de l'enquête réalisée par Roche International dans la vallée du fleuve Sénégal (1999) soulignent l'importance sociale et économique des activités de pêche qui s'y déroulent. La pêche est pratiquée dans tous les villages de la vallée et sert de moyen de subsistance pour l'ensemble de la population de la vallée. L'activité fait donc partie du mode de vie des gens de la vallée. Au niveau économique, elle contribue à employer 8 251 pêcheurs, 20 462 manœuvres, en plus des mareyeurs et détaillants de marchés. La pêche contribue également à employer les femmes qui sont impliquées dans le mareyage et comme détaillants dans les marchés. Trente pour cent des mareyeurs enquêtés étaient des femmes et 67 % des détaillants enquêtés dans les marchés étaient des femmes. Compte tenu que les débarquements sont de plus de 26 000 tonnes par année dans la vallée et que 76 % des débarquements sont destinés à la vente, l'activité de la pêche est définitivement une activité économique importante. Sur la base des données disponibles de consommation de poissons par capita qui varient selon les groupes sociaux et ethniques le long du fleuve Sénégal, ces débarquements peuvent contribuer à l'alimentation de 356 000 à 591 000 personnes. Il est donc impératif de tenir compte de cette activité dans la gestion des eaux du barrage de Manantali.

**Tableau 7.19** Prix de détail des poissons frais du fleuve et de mer livrés sur les marchés de la vallée du fleuve Sénégal entre mars 1986 et février 1987 (en francs CFA)

Marché	Sardinelle (poisson de mer)		Poisson de fleuve	
	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type
Bakel	293	44	-	-
Matam	228	62	419	118
Podor	180	74	403	200
Richard Toll	155	60	304	159

Tiré de : Chaboud et Kebe (1990)

## 8. CONCLUSION

---

La présente étude a clairement établi quelle est la composition du peuplement de poissons de la vallée du fleuve Sénegal, l'abondance des espèces qui le compose, ainsi que le cycle reproducteur des principales espèces. La majorité des espèces qui étaient présentes avant les barrages sont toujours présentes en 1999. Seules les espèces d'eau saumâtre sont maintenant bloquées dans leur montaison vers la moyenne vallée et quelques espèces d'eau douce ont diminuées en terme d'abondance relative. Les espèces qui étaient les plus abondantes avant la construction des barrages sont toujours abondantes en 1999.

Les résultats de notre étude ont démontré que l'amplitude et la durée de la crue ont une influence directe sur les rendements de pêche et le succès de reproduction et de croissance des poissons.

Les pêches expérimentales réalisées dans le cadre de cette étude ont permis de préciser quelles sont les exigences hydrologiques nécessaires pour assurer la reproduction et la croissance des peuplements de poissons de la vallée du fleuve Sénegal. Ces exigences ont été traduites en consignes de gestion hydrauliques au barrage de Manantali afin d'assurer la pérennité des populations de poissons du fleuve et des activités de pêche qui en découlent.

Le soutien des débits recommandé est un débit minimum garanti de 550 m<sup>3</sup>/s dans la période comprise entre le 1<sup>er</sup> août et le 1<sup>er</sup> septembre de chaque année. À partir du 20 août, si les débits à Bakel sont de plus de 1000 m<sup>3</sup>/s et que la cote du réservoir a atteint 190 m, le déclenchement du soutien de la crue peut être lancé. Ce soutien passe de 550 m<sup>3</sup>/s à 3 000 m<sup>3</sup>/s en 5 jours et se maintient à ce débit pendant 20 jours, avant de redescendre en 15 jours à 100 m<sup>3</sup>/s pour les besoins de la culture irriguée. Les conditions de déclenchement nécessaires pour soutenir cette crue peuvent être rencontrées selon une probabilité de 8 années sur 10. Si les débits à Bakel sont inférieurs à 1000m<sup>3</sup>/s et/ou si la cote du réservoir est inférieure à 190 m, on recommande de poursuivre le maintien du débit minimum garanti de 550 m<sup>3</sup>/s jusqu'au 1<sup>er</sup> septembre.

L'enquête sur les activités de pêche a souligné l'importance de la pêche comme moyen de subsistance et activité économique importante dans la vallée. La pêche emploie 8 251 pêcheurs, plus de 20 000 manœuvres ainsi que plusieurs détaillants de marchés et mareyeurs. Les débarquements sont de l'ordre de plus de 26 000 à 47 000 tonnes de poissons annuellement, ce qui représente environ 8 à 14 % des pêches maritimes artisanales au Sénégal. La pêche contribue également à assurer un revenu de l'ordre de 8 à 14 milliards de F CFA annuellement pour les pêcheurs et leurs manœuvres. Pour l'ensemble de ces raisons, il apparaît essentiel de tenir compte des activités de pêche dans la gestion des eaux du réservoir Manantali afin d'assurer la pérennité des populations de poissons et des activités de pêche qui en découlent.

L'enquête sur les activités de pêche a souligné l'importance de la pêche comme moyen de subsistance et activité économique importante dans la vallée. La pêche emploie 8 251 pêcheurs, plus de 20 000 manœuvres ainsi que plusieurs détaillants de marchés et mareyeurs. Les débarquements sont de l'ordre de plus de 26 000 à 47 000 tonnes de poissons annuellement, ce qui représente environ 8 à 14 % des pêches maritimes artisanales au Sénégal. La pêche contribue également à assurer un revenu de l'ordre de 8 à 14 milliards de F CFA annuellement pour les pêcheurs et leurs manœuvres. Pour l'ensemble de ces raisons, il apparaît essentiel de tenir compte des activités de pêche dans la gestion des eaux du réservoir Manantali afin d'assurer la pérennité des populations de poissons et des activités de pêche qui en découlent.

## **9. RÉFÉRENCES**

---

Albaret, J.J. 1989. Mission au Sénégal du 29 mars au 9 avril 1989. CRODT, Dakar, 7 pp.

Albaret, J.J. 1994. Peuplements de poissons, ressources halieutiques, pisciculture dans le delta du fleuve Sénégal. Impact des modifications de l'environnement. ORSTOM/CRODT, Dakar, Avril 1994, 47 pp.

Albaret J.J. et M. Legendre 1985. Biologie et écologie des Mugilidae en lagune Ebrié (Côte d'Ivoire). Intérêt potentiel pour l'aquaculture lagunaire. Re. Hydrobiol. Trop., 18(4) : 281 – 303.

Albaret, J.J. et P.S. Diouf 1995. Peuplements de poissons, ressources halieutiques et pisciculture dans le bassin du fleuve Sénégal. Présenté lors de l'atelier sur " La gestion des réservoirs et problèmes d'environnement et de santé dans le bassin du fleuve Sénégal ". Dakar, 27 au 30 novembre 1995.

Boussou, C.T. et M. Deme 1998. Recensement du parc piroguier dans le Delta et la Basse – Vallée du fleuve Sénégal en 1997. Équipe de Recherche sur les Écosystèmes Littoraux du Sénégal (ERELS). CRODT / ISRA, Octobre 1998, 39 pp. + annexes.

Chaboud, C. et M. Kebe 1990. Commercialisation du poisson de mer dans les régions intérieures du Sénégal. Données statistiques. C.R.O.D.T. / FAO : 300 pp.

Chamard, L., H. Hanno, J. Ouzilleau et J. Roy 1997. Projet Énergie de l'OMVS Validation de l'étude environnementale. 78 pp. + annexes.

Dajet, J. 1960. Contribution à la connaissance de la faune du fleuve Sénégal : Poissons du Baoulé et du Bakoye. Bulletin du Musée National d'Histoire Naturelle, 2ième Série, Tome 32, No. 6, pp. 506-512.

Deme, M. et C.T. Boussou 1998. Dictionnaire des sites de débarquement du Delta et de la Basse – Vallée du fleuve Sénégal en 1997. Équipe de Recherche sur les Écosystèmes Littoraux du Sénégal (ERELS). CRODT / ISRA, Octobre 1998, 90 pp. + annexes.

Diop, M. et W.R. Jobin 1994. Étude du Plan directeur de santé pour le bassin du fleuve Sénégal. Préparé pour la mission de USAID au Sénégal. Rapport d'activité WASH No. 453, 179 pp.

Diouf, P.S. 1996. Les peuplements de poissons des milieux estuariens de l'Afrique de l'Ouest : L'exemple de l'estuaire hyperhalin du Sine – Saloum. Thèse de doctorat de l'Université de Montpellier, TDM no. 156 3 microfiches, ORSTOM éditions, 177 pp.

Diouf, P.S., M. Kebe, L. Le Reste, T. Bousso, H.D. Diadhiou et A.B. Gaye 1991. Plan directeur de développement forestier - Pêche et Aquaculture continentales, ISRA/CRODT. Vol 1 : Diagnostic, 268 pp. Vol 2 : Propositions d'action, 33 pp.

Euroconsult/RIN 1990. Profil de l'environnement de la vallée du fleuve Sénégal. Janvier 1990, 61 pp. + annexes.

Gac, J.Y., M. Carn et D. Orange 1991. L'étude d'impact de la sécheresse actuelle sur le bilan hydrologique du fleuve Sénégal à Bakel. ORSTOM. Octobre 1991, 31 pp.

Gannett Fleming Cordry and Carpenter 1978. Assessment of environmental effects of proposed developments in the Senegal River basin. Synthesis report and partial reports on hydrology, navigation, water quality, ornithology, mammalogy, herpetology, forestry, fisheries, aquatic plants, industrial development and socio-economics. Prepared for OMVS and U.S. agency for International Development, Dakar.

Gannett Fleming Cordry and Carpenter 1981. Évaluation des effets sur l'environnement d'aménagements prévus dans le bassin du fleuve Sénégal. Rapport intérimaire. Équipe Vie aquatique, Dakar, 78 pp.

Gibb & Partners, Sir Alexander, Électricité de France International and Euroconsult 1987. Étude de la gestion des ouvrages communs de l'OMVS OMVS, Dakar.

IRD, 1999. Programme d'optimisation de la gestion des réservoirs. Expertise sur les impacts environnementaux de la gestion des ouvrages (Addendum à la version provisoire), Tome 5.

Lévéque, C. D. Pauguy et G.G. Teugels 1990. Faune des poissons d'eaux douces et d'eaux saumâtres d'Afrique de l'Ouest. Tome 1 et 2. Musée Royal de l'Afrique Centrale, Éditions de l'ORSTOM, Paris.

Lévéque, C. D. et J. Quensièr. 1988. Peuplements ichtyologiques des lacs peu profonds. Dans : Biologie et Écologie des poissons d'eau douce Africains. C. Lévéque, M.N. Bruton et G.W. Ssentongo Eds. Éditions de l'ORSTOM, Paris, 508 pp.

Ministère de l'Environnement et de la Faune (MEF) du Québec 1994. Guide de normalisation des méthodes utilisées en faune aquatique au ministère de l'environnement et de la Faune. Direction de la Faune et des Habitats. 37 pp. + annexes.

OMVS 1989. Notice explicative des cartes et méthodologies utilisées pour la localisation et l'inventaire des périmètres irrigués et des superficies inondées par la crue 1988-1989 du fleuve Sénégal (Données du satellite SPOT). Haut-Commissariat, décembre 1989, 5 pp.

OMVS 1995. Étude des problèmes d'environnement et de protection des milieux naturels dans le delta du fleuve Sénégal. Phase I – Bilan et Diagnostic. Annexes. Mars 1995.

ORSTOM 1989. Environnement et qualité des eaux du Sénégal. Programme CEE – ORSTOM No. TS2 0198 – F EDB. Projet EQUESEN. Rapport scientifique no. 1. ORSTOM, FUL, ISRA. 30 pp.

ORSTOM 1993. Environnement et Qualité des Eaux du Sénégal. Projet EQUESEN. Rapport synthèse Tome 3. Chapitre V Flux de matières en suspension et bilan de l'érosion des sols dans le bassin amont du Sénégal. Chapitre VI Flux de matières dissoutes et bilan de l'altération chimique géodynamique actuelle des paysages amont. Évolution de la qualité chimique des eaux du fleuve Sénégal. Projet CEE T52 0193 F EDB.

ORSTOM 1998. Études de l'optimisation de la gestion des aménagements de l'OMVS. Crue 1997. Addendum. Avril 1998, Dakar, 21 pp.

ORSTOM 1998b. Étude de l'optimisation de la gestion des aménagements de l'OMVS. Phase I. Rapport synthèse. Dakar, Mars, 1998.

PANDARE D., S. NIANG et T. BOUSSO, 1990. Ichtyofaune du fleuve Sénégal : résultats préliminaires. Dans : Ateliers conjoints de recherche sur la « Productivité des estuaires et mangroves de l'Afrique de l'Ouest ». COMARAF, Rapport technique n° 4, p. 76 à 86.

Reizer, C. 1971. Contribution à l'étude hydro-biologique du Bas-Sénégal. Premières recommandations d'aménagement halieutique. Centre Technique Forestier Tropical. 142 pp. + annexes.

Reizer, C. 1974. Définition d'une politique d'aménagement des ressources halieutiques d'un écosystème aquatique complexe par l'étude de son environnement abiotique, biotique et anthropique. Thèse Doctorale, ARLON FUL, 6 vol., 525 pp.

Reizer, C. 1992. Les pêches du fleuve Sénégal : Environnement et impact des aménagements. Sciences et techniques de l'eau, mai 1992. 155 – 173.

Reizer, C. et P. Lessent 1972. Les pêches continentales du Bas-Sénégal. Revue Bois et Forêts des Tropiques, no. 143, mai-juin 1972. 3 – 21.

Reizer, C. J.L. Chevalier et P. Lessent 1972a. Incidence sur la pêche de l'aménagement hydro-agricole du bassin du Sénégal. Fasc. I., Nogent-sur-Marne. Saint-Louis. C.T.F.T. – OMVS, 89 pp.

Reizer, C. J.L. Chevalier et P. Lessent 1972b. Incidence sur la pêche de l'aménagement hydro-agricole du bassin du Sénégal. Fasc. II. Influence des travaux d'aménagement sur les ressources piscicoles. Nogent-sur-Marne. Saint-Louis. C.T.F.T. – OMVS, 121 pp.

Roche 1999a. Synthèse des connaissances sur les ressources piscicoles et les activités de pêche du fleuve Sénégal. Rapport d'étape 1. Janvier 1999, 125 pp. + annexes.

Roche 1999b. Rapport d'observation 1998. Rapport d'étape 2, février 1999, 161 pp. + annexes.

Rochette, C. 1964. Remontée d'eaux marines dans le fleuve Sénégal. ORSTOM, M.A.S., Ronéo.

Rochette, C. et Toucheboeuf 1964. Aperçu hydrologique du fleuve Sénégal. Synthèse provisoire des données hydrologiques élaborées par l'ORSTOM. ORSTOM. M.A.S., Ronéo.

Tardat-Henry et Beaudry 1984. Chimie des eaux. Le Griffon d'Argile inc., Québec, 340 pp.

U.I.C.N. et R.Z.H.S. 1998. Typologie et problématique environnementale des zones humides de la rive gauche du bassin du Sénégal. Draft. Commission Fleuve Sénégal. 65 pp. + annexes.

Van Lavieren, B. et J. Van Wetten 1990. Profil de l'environnement de la vallée du fleuve Sénégal. Euroconsult et Institut National de recherche pour la conservation de la nature (RIN), Pays-Bas, janvier 1990.

Verger, F. 1986. Les données NOAA et l'inventaire des superficies inondées et des cultures de décrue dans la vallée du Sénégal (crue 1985 – 1986). Dépt. de Géographie Dakar et E.N.S. Montrouge, 52 pp.