

Les peuplements de poissons du "Lago do Rei", un lac d'inondation d'Amazonie centrale: description générale

de

Bernard de Mérona & Maria Mercedes Bittencourt

Dr. Bernard de Mérona, ORSTOM, 213 rue La Fayette, 75010 - Paris, France.

Adresse actuelle: ORSTOM, Centre de Cayenne, B.P. 165,97323 Cayenne, Cedex, Guyane Française.

M.Sc. Maria Mercedes Bittencourt, INPA, Caixa postal 478, 69011-970 Manaus/AM, Brasil.

(Accepté pour la publication: Février 1993).

Fish communities of the "Lago do Rei", a floodplain lake in the Central Amazon: a general description

Abstract

In an attempt to understand better the ecological basis of the high production generally observed in the floodplains, a detailed and global study was conducted on the fish community of a floodplain lake in the Amazon plain near Manaus. Community parameters were followed on a bimonthly basis, during a 27 month period (February 1986 - May 1988). The community is characterized by high values of specific richness and diversity and by a remarkable regularity in the distribution of the specific abundances. These parameters, and also the density and biomass of fish, vary on a seasonal and an interannual basis in relation with the hydrology of the system. In addition, the community is distributed among the different habitats in a heterogeneous way. Factorial analysis of correspondences show that the main source of variability is interannual and concern mainly the most marginal habitats. The seasonal variability has been related to the water level in the system. The results suggest that, in spite of this variability, the community is persistent and stable.

Keywords: Floodplain, fisheries, Amazon, Neotropics.

10 FEV. 1995

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire

N° :

Cote :

41010
B Ex 1

Introduction

C'est une opinion bien établie que les plaines d'inondation des grandes rivières tropicales, et en particulier leur composante aquatique, sont parmi les milieux les plus productifs (WELCOMME 1979). Cette opinion, déjà soutenue par le fait que la production de la pêche est bien supérieure dans les rivières à plaine inondée que dans celles qui en sont dépourvues (WELCOMME 1976), a été confirmée en Amazonie centrale par les travaux de BAYLEY (1982) qui font état d'une biomasse de poissons de $160 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ et d'une production correspondante de $270 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{an}^{-1}$.

Bien que les fondements écologiques de cette production élevée sont encore peu connus, un certain nombre de stratégies originales visant le maintien d'espèces individuelles ont déjà été mises en évidence, comme par exemple les mécanismes de résistance aux basses concentrations en oxygène pendant les mois d'étiage (JUNK et al. 1983; SAINT-PAUL 1983) ou encore les phénomènes de migration (GOULDING 1980). Pour une compréhension globale de la dynamique des poissons, ces travaux doivent être resitués dans le contexte de l'ensemble de la communauté. Dans le milieu complexe et éminemment variable que constitue la plaine inondée d'Amazonie centrale, deux types d'approche peuvent être développées. L'une consiste à considérer les espèces individuellement en étudiant la dynamique de leurs populations avec, pour objectif terminal d'intégrer l'ensemble des résultats obtenus pour aboutir à un schéma global de fonctionnement. Cette approche qui a donné lieu à beaucoup de travaux (ALMEIDA 1980; CARVALHO 1979; PAIXÃO 1980; SANTOS 1979; VILLACORTA CORRÊA 1987; WORTHMANN 1982; ZANIBONI 1985) a fourni de nombreuses données de base utilisables sur la biologie des espèces. Il n'est cependant pas sûr que cette approche permette une compréhension de la dynamique du peuplement de poissons; d'une part, étant donné le grand nombre d'espèces présentes dans les milieux, l'obtention de données détaillées sur chacune des espèces représente un travail extrêmement long, et d'autre part, il est vraisemblable que la communauté prise dans son ensemble ne réagisse pas comme la somme de ses constituants. L'autre approche consiste à considérer le peuplement d'emblée comme objet d'étude, comme entité qui présente des caractéristiques propres réagissant aux fluctuations de milieu (LOWE McCONNELL 1964; MARLIER 1967; MÉRONA 1986/87; JUNK et al. 1983). Dans ce travail, nous développons la deuxième approche à partir d'une série d'échantillons pratiqués dans une zone de la plaine inondée d'Amazonie centrale, en vue d'explorer les caractéristiques et la variabilité spatio-temporelle du peuplement de poissons.

Matériel et méthodes

1. Le milieu

1.1. Géographie sommaire de l'île de Careiro et du "Lago do Rei"

Le "Lago do Rei" est un grand corps d'eau d'une centaine de km^2 en crue, inclus dans une île alluvionnaire: l'île de Careiro. Celle-ci est située au niveau de la confluence du "Rio Negro" avec le "Rio Solimões" (nom que prend localement l'Amazone en amont de cette confluence), à quelques 30 km en aval de la ville de Manaus (Fig. 1). Les caractéristiques du lac sont typiquement celles d'un milieu de plaine sédimentaire inondable. Le fond est plat et monte en pente très douce sur les bords. La profondeur moyenne varie de moins d'un mètre pendant les étiages à plus de 10 m au plus fort des crues. Le lac principal est entouré de nombreux lacs secondaires qui communiquent avec lui lorsque le niveau de l'eau

monte dans le système. Sur presque tout son pourtour, ses rives sont couvertes de forêts. Seule une partie de la rive sud est déboisée du fait du développement de l'élevage dans cette zone. Le lac communique avec l'Amazone par un exutoire unique, le "Paraná do Rei", canal méandreux d'environ 50 m de large et de près de 20 km de long. Cet exutoire constitue le passage obligatoire de l'eau et des poissons pendant une grande partie de l'année. Seulement pendant les quelques mois du pic de la crue, les eaux transbordent des rives en certains endroits.

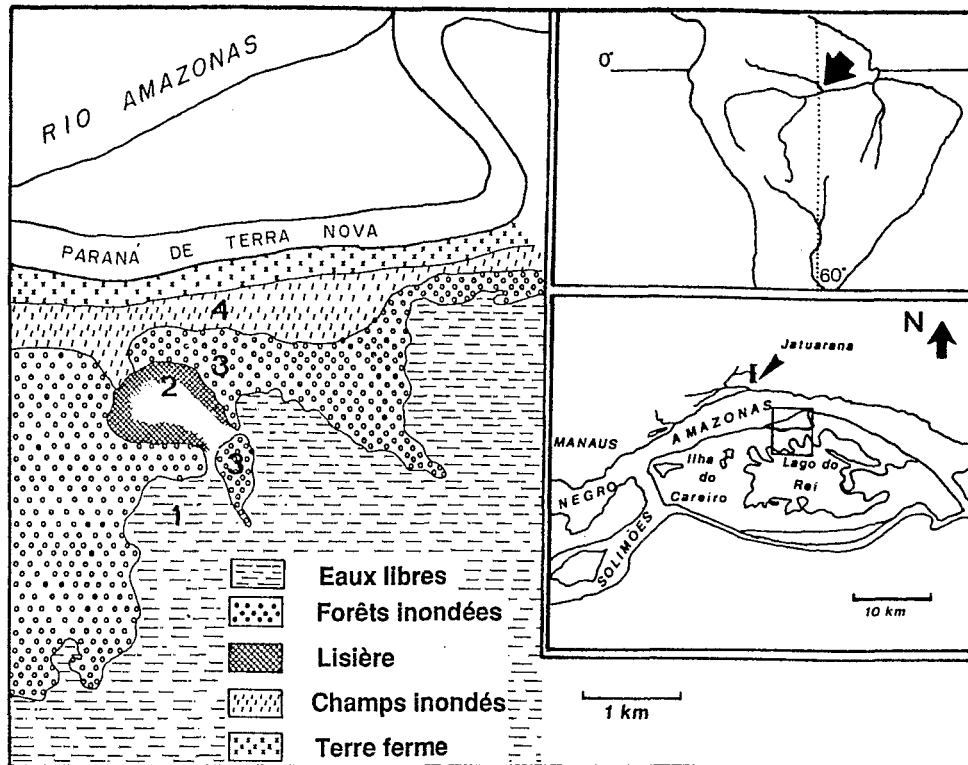


Figure 1:
Localisation et description de l'île de Careiro et du "Lago do Rei".

1.2. Les grands traits de l'hydrologie du système

L'Amazone, dans son cours central, présente de très amples crues: la différence de niveau d'eau entre étiage et crue peut atteindre 15 m et est, en moyenne, de 10 m. Dans la région, si le maximum de la crue intervient à une période relativement bien définie (fin juin ou début juillet), il n'est pas de même de l'étiage dont l'époque varie suivant les années entre septembre et décembre (Fig. 2). L'intensité des crues et la sévérité des étiages, sont extrêmement variables d'une année à l'autre. L'étiage de 1985 a été moyen, la montée de l'eau s'est faite sans interruption jusqu'en juin 1986. L'étiage de 1986 en revanche, a été peu prononcé et la montée des eaux a subi un arrêt momentané en décembre 1986. L'année suivante un étiage particulièrement sévère a provoqué l'assèchement presque total du lac. L'hydrologie du lac est sous la dépendance directe et quasi exclusive de l'hydrologie du fleuve. L'influence des précipitations locales dans le bassin du lac est négligeable par rapport à la force des crues et décrues de l'Amazone transmises par l'exutoire (GUILLAUMET et al. 1988). Des observations de variation de hauteur d'eau et de débit à l'embouchure de l'exutoire à l'étiage de 1987 montrent qu'il existe un délai d'une vingtaine de jours entre le début de la remontée du niveau d'eau et l'inversion du flux. Nous estimons donc les variations de hauteur d'eau dans le lac en décalant de 20 jours les hauteurs d'eau dans l'Amazone au nord de l'île de

Careiro (échelle de Jatuarana) (Fig. 2).

Surface et volume du lac sont estimés à partir d'un modèle simple. La morphologie générale du lac est une cuvette très évasée (ANNIBAL 1982; NUNES DE MELLO, comm. pers.). Il est donc possible, à une époque donnée, d'assimiler le lac à une portion, de hauteur h , (profondeur maximale du lac) d'une sphère de rayon R .

Le rayon R est donné par la formule:

$$R = (r^2 + h^2)/h \dots \dots \dots (1)$$

et le volume de la portion de sphère par la formule:

$$V = \pi h^2 (3R - h)/3 \dots \dots \dots (2)$$

Le 26 avril 1987 la surface du lac a été évaluée à 106 km² et sa profondeur maximale mesurée à 10 m (NUNES DE MELLO, comm. pers.). Ainsi à cette date:

$$\begin{aligned} r &= \sqrt{V S/\pi} = 5,81 \text{ km} \\ R &= 1687,81 \text{ km} \\ V &= 0,530 \text{ km}^3 \end{aligned}$$

Dans le modèle (2), la surface en eau est proportionnelle au carré de la hauteur et le volume au cube:

$$S = \pi (2Rh - h^2) = \pi h (2R - h)$$

dans la pratique, comme h est très petit devant R , $S \approx \pi h 2R$

De même $V \approx \pi h^2 R$

En annexe 1 on trouvera les estimations des hauteurs d'eau, surface en eau et volume du lac aux époques de collecte.

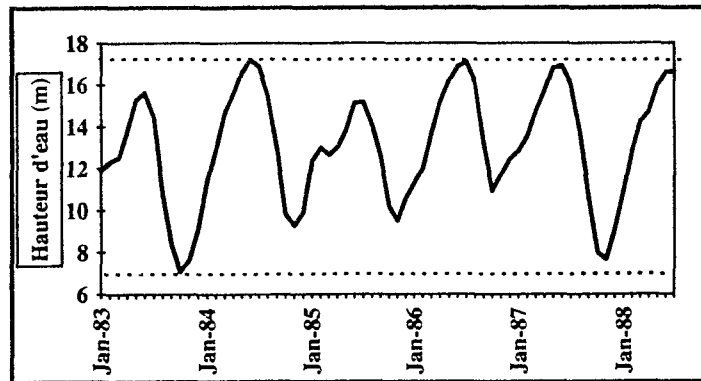


Figure 2: Variations de la hauteur d'eau dans l'Amazonie et dans le "Lago do Rei" et du volume estimé du lac pendant l'étude.

2. La collecte des données

La zone de collecte a été choisie dans la partie du lac proche de Terra Nova (Fig. 1) en prenant en compte un certain nombre de considérations:

- il s'agit d'une zone bien représentative de l'ensemble du lac, présentant une grande variété des habitats reconnaissables dans l'ensemble du corps d'eau,
- l'endroit est suffisamment éloigné de l'exutoire pour ne pas souffrir de déséquilibres brutaux dus à l'entrée rapide de l'eau de la rivière pendant la crue et aux passages de poissons migrateurs.
- l'endroit est un des points du lac les plus faciles d'accès par terre quand l'entrée en est bloquée.

Dans cette zone, les échantillons ont été pratiqués dans 4 habitats bien caractéristiques.

- **Les eaux libres.** Il s'agit d'une baie largement ouverte sur le "Lago do Rei" et bordée par la forêt inondable. Jusqu'à une centaine de mètres de la lisière de la forêt, on note la présence de rares bouquets d'arbustes (*Eugenia* sp.) qui ne sont totalement recouverts qu'au maximum de la crue. Les filets sont posés entre ces arbustes pendant la période de crue, et plus loin vers le centre du lac en étiage. La profondeur est

d'une dizaine de mètres en crue.

- **La lisière.** Le point de collecte est situé dans une baie relativement fermée et le long de la forêt inondable. A cet endroit, s'accumule la végétation flottante qui forme un épais tapis sur plusieurs centaines de mètres de large. En 1986, cette partie ne s'est pas asséchée pendant les eaux basses et la pêche a été possible. Les filets sont posés attachés l'un à l'autre, dans des chemins ouverts par les pêcheurs locaux qui permettent le passage des canots, ou longeant le bord externe du tapis de macrophytes flottants.

- **La forêt inondée** ou "igapó". Les collectes ont été effectuées en plusieurs points de la forêt. Celle-ci commence à être inondée lorsque la cote du fleuve dans l'Amazone atteint 14 m sur l'échelle arbitraire utilisée à la station Jatuarana (Fig. 2) (mars 1986, février 1987).

- **Les champs inondés.** Au delà de la forêt inondable, lorsqu'on se dirige vers la berge nord de l'île, s'étend une zone déforestée par les habitants pour pratiquer l'élevage ou les cultures de décrue qui s'inonde lorsque la cote du fleuve dans l'Amazone atteint 16 m. Dès l'arrivée de l'eau il y a développement important de végétation aquatique flottante avec une grande variété d'espèces. Les pêcheurs locaux entretiennent des chemins pour maintenir l'accès au lac en canot. Les filets sont posés le long de ces chemins.

En chaque lieu, les collectes sont effectuées à l'aide d'une batterie de filets maillants en fil nylon monofilament munis de flotteurs à la ralingue supérieure et de plomb à la ralingue inférieure. La batterie se compose de 13 filets de 50 m de long, de 1,50 m à 3,00 m de haut et de mailles 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 70, 85 et 90 mm entre noeuds adjacents. Les filets sont posés fixes, juste après le coucher du soleil, et avant la nuit (vers 18 h), restent dans l'eau pour une période de 24 h et sont, en général relevés 4 fois, à 24 h, 06 h, 12 h, et 18 h. En certaines occasions, la grande densité de piranhas (*Serrasalminae* spp.) a obligé la réalisation de relèves plus nombreuses la nuit pour éviter la perte des poissons capturés et les dommages au matériel de pêche. Des tournées bimestrielles de collectes ont été pratiquées entre février 1986 et mai 1988.

Les poissons capturés dans chaque filet individuel, sont déterminés au niveau de l'espèce et pesés au gramme près.

3. Le traitement des données

Toutes les données ont été saisies sur microordinateur pour traitement ultérieur. Le nombre et le poids de poissons par espèce est calculé pour chaque maille. Ces valeurs sont ramenées pour chacune des mailles à 100 m² de surface pêchante pendant 24 h, puis sont sommées pour l'obtention de l'échantillon du point de collecte (appelé échantillon ponctuel) qui est ainsi exprimé en nombre de poissons ou en kg par unité d'effort (1300 m² de surface pêchante pendant 24 h). Nous définissons ensuite l'échantillon total comme étant la somme des différents échantillons individuels réalisés à la même date, pondérée par leur nombre de manière à obtenir des échantillons totaux comparables.

Sur ces échantillons nous calculons un certain nombre de caractéristiques.

- La corrélation de MOTOMURA (1932), ou corrélation entre le logarithme des biomasses spécifiques dans l'échantillon et le rang des espèces par ordre décroissant de biomasse.

- La diversité selon la formule de Shannon (SHANNON & WEAVER 1949):

$$I_{sh} = -\sum p_i \cdot \log_2 p_i$$

où p_i sont les fréquences relatives en biomasse de chaque espèce.

- La richesse ou nombre d'espèces (N).

- L'équitabilité ou diversité maximale, calculée suivant la formule:

$$E = I_{sh} / \log_2 N$$

Les valeurs de nombres et de poids spécifiques qui constituent ces échantillons sont des indices de densité des espèces dans le milieu. Du fait qu'il y a de grandes variations de volume du milieu d'une collecte à l'autre des indices d'abondance sont obtenus en corrigeant ces valeurs de Captures par Unité d'Effort par le volume estimé du lac à la période considérée. Ainsi, nous présentons en annexe 2 les 2 matrices espèces-échantillons totaux en indices d'abondance en nombre et en poids.

Pour comparer entre eux les différents échantillons totaux nous utilisons le coefficient de corrélation de rang de Spearman, dans la mesure où les distributions s'écartent sensiblement de la normalité même

après une transformation $\log(x+1)$. Pour limiter l'importance des doubles zéros, nous calculons ces corrélations sur une matrice réduite aux 73 espèces les plus abondantes.

Pour l'analyse de la variabilité des échantillons, nous utilisons l'analyse factorielle des correspondances. Une première analyse est passée sur la matrice des échantillons totaux (14) en nombre d'individus par unité d'effort corrigés par le volume d'eau en ne considérant que les 73 espèces les plus abondantes. Une deuxième analyse est passée sur la matrice des échantillons ponctuels (39) en nombre d'individus par unité d'effort en ne considérant que les 78 espèces les plus abondantes (correspondant à plus de 1 pour mille du total de l'ensemble des prélèvements). Trois espèces dont l'abondance dans un seul échantillon représente plus de 75 % du total ont cependant été éliminées de cette dernière analyse. Pour cette deuxième analyse les données ont été codées en classes d'abondance avec: 0 = 0; 1 = 1 à 4, 2 = 5 à 9; 3 = 10 à 49; 4 = 50 à 99; 5 = 100 à 499; 6 = sup. à 499 individus par unité d'effort.

Les différents traitements statistiques ont été fait à l'aide du logiciel statistique "statgraphics".

Resultats

1. Image globale du peuplement

Un total de 141 espèces de poissons a été capturé dans la zone de Terra Nova durant les 27 mois de collecte. L'ajustement de la courbe du nombre d'espèces cumulé en fonction des 14 échantillons à un modèle logistique fournit une estimation de la richesse totale de la zone de 143 espèces (Fig. 3). Il est donc vraisemblable que, dans la gamme de tailles capturée par les filets maillants, presque toutes les espèces susceptibles de se trouver dans la zone prospectée se trouvent dans nos échantillons. Pourtant, dans l'ensemble du lac, c'est à dire en considérant aussi les prélèvements ponctuels effectués dans d'autres zones, le nombre d'espèces capturé est de 155. Les 14 espèces additionnelles ont pour la plupart été capturées dans un biotope de forêt inondée proche de l'embouchure de l'exutoire.

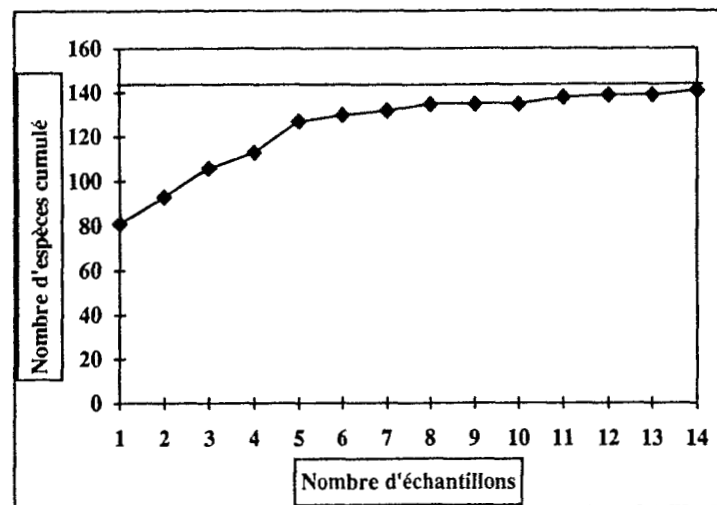


Figure 3:
Nombre d'espèces cumulé en fonction de l'intensité de l'échantillonnage au "Lago do Rei".

En fonction de leur occurrence dans les prélèvements et de leur abondance numérique, ces espèces se répartissent selon un gradient, à l'exception de 5 espèces qui, bien que n'apparaissant que dans moins de 6 prélèvements sur 14, sont relativement abondantes (Fig. 4). Vingt sept espèces seulement sont présentes dans tous les prélèvements et 9 ne sont absentes que dans un prélèvement. La distribution des abondances relatives ordonnées présente une allure classique de log-normalité, mais le graphique des fréquences montre une distribution bimodale (Fig. 5). Par rapport au modèle log-normal, il y a donc déficit d'espèces d'abondance intermédiaire et excès d'espèces très abondantes et d'espèces peu abondantes à rares. Le peuplement apparaît ainsi composé de deux groupes d'espèces de part et d'autre d'un indice d'abondance de 6. Le premier groupe comprend 73 espèces, l'autre comprend 68 espèces.

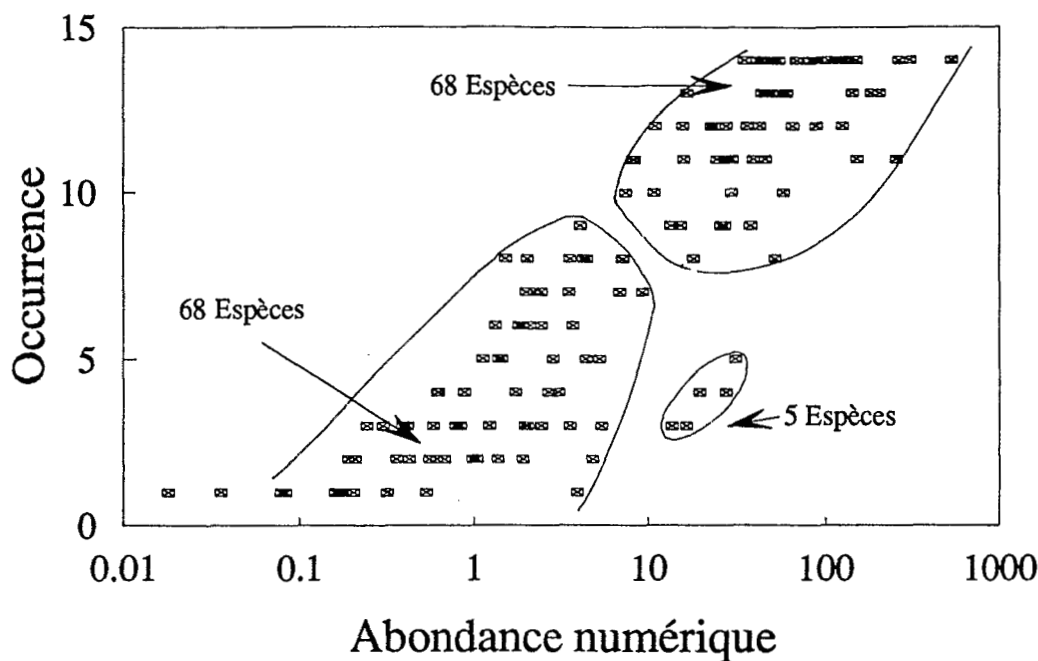


Figure 4:
Relation entre occurrence dans les prélèvements et abondance numérique totale des espèces capturées au "Lago do Rei".

2. Variations des caractéristiques des échantillons

2.1. Structure

Le modèle log-linéaire de Motomura a été appliqué à tous les échantillons ponctuels, et aux échantillons totaux (Fig. 6B). Jusqu'en octobre 1987, les échantillons totaux s'ajustent bien au modèle avec des coefficients de corrélation compris entre 0,9772 et 0,9932. A partir de décembre 1987, les ajustements sont approximatifs et il est probable que l'assèchement presque complet du lac provoque une destructuration du peuplement. Les échantillons ponctuels présentent eux aussi des ajustements au moins approximatifs à l'exception de trois: dans les eaux libres en juin 1986 et dans les champs en août 1986 et avril 1987. Dans les deux derniers cas, il s'agit d'un milieu particulièrement instable, soit parce que l'eau s'en retire (août 1986) soit parce qu'elle y pénètre (avril 1987). Dans

le premier cas, il s'agit d'un échantillon très petit ($N = 618$ poissons) récolté au moment des eaux les plus hautes et il est possible qu'il y ait eu des problèmes d'échantillonnage.

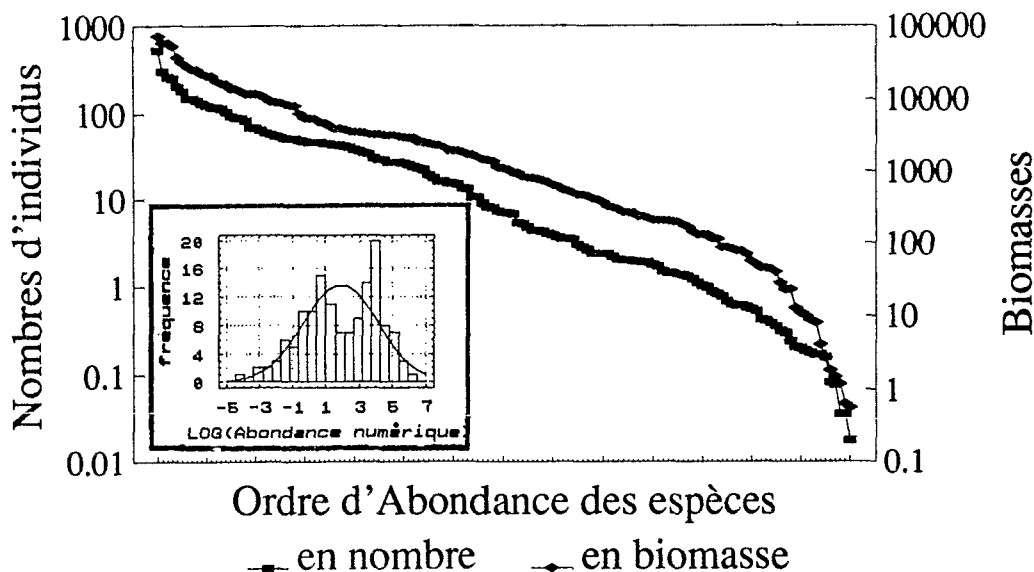


Figure 5:
Distribution d'abondance de l'échantillon global de poissons du "Lago do Rei" et ajustement à un modèle log-normal.

2.2. Diversité

La diversité de l'échantillon total suit une évolution cyclique avec un minimum au cours de l'étiage (Fig. 6C). Cette évolution est différente d'une année à l'autre: elle présente des valeurs plus élevées et atteint son maximum plus tôt pendant la crue 1987. Il faut remarquer que la crue 1987 a été plus précoce et moins rapide (Fig. 6A). En décembre 1987, au plus fort de l'étiage, la diversité descend jusqu'à une valeur très faible. Les valeurs plus élevées de l'indice de diversité en 1987 semblent devoir être attribuées aux échantillons des eaux libres. La diversité de ces échantillons a en effet beaucoup augmenté pendant l'étiage 1986 et est ensuite resté à un niveau élevé pendant la crue. Les échantillons de forêts présentent toujours les diversités les plus élevées, à l'exception de celui de février 1987 qui correspond au tout début de l'entrée de l'eau dans la forêt. De plus les valeurs de diversité en forêt sont du même ordre de grandeur en 1986 et 1987.

2.3. Richesse

La richesse des échantillons totaux, à l'inverse de leur diversité, présente des maxima en octobre (Fig. 6D). Si l'on excepte ces deux points, le nombre d'espèce varie approximativement comme la diversité: légère augmentation pendant la crue, plus forte en 1987 qu'en 1986, et chute à partir de décembre 1987. Il se pourrait que ces valeurs élevées observées en octobre soit dues à un artefact. En effet, à cette époque de niveau d'eau minimum, d'une part toutes les espèces du lac sont concentrées dans un volume d'eau restreint et d'autre part, les filets maillants exploitent toute la colonne d'eau. Ainsi, des espèces normalement inaccessibles sont vraisemblablement capturées à ces

époques. Cette hypothèse est confirmée par l'examen de la liste des captures (Annexe 2). Quatorze espèces apparaissent en octobre 1986 pour la première fois dans nos pêches, 3 sont capturées seulement en octobre 1986 et octobre 1987, et 3 espèces sont capturées uniquement en octobre 1987. Lorsque tous les habitats sont disponibles, la richesse la plus élevée s'observe dans les forêts si l'on excepte de nouveau le prélèvement de février 1987.

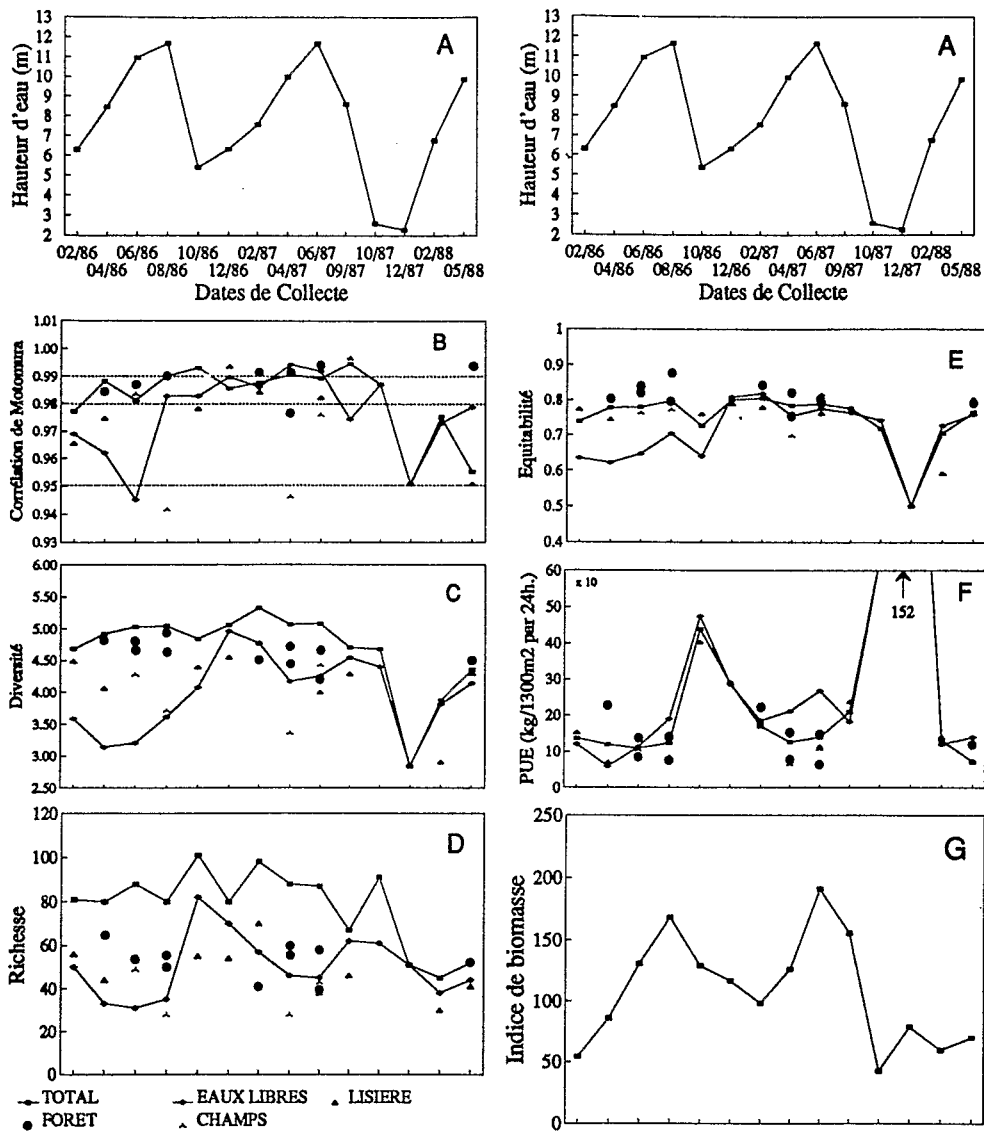


Figure 6:

Variations des caractéristiques des échantillons de poissons capturés au "Lago do Rei".

A: Hauteur d'eau dans l'Amazonie; B: Corrélation de Motomura; C: Indice de diversité de Shannon;

D: Richesse; E: Equitabilité; F: Prises par Unité d'Effort; G: Indice d'abondance pondérale totale.

2.4. Équitabilité

Elle suit des évolutions semblables à celles de la diversité (Fig. 6E). Minimum aux eaux basses dans l'échantillon total, elle réaugmente rapidement dès l'arrivée des eaux nouvelles. Dans les eaux libres, ce même paramètre est beaucoup plus élevé en 1987 qu'en 1986 et il est toujours élevé dans les forêts inondées. En décembre 1987 l'équitabilité s'écroule, confirmant l'hypothèse d'une déstructuration du peuplement sous l'effet de la sécheresse. Dès février 1988, l'équitabilité reprend des valeurs comparables à celles des années précédentes ce qui pourrait être le signe d'une récupération rapide du peuplement.

2.5. Densité et abondance

Les captures par unité d'effort de l'échantillon total qui représentent un indice de la densité de poissons présente dans le milieu, suivent une courbe cyclique très marquée avec un pic au moment de l'étiage (octobre et décembre) (Fig. 6F). Ce maximum est nettement plus accusé en décembre 1987 lorsque le lac est réduit à quelques mares résiduelles. Au début de la crue la densité est la plus élevée dans les forêts nouvellement inondées, puis elle tend à s'équilibrer dans les différents milieux. La densité dans les forêts et les champs est du même ordre de grandeur d'une année à l'autre malgré une augmentation notable de la densité totale attribuable aux échantillons d'eau libre. Cette observation pourrait être le signe d'une saturation des milieux marginaux.

L'indice d'abondance pondérale suit, lui aussi, une évolution cyclique marquée (Fig. 6G). Il augmente pendant la crue et est minimum à l'étiage et au début de la montée des eaux. L'abondance est plus élevée en 1987 qu'en 1986 et chute ensuite pendant l'étiage drastique de 1987 pour rester à des valeurs relativement basses jusqu'en mai 1988.

3. Analyse de la variabilité

3.1. Variabilité temporelle

Une analyse factorielle des correspondances est passée sur les 14 échantillons totaux, corrigés par le volume du lac, en ne conservant que les 73 espèces les plus abondantes numériquement (Tab. 1).

Les trois premiers axes de l'analyse expliquent près de 50 % de la variabilité totale (respectivement, 20,13; 16,25 et 13,23).

Le premier axe est principalement déterminé par l'échantillon de mai 1988 et l'espèce *Pygocentrus nattereri* dont l'abondance est effectivement particulièrement élevée dans cet échantillon. L'espèce est dominante dans toute la période d'étude mais son abondance subit des variations d'une année à l'autre (BITTENCOURT, en prep.). Après une véritable pullulation en 1986, l'abondance diminue en 1987 et la crue de 1988 voit donc vraisemblablement la reconstitution de la population. Quelques autres espèces contribuent aussi pour l'isolement de cet échantillon: *Brycon carpophagus*, *Leporinus trifasciatus*, *Colossoma macropomum* et *Triporthus albus*, qui toutes voient leur abondance augmenter dans de larges proportions en mai 1988.

Le deuxième axe quant à lui est presque totalement déterminé par l'échantillon de décembre 1987 avec l'abondance particulièrement élevée de deux espèces benthiques: *Loricarichthys acutus* et *Pterygoplichthys multiradiatus*.

Tableau 1: Contributions relatives et coordonnées des 14 échantillons totaux pour les 4 premiers axes de l'analyse factorielle des correspondances.

Echantillon	Axe 1		Axe 2		Axe 3		Axe 4	
	Contrib.	Coord.	Contrib.	Coord.	Contrib.	Coord.	Contrib.	Coord.
fev.86	0.0238	-0.4352	0.0112	-0.2687	0.0004	-0.0482	0.0093	+0.1908
avr.86	0.0414	-0.4638	0.0090	-0.1938	0.0002	+0.0234	0.0053	-0.1161
juin86	0.0235	-0.2748	0.0003	+0.0297	0.0294	+0.2489	0.0113	-0.1335
aout86	0.0021	+0.0713	0.0286	+0.2357	0.0972	+0.3917	0.0158	+0.1362
oct.86	0.0024	-0.0846	0.0269	+0.2574	0.0237	-0.2180	0.0003	-0.0221
dec.86	0.0776	+0.5298	0.0087	-0.1593	0.2446	-0.7623	0.0018	+0.0564
fev.87	0.1914	+0.8486	0.0022	-0.0816	0.1918	-0.6886	0.1078	+0.4459
avr.87	0.0237	+0.2819	0.0151	+0.2021	0.0958	+0.4591	0.1873	+0.5543
juin87	0.0524	+0.3398	0.0516	+0.3028	0.1723	+0.4993	0.0137	-0.1216
sep.87	0.0359	+0.3521	0.0022	-0.0778	0.0072	-0.1277	0.6258	-1.0297
oct.87	0.0091	+0.3280	0.0241	-0.4794	0.0020	+0.1245	0.0030	-0.1324
dec.87	0.0070	-0.2610	0.7287	-2.3978	0.0380	+0.4938	0.0108	+0.2269
fev.88	0.0404	-0.6118	0.0451	-0.5807	0.0007	-0.0661	0.0004	-0.0446
mai88	0.4694	-1.1183	0.0463	+0.3155	0.0968	-0.4115	0.0073	+0.0979

Le troisième axe sépare lui des échantillons de crue: juin 1987, aout 1986, avril 1987 et dans une moindre mesure juin 1986, d'échantillons d'étiage, principalement décembre 1986 et février 1987. Les espèces les plus liées sont, pour la crue *Hemiodus immaculatus*, *Triportheus angulatus* et *Auchenipterus nuchalis*, et pour l'étiage *Curimata meyeri*, *Acestrorhynchus falcirostris* et *Aequidens* sp. Si l'on excepte les échantillons d'octobre et de décembre 1987 correspondant à l'épisode d'assèchement, il existe une corrélation significative entre la hauteur d'eau et la coordonnée de l'échantillon sur ce troisième axe (Fig. 7).

Les axes suivants qui expliquent chacun moins de 10 % de variabilité sont liés à l'abondance particulière de certaines espèces dans un ou deux échantillons qui par ailleurs sont assez éloignés l'un de l'autre. Ce sont septembre 1987 et les espèces *Sternopygus macrurus* et *Geophagus surinamensis* pour l'axe 4, octobre 1986 et les espèces *Heros festivum* et *Prochilodus nigricans* opposé à juin 1987 et l'espèce *Plagioscion montei* pour l'axe 5.

Ainsi, dans l'ensemble, la plus grande part de la variabilité semble liée à l'épisode d'assèchement du lac à l'étiage 1987 et à la reconstitution du peuplement qui l'a suivi. Une petite part de variabilité semble due à des variations saisonnières. Les échantillons de crue sont relativement homogènes à l'inverse de ceux d'étiage. La variabilité restante peut être assimilée à du "bruit".

4.2. Variabilité spatio-temporelle

Une analyse des correspondances est passée sur la matrice des échantillons ponctuels en données codées en ne conservant que les 75 espèces les plus abondantes et présentes dans au moins 3 échantillons, au total une matrice de dimension 75 x 39.

Les quatre premiers axes de l'analyse expliquent plus de 50 % de la variabilité totale, le premier en expliquant à lui seul 28 % (Tab. 2).

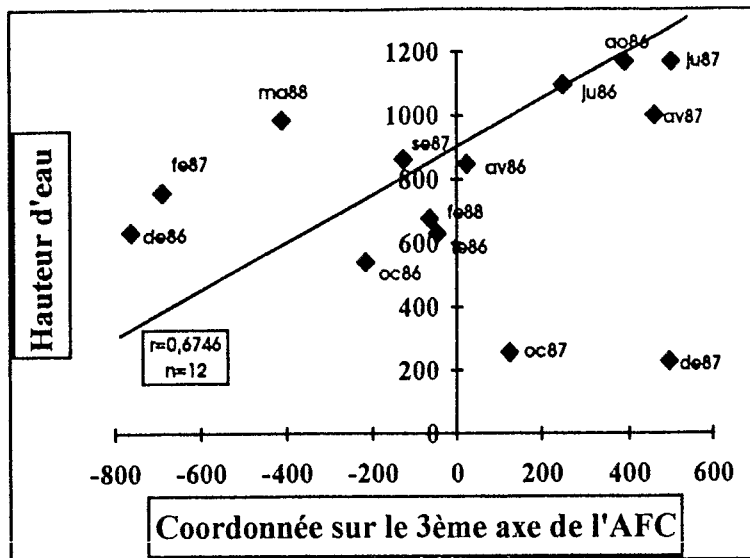


Figure 7:
Relation entre la hauteur d'eau et les coordonnées des échantillons totaux sur le troisième axe de l'analyse factorielle des correspondances. La droite de régression tracée exclut les échantillons d'octobre et décembre 1987.

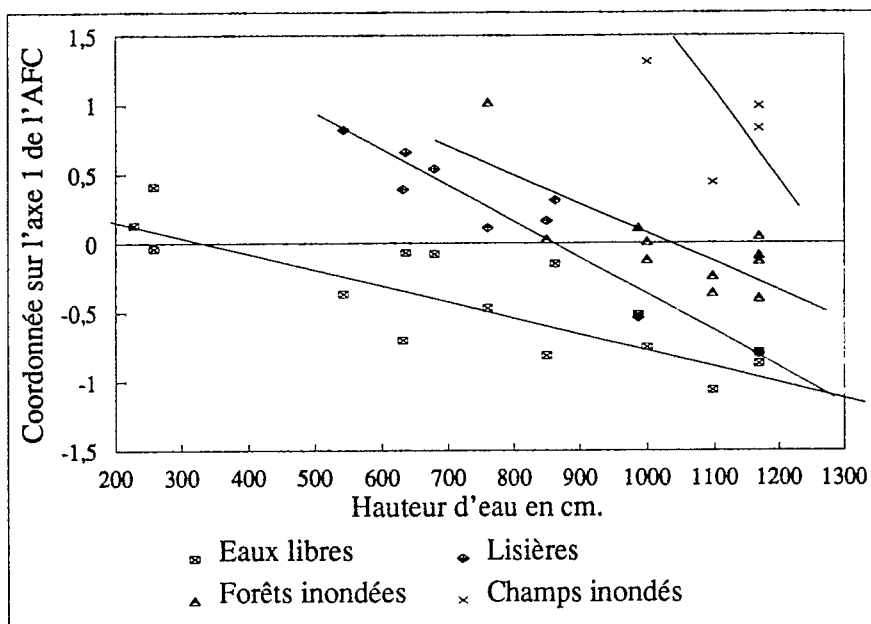


Figure 8:
Relation entre la hauteur d'eau et les coordonnées des échantillons ponctuels sur le premier axe de l'analyse factorielle des correspondances.

Tableau 2: Contributions relatives et coordonnées des 39 échantillons ponctuels pour les 4 premiers axes de l'analyse factorielle des correspondances. EL, EL1, EL2: échantillons en eaux libres; LI: échantillons à la lisière; F1, F2: échantillons en forêt inondée; CI: échantillons dans les champs inondés. Les derniers chiffres correspondent aux dates d'échantillon depuis 1 = fev. 86 jusqu'à 14 = mai 88.

Echant.	Axe 1		Axe 2		Axe 3		Axe 4	
	Contrib.	Coord.	Contrib.	Coord.	Contrib.	Coord.	Contrib.	Coord.
L11	0.0148	+0.3868		-0.0457		-0.0444	0.0670	-0.4020
EL1	0.0365	-0.7037		-0.1015	0.0265	+0.3208		-0.0235
LI2		+0.1617	0.0121	-0.2281	0.0124	-0.2267	0.0461	-0.3999
EL2	0.0254	-0.8091		-0.1550	0.0127	+0.3062		-0.1064
F12		+0.0323		+0.0331	0.0344	-0.2748		-0.0783
EL3	0.0516	-1.0558	0.0287	-0.4284	0.0480	+0.5450		-0.0329
F13		-0.2416		-0.0787	0.0113	-0.2034		-0.0853
F23	0.0122	-0.3627		+0.0876	0.0127	-0.1983		+0.0281
CI3	0.0174	+0.4500		-0.1737	0.0152	-0.2250	0.0195	-0.2329
EL4	0.0578	-0.8690	0.0652	-0.5023		+0.1333		+0.0580
F14		-0.0472		+0.0406	0.0186	-0.2723	0.0204	+0.2606
F24		-0.0867		+0.0885	0.0384	-0.3348	0.0364	+0.2977
CI4	0.0600	+0.9880	0.0307	-0.3849		+0.0786	0.0118	-0.2144
LI5	0.0915	+0.8229	0.0507	-0.3333	0.0125	+0.1631	0.1196	+0.4601
EL5	0.0191	-0.3742		-0.0409		-0.0183		+0.0939
LI6	0.0524	+0.6635	0.0163	-0.2011		-0.0699	0.0316	+0.2520
EL6		-0.0748		+0.0423		-0.1408		-0.0000
LI7		+0.1145		+0.1038	0.0101	+0.1535		+0.1319
EL7	0.0232	-0.4721		-0.0371		+0.1210		+0.0581
F17	0.0942	+1.0241	0.0556	+0.4283	0.0120	+0.1957	0.0261	+0.2638
EL8	0.0493	-0.7531		-0.1096	0.0241	+0.2818		-0.0181
F18		+0.0103	0.0264	+0.3121		+0.0899	0.0264	+0.2802
F28		-0.1196	0.0407	+0.3484		-0.0076		+0.1025
CI8	0.0888	+1.3071	0.2016	-1.0717	0.1236	+0.8256	0.0297	-0.3697
LI9	0.0473	-0.7958		-0.0575	0.0416	+0.3997		-0.0817
EL9	0.0630	-0.7930		-0.0341	0.0426	+0.3490		-0.0893
F19		-0.1346	0.0318	+0.3883		-0.0106	0.0780	+0.5470
F29	0.0164	-0.3986	0.0424	+0.3492		+0.0211	0.0163	+0.1943
CI9	0.0612	+0.8346		-0.1057	0.0253	+0.2872	0.0418	+0.3374
LI10		+0.3074		+0.1727	0.0175	-0.2296		+0.0790
EL10		-0.1454		+0.0810		-0.0382		+0.1434
EL11	0.0253	+0.4051	0.1105	+0.4610	0.0761	+0.3764	0.0199	-0.1756
EL211		-0.0448	0.0872	+0.3813	0.0478	+0.2777	0.0872	-0.3427
EL212		+0.1264	0.0177	+0.1948	0.0214	-0.2107	0.1523	-0.5138
LI13	0.0194	+0.5374		-0.1107	0.0283	-0.3475	0.0949	-0.5818
EL13		-0.0751		-0.0244	0.0757	-0.5897	0.0146	-0.2362
EL14	0.0245	-0.5197	0.0801	-0.5115	0.0329	-0.3225		+0.1497
LI14	0.0206	-0.5393	0.0476	-0.4461	0.0256	-0.3219		+0.1108
F114		+0.1095		-0.0835	0.1257	-0.6084		-0.0565

Ce premier axe est surtout déterminé par deux groupes d'échantillons associés à deux groupes d'espèces:

- d'une part des échantillons d'eau libre pendant la crue (EL9, EL4, EL3, EL8, LI9), associés aux espèces *Auchenipterus nuchalis*, *Hemiodopsis immaculatus*, *Eigenmannina melanopogon*, *Anodus* sp. et *Tripurtheus albus*.

- d'autre part des échantillons marginaux tant dans la forêt inondée lors du début de la pénétration de l'eau (FI7) que de la lisière de la forêt lors de l'étiage (LI5, LI6) ou encore des champs inondés pendant la crue (CI9, CI4) et les espèces correspondantes sont principalement *Cichlasoma amazonarum*, *Hoplerythrinus unitaeniatus*, *Chaetobranchopsis* sp., *Hoplosternum littorale* et *Heros festivum*.

L'axe semble donc lié à la proximité du point d'échantillonnage à la berge et donc aussi à la hauteur d'eau. Il existe une relation nette, pour chacune des stations d'échantillonnage entre la hauteur d'eau et la coordonnée sur l'axe 1 de l'AFC (Fig. 8). Les valeurs de corrélation sont de +0.8359 pour les eaux libres, de +0.9477 pour la lisière et de +0.7579 pour les forêts, toutes significatives à moins de 0,1 %. La pente des droites de régression a tendance à augmenter en valeur absolue lorsque l'on passe des eaux libres aux champs inondés sauf pour les échantillons de forêts à cause du seul prélèvement d'avril 1986. Cette observation signifie que plus on monte le long de la berge inondable, plus les associations d'espèces changent vite avec la hauteur d'eau. Cette dispersion suggère qu'il existe des associations d'espèces caractéristiques des différents milieux. L'association des eaux libres varie peu au cours du cycle hydrologique sauf à l'occasion de l'étiage sévère de 1987 où l'ensemble du peuplement est concentré dans ce milieu. En revanche, dans les autres milieux on observe des évolutions rapides des associations. Il y a, semble-t-il une association de milieux marginaux qui devient de plus en plus typique à mesure que la marge se déplace de la lisière de la forêt jusqu'aux champs inondés.

Les axes suivants sont liés à l'originalité d'un nombre limité d'échantillons. Ce sont:

- les champs inondés en avril 1987 et les eaux libres en novembre 1987 pour l'axe 2,
- les forêts inondées en mai 1988 et de nouveau les champs inondés en avril 1987 pour l'axe 3,
- les eaux libres en décembre 1987 et la lisière en octobre 1986 pour l'axe 4,
- les forêts inondées en février 1987 et les champs inondés en avril 1987 pour l'axe 5.

Il y a donc très clairement une association d'espèces caractéristiques des eaux libres alors que les communautés de bordure sont beaucoup plus variables.

4. Corrélations entre échantillons

La matrice de corrélation de rangs (Tab. 3) suggère une similitude élevée entre les échantillons. Seuls les échantillons postérieurs à septembre 1987 se distinguent de l'ensemble avec des corrélations en général faibles, et non significatives avec plusieurs autres prélèvements. Il faut cependant noter que ces mêmes échantillons restent corrélés avec les premiers prélèvements de 1986. Au risque de 1 %, deux autres corrélations ne sont pas significatives: décembre 1986 avec juin 1987, c'est à dire un échantillon d'étiage avec un de crue, et avril 1986 avec février 1987.

Tableau 3: Matrice de corrélation de Spearman entre les échantillons totaux.

	fe86	av86	ju86	ao86	oc86	de86	fe87	av87	ju87	se87	oc87	de87	fe88	ma88
fe86	1													
av86	0,69	1												
ju86	0,7	0,78	1											
ao86	0,57	0,54	0,69	1										
oc86	0,34	0,32	0,48	0,65	1									
de86	0,38	0,45	0,43	0,44	0,55	1								
fe87	0,38	0,3	0,33	0,39	0,35	0,56	1							
av87	0,43	0,43	0,55	0,55	0,44	0,32	0,42	1						
ju87	0,35	0,43	0,55	0,46	0,34	0,27	0,46	0,68	1					
se87	0,44	0,63	0,66	0,53	0,47	0,44	0,31	0,34	0,44	1				
oc87	0,44	0,4	0,36	0,22	0,18	0,24	0,36	0,26	0,31	0,36	1			
de87	0,49	0,54	0,49	0,26	0,16	0,39	0,26	0,12	0,13	0,5	0,57	1		
fe88	0,47	0,62	0,58	0,44	0,34	0,43	0,27	0,33	0,23	0,55	0,45	0,65	1	
ma88	0,31	0,49	0,59	0,58	0,37	0,3	0,14	0,2	0,27	0,48	0,01	0,33	0,45	1

	Significatif au seuil de 1%
	Significatif au seuil de 5%
	Non significatif

Discussion et conclusions

Caractérisation du peuplement

Une des caractéristiques fondamentale du peuplement de poissons étudié est sa diversité élevée. Les valeurs observées sont très supérieures à celles relevées dans la littérature pour des milieux d'eau continentale d'Afrique (Tab. 4). En revanche elle est du même ordre de grandeur que dans le Tocantins, un affluent de l'Amazone dans une zone où la plaine inondée est inexistante (MÉRONA 1986/87). Cette diversité élevée ne serait donc pas liée directement aux particularités des milieux de plaine inondée mais plutôt à la diversité globale du bassin amazonien (diversité γ de WHITTAKER 1972). Ces valeurs élevées de diversité sont dues autant au nombre d'espèces (richesse) qu'à la régularité de leur distribution.

Le total de 141 espèces est à comparer avec les 132 espèces recensées par JUNK et al. (1983) dans un milieu comparable situé à quelques kilomètres du "Lago do Rei". Ces travaux, basés sur des échantillonnages intensifs, couvrant des périodes supérieures à un an, permettent une meilleure estimation de la richesse réelle de ces milieux, largement sous-estimée par des travaux antérieurs (MARLIER 1968; BARTHEM 1981). La proportion élevée d'espèces "rares", c'est à dire dont la probabilité de capture est faible, dans les échantillons expliquent que les échantillonnages peu intensifs et limités dans le temps laissent échapper beaucoup d'espèces. Cette faible abondance des espèces dans les échantillons peut refléter leur faible abondance dans le milieu (accessibilité) mais elle peut aussi être liée à leur vulnérabilité aux engins de capture. Les filets maillants utilisés dans ce travail sont notoirement sélectifs et il est sûr que des biais existent sur

l'estimation des abondances relatives des espèces. Cependant, JUNK et al. (1983) notent également une très forte proportion d'espèces rares dans des échantillons à la senne tournante à petite maille, qui est beaucoup moins sélective que les filets maillants. Le fait que ce type de distribution des espèces est commun dans les communautés biologiques (GASTON & LAWTON 1990) est un autre argument en faveur d'une forte proportion d'espèces d'abondance faible dans la plaine inondée. Parmi les trois causes possibles de rareté - étendue de la distribution géographique, taille des populations locales et spécificité de l'habitat (RABINOWITZ 1981) - les données présentées permettent d'avancer que la spécificité de l'habitat est importante au moins pour certaines espèces. En effet, lors de collectes additionnelles pratiquées dans le même lac, dans la forêt inondée de l'exutoire, nous avons récolté 14 espèces supplémentaires dont six sont de petits Gymnotiformes dont l'habitat à l'étiage pourrait être le fond du canal principal du fleuve (LUNBERG et al. 1987), et trois autres sont de gros Siluriformes faisant eux aussi partie de l'ichtyofaune du fleuve. Par ailleurs la confrontation de notre liste d'espèces avec celle de JUNK et al. (1983) montre qu'il n'y a que 84 espèces au maximum¹ communes aux deux milieux.

Tableau 4: Caractéristiques d'échantillons de communautés de poissons relevées dans la littérature.

Bassins	Source	Diversité (amplitude)	Richesse (amplitude)	Equitabilité (amplitude)	Nombre échantillons
Congo (ruisseau)	GOSSE (1963)	2,850	16	0,713	1
Benoué	DAGET (1966)	3,15 (2,85-3,45)	65 (61-69)	0,395 (0,22-0,57)	2
Cameroun (mare)	DAGET (1976)	2,59	34	0,51	1
Lagune Ebrié	DAGET. DURAND (1968)	2,22 (0,89-3,26)	25 (19-35)	0,48 (0,19-0,67)	12
Lagune Ebrié	ALBARET (1988)	1,31- 2,28(*)	10,3-16(*)	0,33- 0,69(*)	380
Bandama	MERONA (1981)	3,053 (1,97-3,90)	18 (10-27)	0,735 (0,51-0,91)	24
Tocantins	MERONA (1986/87)	4,336 (3,23-5,10)	70 (48-85)	0,728 (0,51-0,84)	29
Amazone Lago do Rei	Ce travail	4,2137 (2,84-4,96)	49 (28-82)	0,7545 (0,50-0,69)	39

(*) Les valeurs sont les moyennes des échantillons par secteur.

¹Certaines espèces à la détermination douteuse ont été incluses dans les espèces communes.

La régularité des distributions d'abondances est également élevée, ce qui, selon LEGENDRE & LEGENDRE (1979) pourrait être le signe d'une activité biologique peu élevée dans un peuplement mature avec un taux de compétition bas, témoignant d'ajustements progressifs des espèces aux contraintes de milieu. Ces caractéristiques sont en apparence contradiction avec les conditions de plaine inondée amazonienne. En effet BAYLEY (1982) a pu montrer que la production de poissons dans ces milieux était parmi les plus élevées jamais relevées et la grande variabilité du milieu, caractéristique des milieux d'interfaces, est normalement peu propice à l'installation de peuplements très matures (ALBARET 1988; ALBARET & ECOUTIN 1990). L'examen de la variabilité spatio-temporelle du peuplement permet d'éclairer cette contradiction.

Variabilité spatio-temporelle du peuplement

Le peuplement étudié subit des fluctuations saisonnières importantes de densité et d'abondance. Ces fluctuations sont en accord avec le modèle théorique développé par WELCOMME & HAGBORG (1977) basé sur l'intégration de modèles de croissance et de mortalité des populations. Le modèle s'adresse à l'ensemble d'une plaine inondée et considère donc seulement les phénomènes de recrutement, croissance et mortalité en fonction de la densité. Dans le cas d'un peuplement localisé comme dans le "Lago do Rei", les phénomènes de déplacement de poissons vers ou en provenance d'autres parties de la plaine jouent certainement aussi un rôle important dans ces variations. Cependant le nombre d'espèces varie peu et leur distribution d'abondance subit seulement une légère diminution de régularité au moment de l'étiage. Cette observation signifierait que le phénomène de migration latérale déjà signalé à maintes reprises (GOULDING 1980; JUNK 1984; LOWE McCONNELL 1986) pourrait être complexe. Dans le "Lago do Rei" ces mouvements saisonniers de poissons entre la plaine et la rivière ont été observés (COX & MÉRONA 1988). Il y aurait deux types de déplacements: l'un au cours de la descente des eaux, sans lien immédiat avec la reproduction, et l'autre, de poissons matures au tout début de la crue. La relative stabilité du peuplement suggère que le premier mouvement migratoire ne concerne qu'une fraction limitée des populations d'espèces migratrices. Quant au deuxième mouvement, il pourrait être suivi d'un retour rapide des reproducteurs dans la plaine.

En revanche, si le peuplement total varie peu, les variations saisonnières de hauteur d'eau s'accompagnent de changements profonds dans la distribution spatiale des espèces. L'analyse des correspondances présentée suggère qu'il existe des associations d'espèces caractéristiques des différents milieux. En général ce sont les associations de milieux marginaux qui sont les plus diverses, à la fois plus riches en espèces et plus régulières, mais il y a des exceptions qui concernent des époques où ces milieux sont en phase de transition. Ainsi le prélèvement de lisière en décembre 1986, celui de forêt en février 1987 et celui des champs inondés en avril 1987. Il est vraisemblable que, dans ces conditions, la concentration en oxygène des milieux soit un facteur limitant à la distribution des espèces au moins aussi important que la surface disponible (JUNK et al. 1983).

Contrairement aux variations saisonnières, les variations interannuelles du peuplement total sont très marquées. L'étude couvre deux cycles hydrologiques de caractéristiques très différentes. La crue 1986 faisait suite à une crue de faible intensité en 1985 et un étiage d'intensité moyenne. Elle a été suivie d'un étiage particulièrement peu accusé et d'une crue de bonne amplitude en 1987. Apparemment cette conjonction d'événements a conduit à une production de biomasse plus importante pendant la crue 1987 accompagnée d'une plus grande richesse du peuplement. Ces modifications ont surtout concerné les eaux libres, suggérant qu'il existe une saturation des milieux marginaux dont l'invasion par les espèces est limitée par leur espace et par la concentration en oxygène. L'étiage particulièrement sévère qui suit cette première période, à partir de septembre 1987 a des conséquences drastiques pour le peuplement. Celui-ci est brutalement déstructuré et biomasse et diversité chutent très brutalement. La rétraction du milieu aquatique dans l'île de Careiro provoque des mortalités massives de poissons (observations personnelles). Pourtant, dès le retour de l'eau, en février 1988 l'échantillon total se rapproche de ceux de 1986, diversité et biomasse retournent très rapidement à des valeurs comparables, seul le nombre d'espèces restant très inférieur.

Ainsi, au cours de l'étude on distingue clairement deux périodes. La première, de février 1986 à septembre 1987 couvre deux crues entourant un étiage peu sévère. Pendant toute cette période, en dépit des modifications mises en évidence, les échantillons sont bien corrélés et le peuplement, ou au moins son organisation, peut donc être considéré constant avec une persistance à court terme élevée. Cette constance est remarquable à plusieurs points de vue.

- Le milieu est, lui, soumis à des perturbations saisonnières importantes sous la dépendance des variations de hauteur d'eau. Pendant la crue il existe une grande variété d'habitats qui disparaissent totalement à l'étiage. Les paramètres physico-chimiques tels que l'oxygène dissous et le pH subissent des variations importantes d'un mois à l'autre (ODINETZ COLLART & MOREIRA 1989).

- Il était généralement admis que les communautés des milieux très saisonniers comme les plaines inondées étaient très variables (LOWE McCONNELL 1987). Cette hypothèse est suggérée par l'existence de nombreux mouvements des populations de poissons en liaison avec le cycle hydrologique (GOULDING 1980; COX & MÉRONA 1988).

- Des variations saisonnières importantes de la densité et de la biomasse de poissons sont observées en accord avec le modèle théorique développé par WELCOMME (1979).

Cette constance implique qu'il existe des mécanismes de régulation et les phénomènes de migration latérale pourraient être un de ces mécanismes. Par exemple, à la suite d'une reproduction favorisée à la crue, une population pourrait voir son abondance relative augmenter de manière abrupte avec l'arrivée des nouvelles recrues. Un déplacement d'une partie des adultes de la plaine vers la rivière au moment de la décrue réduirait alors la taille de la population.

La deuxième période correspond aux 4 derniers échantillons c'est à dire à un épisode d'assèchement presque complet du lac au cours d'un étiage particulièrement sévère, suivi du début de la remontée des eaux. Il y a, lors de l'étiage, une visible déstructuration du peuplement avec diminution brutale de sa richesse, de sa régularité et de son abondance. Ces paramètres semblent revenir rapidement à des valeurs comparables à celles de la première période ce qui suggère une certaine stabilité de ce peuplement. L'hypothèse de stabilité de la structure du peuplement est également étayée par l'obser-

vation des événements antérieurs à cette étude. En effet, on note que l'étiage de fin 1983 était encore plus sévère que celui de 1987 et on peut penser qu'à ce moment aussi, le peuplement du "Lago do Rei" s'est trouvé totalement déstructuré et appauvri. Deux ans après, début 1986, lorsque nous avons commencé nos échantillons, le peuplement apparaît bien structuré, avec une régularité élevée.

Cette stabilité pourrait être expliquée par le caractère ouvert du peuplement permettant des recolonisations rapides. A une échelle spatiale d'observation plus grande, la plaine inondée apparaît comme une mosaïque de milieux parmi lesquels certains sont permanents et pourraient servir de refuge aux populations de poissons pendant les périodes d'étiage où les conditions sont adverses.

Résumé

Dans le but de mieux cerner les bases écologiques de la production élevée généralement observée dans les plaines inondées, une étude détaillée et globale des peuplements de poissons a été menée dans un lac d'inondation de la plaine d'Amazonie centrale près de Manaus. Les paramètres du peuplement ont été suivis pendant une période de 27 mois (février 1986 - mai 1988). Le peuplement est caractérisé par une richesse spécifique et une diversité élevées et une grande régularité des distributions d'abondances. Ces paramètres, mais aussi la densité et la biomasse de poissons, varient saisonnièrement et interannuellement en relation avec l'hydrologie du système. De plus le peuplement est réparti au sein des différents habitats de manière hétérogène. Des analyses factorielles des correspondances montrent que la source principale de variabilité est interannuelle et concerne surtout les milieux les plus marginaux. La variabilité saisonnière a pu être mise en relation avec la hauteur d'eau dans le système. Les résultats suggèrent qu'en dépit de cette variabilité le peuplement présente une persistance élevée et une stabilité certaine.

Resumo

Na tentativa de melhor conhecer as bases ecológicas da produção elevada geralmente observada em ambientes de planície de inundação, foi conduzido um estudo detalhado e global da comunidade de peixes de um lago de várzea do Rio Amazonas próximo à cidade de Manaus. Os parâmetros da comunidade foram seguidos num ritmo bimestral durante 27 meses (fevereiro 1986 - maio 1988). A comunidade está caracterizada por valores elevados da riqueza específica e da diversidade e também por uma notável regularidade na distribuição das abundâncias específicas. Estes parâmetros, mas também a densidade e a biomassa de peixes, variam sazonalmente e interanualmente em relação com a hidrologia do sistema. Ademais a comunidade está distribuída de maneira heterogênea nos diferentes ambientes. Análises factoriais das correspondências mostram que a principal fonte de variabilidade é interanual e interessa principalmente os ambientes mais marginais. A variabilidade sazonal pode ser relacionada com o nível d'água no sistema. Os resultados sugerem que, apesar desta variabilidade, a comunidade é persistente e estável.

Références bibliographiques

ALBARET, J.-J. (1988): Les poissons: biologie et peuplements; Communication présentée au groupe de travail "Environnement et ressources aquatiques de Côte d'Ivoire. Les milieux saumâtres: l'exemple de la lagune Ebrié. - Taabo, Côte d'Ivoire, mai 1988: 30 p.

- ALBARET, J.-J. & J.-M. ECOUTIN (1990) Influence des saisons et des variations climatiques sur les peuplements de poissons d'un lagune tropicale en Afrique de l'Ouest. - *Acta Oecologica* 11(4): 557-583.
- ALMEIDA, R.G. (1980). Aspectos taxonômicos e hábitos alimentares de tres espécies de *Tripottheus* (Pisces: Characnoidei, Characidae) do Lago Castanho, Amazonas. - Tese de Mestrado, INPA/FUA, Manaus, Brasil: 104 p.
- ANNIBAL, S.R.P. (1982): Avaliação bio-ecológica das pescadas (*Plagioscion squamosissimus* HECKEL, 1840 e *Plagioscion montei* SOARES, 1978) no sistema Lago do Rei - Ilha do Careiro - AM-Brasil - Tese de Mestrado, INPA/FUA, Manaus, Brasil: 112 p.
- BARTHEM, R.B. (1981): Considerações sobre a pesca experimental com redes de espera, em lagos da Amazônia central. - Tese de Mestrado, INPA/FUA, Manaus, Brasil: 84 p.
- BAYLEY, P.B. (1982): Central Amazon fish populations: biomass, production and some dynamic characteristics. - PhD-thesis, Dalhousie University: 330 pp.
- CARVALHO, F.M. (1979): Estudo da alimentação, desenvolvimento dos ovários e composição química de *Hypophthalmus edentatus* e *Potamorhina pristigaster* (Pisces: Ostariophysii), do Lago do Castanho, Am. Brasil. - Tese de Mestrado, INPA/FUA, Manaus, Brasil: 96 p.
- COX, C.F. & B. DE MÉRONA (1988): Lateral migration of fishes on a floodplain system in the central Amazon (Careiro Island, Lake of Rei) AM, BR.: Preliminary analyses. - *Mem. Soc. Ciências Naturales La Salle* 48(Supl. 2): 409-432.
- DAGET, J. (1966): Abondance relative des poissons dans les plaines inondées par la Bénoué à hauteur de Garoua (Cameroun). - *Bull. IFAN, A*, 18(1): 247-258.
- DAGET, J. (1976): Les modèles mathématiques en écologie. - Masson, Paris: 170 p.
- DAGET, J. & J.-R. DURAND (1968): Étude du peuplement de poissons d'un milieu tropical poikilohalin: la baie de Cocody en Côte d'Ivoire. - *Cah. ORSTOM, Hydrobiol.* 2(2): 91-111.
- GASTON, K.J. & J.H. LAWTON (1990): The population ecology of rare species. - *J. Fish. Biol.* 37(Supl. A): 97-104.
- GOSSE, J.-P. (1963): Le milieu aquatique et l'écologie des poissons dans la région de Yangambi. - *Ann. Mus. Afr. Centrale Tervuren, ser. in 8 Zool.* 116: 111-270.
- GOULDING, M. (1980): The fishes and the forest. - University of California Press: 280 pp.
- GUILLAUMET, J.-L., OLIVEIRA MARQUES, F.A., TANCREDE, A.C., CUNHA, H.B., SENNA, R.C., IGREJA, S.M.S. & B. DE MÉRONA (1988): Eléments d'hydrologie. - In: Conditions écologiques et économiques de la production d'une île de Várzea: l'île de Careiro. Rapport terminal, ORSTOM/INPA/CEE: 21-35.
- JUNK, W.J. (1984): Ecology, fisheries and fish culture in Amazonia. - In: SIOLI, H. (ed.): The Amazon. Limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin. - W. Junk Publ.: 443-476.
- JUNK, W.J., SOARES, G.M. & F.M. CARVALHO (1983): Distribution of fish species in a lake of the Amazon river floodplain near Manaus (Lago Camaleão) with special reference to extreme oxygen conditions. - *Amazoniana* 7(4): 397-431.
- LEGENDRE, L. & P. LEGENDRE (1979): Ecologie numérique. - Collection d'Ecologie, Masson, Paris.
- LOWE McCONNELL, R.H. (1964): The fishes of the Rupununi savanna district of British Guiana, South America. Part 1: Ecological groupings of fish species and effects of the seasonal cycle on the fish. - *J. Limnol. Soc. (Zool.)* 45(304): 103.
- LOWE McCONNELL, R.H. (1986): Fish of the Amazon system. In: DAVIES, B.R. & K.F. WALKER (eds.): The ecology of river systems. - W. Junk Publ.: 339-351.
- LOWE McCONNELL, R.H. (1987): Ecological studies in tropical fish communities. - Cambridge Univ. Press: 382 pp.
- LUNBERG, J.G., LEWIS, W.M., Jr., SAUNDERS III, J.F. & F. MAGGO-LECCIA (1987): A Major food web component in the Orinoco River channel: evidence from planktivorous electric fishes. - *Science* 237: 81-83.
- MARLIER, G. (1967): Ecological studies on some lakes of the Amazon valley. - *Amazoniana* 1(2): 91-115.

- MARLIER, G. (1968): Etudes sur les lacs de l'Amazonie centrale. III: Les poissons du lac Redondo et leur régime alimentaire; les chaînes trophiques du lac Redondo; les poissons du Rio Preto da Eva. - Cadernos da Amazônia. Conselho Nacional de Pesquisas, INPA, Manaus, Am. 11:21-57.
- MÉRONA, B. DE (1981): Zonation ichtyologique du bassin du Bandama, Côte d'Ivoire. - Rev. Hydrobiol. trop. 14(1): 63-75.
- MÉRONA, B. DE (1986/1987): Aspectos ecológicos da ictiofauna no baixo Tocantins. - Acta Amazonica 16/17: 109-124.
- MOTOMURA, I. (1932): Etude statistique de la population écologique (en japonais). - Doobutugaki Zassi 44: 379-383.
- ODINETZ COLLART, O. & L.C. MOREIRA (1989): Quelques caractéristiques physico-chimiques d'un lac de várzea en Amazonie centrale (Lago do Rei, île de Careiro). - Rev. Hydrobiol. Trop. 22(3): 191-200.
- PAIXÃO, I.M.P. (1980): Estudo da alimentação e reprodução de *Mylossoma duriventris* (Pisces, Characoi-dei) do Lago Janauaca, Am., Br. - Tese de Mestrado, INPA/FUA, Manaus, Brasil: 127 p.
- RABINOWITZ, D. (1981): Seven forms of rarity. - In: SYNGE, H. (ed.): The biological aspects of rare plant conservation. - Chichester, John Wiley: 205-217.
- SAINT-PAUL, U. (1983): Investigations of the respiration of the neotropical fish *Colossoma macropomum* (Serrasalmidae). The influence of weight and temperature on the routine oxygen consumption. - Amazoniana 7: 433-443.
- SANTOS, G.M. DOS (1979): Estudos da alimentação, reprodução e aspectos da sistemática de *Schizodon fasciatus*, *Rhytiodus microlepis* e *Rhytiodus argenteofuscus* do Lago Janauacá, Am., Brasil (Osteichthyes, Characoidei, Anostomidae). - Tese de Mestrado, INPA/FUA, Manaus, Brasil: 91 p.
- SHANNON, C.E. & W. WEAVER (1949): The mathematical theory of communication. - University of Illinois Press, Urbana.
- VILLACORTA CORREA, M.A. (1987): Crescimento do matrinxã, *Brycon cephalus* (GÜNTHER, 1869) (Teleostei, Characidae) no baixo Rio Negro, seus afluentes e no baixo Rio Solimões. - Tese de Mestrado, INPA/FUA, Manaus, Brasil: 124 p.
- WELCOMME, R.L. (1976): Some general and theoretical considerations on the fish yield of African rivers. - J. Fish. Biol. 8: 351-354.
- WELCOMME, R.L. (1979): Fisheries ecology of floodplain rivers. - Longman: 317 pp.
- WELCOMME, R.L. & D. HAGBORG (1977): Towards a model of a floodplain fish population and its fishery. - Environ. Biol. Fish. 2(1): 7-24.
- WHITTAKER, R.H. (1972): Evolution and measurement of species diversity. - Taxon 21: 213-251.
- WORTHMANN, H.O. (1982): Aspekte der Biologie zweier Scianenidenarten, der Pescadas *Plagioscion squamosissimus* (HECKEL) und *Plagioscion montei* (SOARES) in verschiedenen Gewässertypen Zentralamazoniens. - Dissertation, Univ. Kiel: 176 S.
- ZANIBONI, E.F. (1985): Biologia da reprodução do matrinxã *Brycon cephalus* (GÜNTHER, 1869) (Teleostei: Characidae). - Tese de Mestrado, INPA/FUA, Manaus, Brasil: 134 p.

Annexe 1: Données hydrologiques du "Lago do Rei" aux dates de collecte.

Date de collecte	Hauteur d'eau dans l'Amazone	Hauteur d'eau dans le "Lago do Rei"	Surface km ²	Volume km ³
28 février 1986	12,65	631	66,92	0,2111
6 avril 1986	14,79	849	90,04	0,3822
9 juin 1986	16,77	1097	116,34	0,6381
15 août 1986	16,24	1169	123,97	0,7246
9 octobre 1986	10,80	542	57,48	0,1558
7 décembre 1986	12,29	635	67,34	0,2138
14 février 1987	13,49	759	80,49	0,3055
26 avril 1987	16,14	1000	106,05	0,5302
27 juin 1987	16,72	1169	123,97	0,7246
3 septembre 1987	12,12	862	91,42	0,3940
2 novembre 1987	7,56	258	27,36	0,0353
10 décembre 1987	8,78	228	24,18	0,0276
23 février 1988	13,38	678	71,90	0,2437
20 mai 1988	16,13	987	104,67	0,5165

Annexe 2.1 (cont.). Captures spécifiques en nombre de poissons par unité d'effort, corrigés par le volume.

RARGE	0.53	0.64	0.32	0.91	0	0.21	0	0.8	1.88	1.77	0	0	0	0	7.056
ANASS	0.11	0.25	0.64	0	3.27	1.07	0.41	0	0.87	0.2	0	0	0	0	6.813
PSLOR	0	0	0	0.36	0	0	0.1	0	0	0	0	4.94	0	0	5.405
RMYER	0	0	0.16	0	2.26	0	0	0	0	2.17	0.14	0	0	0.52	5.243
HEM2	0	0.25	0	4.35	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	4.806
APROX	0.42	0.25	2.07	0.18	0.55	0	0	0.66	0.14	0	0	0	0.12	0	4.407
BMELA	0	0	0	0	0	0.11	0.1	0.27	0	0.79	0.02	0	0	3.1	4.378
HPLEC	0	0	0.64	0	0.16	0.11	0.1	0.13	0.14	0	1.91	0.91	0	0.17	4.269
RMARM	0.21	0.51	0	0	0.62	0	1.02	0.27	0.43	0.59	0.05	0	0	0.34	4.05
AEQU2	0	0	0	0	3.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.895
ANCIS	0	0.13	0	0.72	0	0	1.32	0.53	0.87	0	0.11	0	0	0	3.681
CAMAC	0.32	0.38	0.32	0	0.08	0	0.1	0	0	0	0.04	0.08	0	2.24	3.554
PSTYL	0	0	0	0.36	0	0	0	0	3.04	0	0.14	0	0	0	3.547
LBATE	0.11	0	0.32	0	0.62	0.21	0	0	1.01	0.39	0.83	0	0	0	3.5
ADEN2	0	0.51	1.6	0	0.47	0	0	0	0	0	0	0.47	0	0	3.041
PSTIG	0	0	0	0.91	0.31	0.11	0.31	0	0	0	0	0	0	1.21	2.835
AGEN2	0.63	0	0.16	0	0	0	1.83	0	0	0	0.04	0	0	0	2.661
CCALL	0	0	0.32	1.45	0	0	0	0.66	0	0	0	0	0	0	2.431
CJOHA	0.11	0.51	0	0.54	0.62	0	0.41	0	0	0.2	0.04	0	0	0	2.421
LEPOR	0	0	0	0	0.39	0.11	0	0	0	0.2	0	0	0	1.72	2.415
ELEEC	0.11	0	0.16	0.72	0	0.32	0.41	0.4	0.29	0	0	0	0	0	2.405
CBRAC	0	0	0.16	0.18	0.7	0.64	0	0	0	0	0.02	0	0	0.52	2.217
MMACU	0.11	0.51	0	0	0.08	0.53	0.71	0	0.14	0	0	0	0	0	2.085
ANC2	0	0	0	0	0	0	0	0.27	0	0.59	1.16	0	0	0	2.021
PGRAN	0	0.13	0.8	0	0.47	0.11	0	0.13	0.14	0	0.07	0	0	0.17	2.02
LFASC	0.11	0	0.64	0.18	0.16	0	0	0.13	0.29	0	0	0.47	0	0	1.972
AGEN1	0	0.13	0	0	0.23	0	0	1.59	0	0	0	0	0	0	1.952
PFASC	0	0	0.48	0	0.39	0	0.1	0.4	0	0.2	0	0	0	0.34	1.909
MHYPS	0	0	0	0	0	1.71	0	0	0	0.2	0	0	0	0	1.907
PGIBB	0	0	0.32	0	0	0	0	0.13	0.14	0.59	0.11	0.5	0	0	1.79
ADENT	0.32	0	0	0	0	0	0.51	0	0	0	0.04	0	0	0.86	1.722
PNIGE	0.11	0.38	0	0.18	0.47	0.11	0.1	0	0.14	0	0.02	0	0	0	1.508
CLUGU	0	0	0	0	0	0.11	1.02	0.13	0.14	0	0.04	0	0	0	1.438
HSCOM	0	0	0.16	0	0.39	0.32	0	0	0	0.39	0	0	0	0.17	1.436
LPARA	0.11	0	0	0	0	0.11	0.1	0	0.58	0	0	0	0.49	0	1.381
ANCHO	0	0	0	0	1.01	0.32	0	0	0	0	0.04	0	0	0	1.369
MAURE	0	0	0.64	0	0.08	0	0	0.13	0.43	0	0.04	0	0	0	1.319
AUCAY	0.11	0.64	0.48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.221
ABREV	0	0	0	0	0.08	0	0	0.13	0	0.79	0	0	0.12	0	1.12
HFIMB	0.11	0	0.8	0	0	0	0	0.13	0	0	0	0	0	0	1.036
SMARM	0	0	0	0.72	0	0	0	0.27	0	0	0	0	0	0	0.99
ATAEN	0	0.25	0	0.18	0.16	0	0	0	0.29	0	0	0	0	0	0.882
RHAMB	0	0	0	0	0.16	0	0	0.66	0	0	0.02	0	0	0	0.836
CREN1	0	0	0	0.36	0.16	0	0	0.27	0	0	0	0	0	0	0.783
HASS1	0.42	0.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.677
CICHL	0.21	0	0	0.18	0	0	0	0	0	0.2	0.04	0	0	0	0.625
APTE1	0	0.25	0	0	0	0.21	0	0	0.14	0	0	0	0	0	0.614
GCARA	0.21	0	0	0	0	0	0	0.4	0	0	0	0	0	0	0.609
CVITA	0	0	0	0	0.16	0	0.31	0	0	0	0	0	0.12	0	0.583
PSEUD	0	0	0	0	0	0	0	0.27	0.29	0	0	0	0	0	0.555
EERYT	0	0	0	0	0	0	0	0.53	0	0	0	0	0	0	0.53
TARGE	0.11	0	0.32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.425
EHUMB	0	0.25	0.16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.414
PPIRI	0.11	0.13	0	0	0.16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.389
STERN	0.11	0.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.36
ENGRA	0	0	0.32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.319
ALEPT	0	0	0	0	0.16	0	0	0	0.14	0	0	0	0	0	0.301
DORAD	0	0	0	0	0.16	0	0	0	0	0	0.09	0	0	0	0.244
PIFLA	0	0	0	0	0.16	0	0	0	0	0	0.05	0	0	0	0.209
CCAME	0	0	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0.204
AGIGA	0	0	0	0	0.16	0	0	0	0	0	0.04	0	0	0	0.191
PCAYA	0	0	0	0.18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.181
BFILA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.17	0.172
PNOTA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.17	0.172
RROST	0	0	0.16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.16
HEMID	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.08	0	0	0.083
AUCHE	0	0	0	0	0.08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.078
OHUME	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.04	0	0	0	0.035
CURI2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.04	0	0	0	0.035
PCRIS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.02	0	0	0	0.018
TOTAL	177	270	439	586	468	384	376	421	634	406	122	149	150	530	5111

Annexe 2.2. Captures spécifiques en kg par unité d'effort, corrigé par le volume d'eau.

ANASS	19.44	6.157	52.91	0	355.5	182	43.4	0	79.635	16.55	0	0	0	0	735.61
CAMAZ	0	0	0	0	306.3	44.98	0	306.4	38.928	0	0	0	0	0	696.57
APROX	37.09	27.82	302.9	52.33	37.59	0	0	130.4	24.745	0	0	0	26.93	0	639.8
HFEST	1.026	0	7.265	78.22	188.7	41.98	32.18	131	84.63	43.73	1.041	0	0	0	609.73
SMARM	0	0	0	469.4	0	0	0	83.63	0	0	0	0	0	0	553.06
CCYPR	44.11	40.13	56.36	27.17	84.9	115	0	0	147.86	0	0	0	0	13.43	528.93
PGIBB	0	0	50.1	0	0	0	0	62.61	24.773	70.53	50.02	238.1	0	0	496.06
CJOHA	12.61	104.9	0	103.1	100.1	0	82.65	0	0	57.92	7.413	0	0	0	468.65
LFASC	16.42	0	142.8	40.84	44.47	0	0	47.14	60.204	0	0	113.5	0	0	465.35
HYPOP	4.671	13.38	6.328	23.29	2.05	41.5	101.3	103.5	34.998	0	116.1	0	0	0	447.33
PSTYL	0	0	0	56.19	0	0	0	0	344.52	0	15.64	0	0	0	416.35
SRHOM	0	11.78	33.78	71.08	10.38	13.19	25.81	25.86	7.7923	0	1.871	0	0	197.6	399.2
CBRAC	0	0	19.56	40.42	98.97	187.3	0	0	0	0	4.818	0	0	18.08	369.1
ADEN2	0	49.28	184.4	0	66.57	0	0	0	0	0	0	23.46	0	0	323.67
BMELA	0	0	0	0	0	0	14.64	44.85	0	89.24	2.983	0	0	160.3	312
ADENT	44.43	0	0	0	0	0	70.99	0	0	0	2.136	0	0	178.9	296.44
ANCIS	0	9.682	0	41.55	0	0	176.2	15.92	20.609	0	5.789	0	0	0	269.71
RMVER	0	0	21.93	0	81.68	0	0	0	154.8	7.872	0	0	0	0	266.33
CLUGU	0	0	0	0	0	22.91	182.4	28.31	29.754	0	1.942	0	0	0	265.27
PSCAL	10.82	11.28	0	24.25	45.32	6.823	79.16	0	18.998	8.274	28.43	0	0	0	233.37
HEM12	0	7.077	0	222.7	0	0	3.267	0	0	0	0	0	0	0	233.09
LBATE	5.961	0	29.67	0	33.3	8.415	0	0	57.61	24.43	63.66	0	0	0	223.05
CCALL	0	0	14.97	152.8	0	0	0	42.92	0	0	0	0	0	0	210.71
PNOTA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	207.8	207.81
AUCAY	11.18	103.5	91.19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	205.91
MAURE	0	0	127.3	0	12.98	0	0	14.93	45.869	0	2.153	0	0	0	203.2
PPIRI	68.9	124.8	0	0	3.417	0	0	0	0	0	0	0	0	0	197.15
GCHAR	37.2	0	0	0	0	0	0	157.2	0	0	0	0	0	0	194.39
ABREV	0	0	0	0	8.818	0	0	56.12	0	38.61	0	0	76.03	0	179.68
AGEN2	46.44	0	8.118	0	0	0	110.1	0	0	0	1.377	0	0	0	166.05
HSCOM	0	0	16.75	0	44.02	42.36	0	0	0	39.6	0	0	0	0	142.72
MMACU	5.484	26.66	0	0	8.222	43.25	39.59	0	8.3503	0	0	0	0	0	131.55
RHAMB	0	0	0	0	20.03	0	0	108.1	0	0	3.212	0	0	0	131.3
AGEN1	0	3.747	0	0	8.498	0	0	118	0	0	0	0	0	0	130.26
HFIMB	15.55	0	84.28	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	114.84
AEQU2	0	0	0	0	113.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	113.34
MHYPS	0	0	0	0	0	75.5	0	0	0	11.62	0	0	0	0	87.121
ANC12	0	0	0	0	0	0	0	14.19	0	24.23	48.47	0	0	0	86.889
APTE1	0	18.05	0	0	0	40.43	0	0	24.512	0	0	0	0	0	82.987
PIFLA	0	0	0	0	53.29	0	0	0	0	25.22	0	0	0	0	78.509
ATAEN	0	39.92	0	20.08	6.97	0	0	0	10.391	0	0	0	0	0	77.361
LEPOR	0	0	0	0	12.16	7.789	0	0	0	51.02	0	0	0	0	70.975
EHUMB	0	32.91	23.15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56.057
ALEPT	0	0	0	0	27.59	0	0	0	23.338	0	0	0	0	0	50.927
CVITA	0	0	0	0	2.46	0	31.01	0	0	0	0	12.19	0	0	45.656
CREN1	0	0	0	0	10.6	19.48	0	0	15	0	0	0	0	0	45.075
CICHL	10.49	0	0	4.592	0	0	0	0	0	25.22	3.689	0	0	0	43.99
HASS1	21.78	18.43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40.219
EERYT	0	0	0	0	0	0	0	28.45	0	0	0	0	0	0	28.451
STERN	6.147	16.99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23.133
RROST	0	0	23.07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23.074
DORAD	0	0	0	0	7.213	0	0	0	0	5.683	0	0	0	0	12.896
CCAME	0	0	0	0	0	11.2	0	0	0	0	0	0	0	0	11.202
PSEUD	0	0	0	0	0	0	0	5.252	4.9215	0	0	0	0	0	10.173
AUCHE	0	0	0	0	8.81	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.8097
ANCHO	0	0	0	0	6.05	2.01	0	0	0	0	0.141	0	0	0	8.2014
TARGE	1.553	0	2.573	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.1258
PCAYA	0	0	0	2.734	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.7336
HEM1D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.849	0	0	0	1.8492
PCRIS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5	0	0	0	0	1.5003
CUR12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.2	0	0	0	0	1.2002
ENGRA	0	0	0.638	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.6381
OHUME	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.565	0	0	0	0	0.5648
	28850	45637	69299	89330	68460	61785	59520	66765	101302	82614	22524	41904	31749	38687	808425

Annexe 3: Signification des abréviations utilisées dans le texte.

Toutes les espèces identifiées se trouvent en collection à l'Institut Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA).

Abreviation	Espèce	Abreviation	Espèce
ABREV	<i>Ageneiosus brevifilis</i>	HSEVE	<i>Heros severum</i>
ADEN2	<i>Ageneiosus dentatus sp2</i>	HUNIT	<i>Hoplerethrinus unitaeniatus</i>
ADENT	<i>Ageneiosus dentatus sp1</i>	HYPOP	<i>Hypoptopoma sp.</i>
AELON	<i>Anodus elongatus</i>	LACUT	<i>Loricarichthys acutus</i>
AEQU2	<i>Aequidens sp2</i>	LBATE	<i>Lycengraulis batesi</i>
AEQUI	<i>Aequidens sp1</i>	LEPOR	<i>Leporinus sp.</i>
AFALC	<i>Acestrorhynchus falcirostris</i>	LFASC	<i>Leporinus fasciatus</i>
AGEN1	<i>Ageneiosus sp1</i>	LFRED	<i>Leporinus frederici</i>
AGEN2	<i>Ageneiosus sp2</i>	LGROS	<i>Lycengraulis grossidens</i>
AGIGA	<i>Arapaima gigas</i>	LMACU	<i>Loricarichthys maculatus</i>
AHECK	<i>Acarichthys heckeli</i>	LPARA	<i>Lepidosiren paradoxa</i>
ALEPT	<i>Apteronotus leptorhynchus</i>	LTRIF	<i>Leporinus trifasciatus</i>
AMICR	<i>Acestrorhynchus microlepis</i>	MAURE	<i>Mylossoma aureum</i>
ANASS	<i>Acaronia nassa</i>	MDURI	<i>Mylossoma diruventris</i>
ANCHO	<i>Anchovia surinamensis</i>	MHYP	<i>Metynnias hypsauchen</i>
ANCI2	<i>Ancistrus sp2</i>	MMACU	<i>Metynnias maculatus</i>
ANCIS	<i>Ancistrus sp1</i>	OBICC	<i>Osteoglossum bicirrhosum</i>
ANODU	<i>Anodus sp.</i>	OHUME	<i>Opsodoras humeralis</i>
ANUCH	<i>Auchenipterus nuchalis</i>	PALTA	<i>Potamorhina altamazonica</i>
AOCEL	<i>Astronotus ocellatus</i>	PAMAZ	<i>Psectrogaster amazonica</i>
APROX	<i>Anostomus proximus</i>	PBLOC	<i>Pimelodus blochii</i>
APTE1	<i>Apteronotus sp1</i>	PCAST	<i>Pellona castelneana</i>
ATAEN	<i>Anostomus taeniatus</i>	PCAYA	<i>Pristigaster cayana</i>
AUCAY	<i>Ageneiosus ucayalensis</i>	PCRIS	<i>Pimelodella cristata</i>
AUCHE	<i>Auchenipteridae sp.</i>	PFASC	<i>Pseudoplatystoma fasciatus</i>
AWEDE	<i>Anadoras weddellii</i>	PFLAV	<i>Pellona flavipinnis</i>
BCARP	<i>Brycon carphogus</i>	PGALE	<i>Parauchenipterus galeatus</i>
BFILA	<i>Brachyplatystoma filamentosum</i>	PGIBB	<i>Pterigoplichthys gibbiceps</i>
BMELA	<i>Brycon melanopterus</i>	PGRAN	<i>Pterodoras granulatus</i>
CAMAC	<i>Callophrys macropterus</i>	PIFLA	<i>Pimelodina flavipinnis</i>
CAMAZ	<i>Cichlassoma amazonarum</i>	PLATI	<i>Potamorhina latior</i>
CBRAC	<i>Colossoma brachypomum</i>	PMONT	<i>Plagioscion montei</i>
CBRAN	<i>Chaetobranchius sp.</i>	PMULT	<i>Pterigoplichthys multiradiatus</i>
CCALL	<i>Callichthys callichthys</i>	PNIGE	<i>Pseudodoras niger</i>
CCAME	<i>Crenicichla cametana</i>	PNIGR	<i>Prochilodus nigricans</i>
CCYPR	<i>Curimata cyprinoides</i>	PNOTA	<i>Platynemateichthys notatus</i>
CFLAV	<i>Chaetobranchius flavescens</i>	PPIRI	<i>Pirirampus pirirampu</i>
CHAET	<i>Chaetobranchopsis sp.</i>	PPRIS	<i>Potamorhina pristigaster</i>
CHMAC	<i>Chalceus macrolepidotus</i>	PSCAL	<i>Pterophyllum scalare</i>
CICHL	<i>Cichlassoma sp.</i>	PSEC1	<i>Psectrogaster sp1</i>
CJOHA	<i>Crenicichla johana</i>	PSEUD	<i>Pseudochenipterus sp.</i>
CLUGU	<i>Crenicichla lugubris</i>	PSLOR	<i>Pseudoloricaria sp.</i>
CMACR	<i>Colossoma macropomum</i>	PSQUA	<i>Plagioscion squamosissimus</i>
CMEYE	<i>Curimatella meyeri</i>	PSTIG	<i>Pseudoplatystoma tigrinum</i>
CMONO	<i>Cichla monoculus</i>	PSTYL	<i>Pseudostylosurus sp.</i>
CREN1	<i>Crenicichla sp1</i>	PTIGR	<i>Parauchenipterus sp2</i>
CURI2	<i>Curimata sp2</i>	RARGE	<i>Rhytiodus argenteofuscus</i>
CVITA	<i>Curimata vittata</i>	RGIBB	<i>Rhaphiodon gibbus</i>
DAMAZ	<i>Dekesaria amazonica</i>	RHAMB	<i>Rhambdia quelen</i>
DORAD	<i>Doradidae sp.</i>	RMARM	<i>Rhamphichthys marmoratus</i>
EELC	<i>Electrophorus electricus</i>	RMICR	<i>Rhytiodus microlepis</i>
EERYT	<i>Erythrinus erythrinus</i>	RMYER	<i>Roeboides myersi</i>
EHUMB	<i>Eigenmannia humboldti</i>	RROST	<i>Rhamphichthys rostratus</i>
EMELA	<i>Eigenmannia melanopogon</i>	RVULP	<i>Rhaphiodon vulpinus</i>
ENGRA	<i>Engraulidae sp.</i>	SELON	<i>Serrasalmus elongatus</i>
GCARA	<i>Gymnotus carapo</i>	SERR3	<i>Serrasalmus sp3</i>
GSURI	<i>Gephagus surinamensis</i>	SFASC	<i>Schizodon fasciatus</i>
HASS1	<i>Hassar sp1</i>	SJURU	<i>Satanoperca jurupari</i>
HEDEN	<i>Hypophthalmus edentatus</i>	SLIMA	<i>Sorubim lima</i>
HEMI2	<i>Hemiodopsis sp2</i>	SMACR	<i>Sternopygus macurus</i>
HEMID	<i>Hemiodoras sp.</i>	SMARM	<i>Symbanchus marmoratus</i>
HFEST	<i>Heros festivum</i>	SNATT	<i>Pygocentrus nattereri</i>
HFIMB	<i>Hypophthalmus fimbriatus</i>	SRHOM	<i>Serrasalmus rhombeus</i>
HIMMA	<i>Hemiodus immaculatus</i>	SSPIL	<i>Serrasalmus spilopleura</i>
HLITO	<i>Hoplosternum littorale</i>	STAEN	<i>Semaprochilodus taeniurus</i>
HMALA	<i>Hoplias malabaricus</i>	STERN	<i>Sternopygidae sp.</i>
HMARG	<i>Hypophthalmus cf. marginatus</i>	STHER	<i>Semaprochilodus theraponura</i>
HMICR	<i>Hemiodopsis microlepis</i>	TALBU	<i>Triportheus albus</i>
HPLEC	<i>Hypostomus plecostomus</i>	TANGU	<i>Triportheus angulatus</i>
HSCOM	<i>Hydrolycus scomberoides</i>	TARGE	<i>Tetragonopterus argenteus</i>
		TELON	<i>Triportheus elongatus</i>