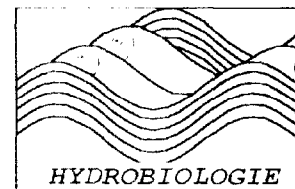




Ex **ORSTOM**

Centre de Cayenne



AMÉNAGEMENT HYDROÉLECTRIQUE DE PETIT-SAUT

**ÉTUDES RELATIVES AU SUIVI ICHTYOLOGIQUE
DANS LA RETENUE, A L'AMONT ET A L'AVAL
ANNÉE 1998**

RAPPORT FINAL

Convention EDF N° ZH 1231

Bernard de Mérona

Janvier 1999

Fonds Documentaire ORSTOM

Cote : **A*16870** Ex: *1000988*



Ce travail n'aurait jamais pu être finalisé sans la participation active et de tous les instants de l'équipe technique du laboratoire d'hydrobiologie de l'ORSTOM :

**Jean-Claude BRON, technicien
Michel Tarcy, technicien
Roland Ruffine, technicien
Jean-Jacques Troubat, ingénieur,**

Ont également participé largement à la collecte des données, à leur mise en forme :

**Francisco Leonardo Tejerina Garro, étudiant en thèse
Marc Barral, stagiaire DESS
Régis Vigouroux, chercheur contractuel**

Le succès des tournées d'échantillonnage se doit aussi à l'aide inestimable de :

**Rigobert Palmot, technicien hydrologue
Aboikone Kala, piroguier
Dalin Koese, piroguier
Sergio Lucio Souza Ferreira, pêcheur**

**Enfin, le travail de reprographie et reliure de ce document se doit à méticulosité de
Georges Prudent.**

1. RÉSUMÉ	4
1.1. Résultats pour la retenue et l'amont.....	4
1.2. Résultats pour l'aval.....	4
2. INTRODUCTION	5
3. MATERIEL ET METHODES	6
3.1. Echantillonnage	6
3.1.1. Les stations.....	6
3.1.2. La fréquence.....	6
3.1.3. La méthode d'échantillonnage.....	7
3.1.4. Traitement du matériel biologique.....	7
3.1.5. Traitement des données.....	7
4. RESULTATS	10
4.1. La retenue et l'amont.....	10
4.1.1. L'indice d'abondance	10
4.1.2. Le poids moyen	12
4.1.3. La richesse et la diversité	13
4.1.4. Composition spécifique des peuplements	17
4.1.5. Analyse des populations.....	23
4.1.6. Conclusions sur la retenue et l'amont	25
4.2. L'aval.....	27
4.2.1. La zone moyenne à la station Vénus.....	27
4.2.2. Analyse sur l'ensemble de la zone.....	31
4.2.3. Eléments de biologie des principales populations	32
4.2.4. Conclusions sur l'aval.....	37
5. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	38
6. ANNEXES	39

1. RÉSUMÉ

L'année 1998 est la deuxième année de suivi long terme avec un échantillonnage allégée par rapport à celui pratiqué entre 1994 et 1996. Deux campagnes annuelles de prélèvements sont effectuées dans les trois secteurs identifiés : l'aval, la retenue et l'amont. Chacune de ces campagnes donne lieu à des pêches expérimentales dans 3 stations à l'amont, 3 dans la retenue et 4 à l'aval. La méthode de capture est la même que celle utilisée depuis le début des études.

1.1. Résultats pour la retenue et l'amont

Dans la retenue, les captures sont du même ordre de grandeur que celles de 1997 et ne varient pas entre juin et novembre. En revanche, le poids moyen des individus capturés, toutes espèces confondues a subi une baisse dramatique entre juin 1997 et juin 1998. Cette baisse est à attribuer à la diminution de l'abondance de l'espèce dominante dans le lac : *Triportheus rotundatus*. Le poids moyen remonte en novembre 1998 et il est possible qu'un cycle saisonnier soit en train de se mettre en place. Le nombre d'espèces rapporté au nombre d'individus capturés est relativement constant et seulement légèrement inférieur à celui que l'on observe dans le fleuve à l'amont. Cependant, le nombre d'espèce cumulé sur l'année est, lui, inférieur d'une dizaine d'espèces à celui du fleuve. Enfin la régularité des échantillons, indice de l'équilibre des peuplements, augmente et devient voisine de celle des échantillons du fleuve. Des modifications sont toujours sensibles dans la composition spécifique des échantillons du lac de retenue : diminution de l'abondance de *T. rotundatus* et de *Bryconops sp. 2*, augmentation de *Charax gibbosus*, *Curimata cyprinoides*, *Cyphocharax spp.* et *Auchenipterus nuchalis*. Dans le détail on assiste à une certaine homogénéisation des différentes zones et différents milieux de la retenue.

Au front de la retenue on observe une baisse importante de la capture depuis 1997. La confrontation de cette observation avec l'évolution de l'hydrologie du système suggère que cette baisse est une conséquence de l'hydrologie particulièrement déficitaire de l'étiage 97 et de la crue 98. Dans ce milieu la richesse résiduelle est élevée et subit une évolution saisonnière mais la régularité est faible. La conclusion est que ce milieu est instable car représentant une interface entre le fleuve et le lac.

1.2. Résultats pour l'aval

Dans la zone aval, aucune tendance nette d'évolution à long terme n'est perceptible. Il y a cependant de larges variations de l'ensemble des paramètres d'un échantillon à l'autre qui sont dues au développement explosif de certaines populations d'espèces de petite taille à croissance rapide telles que *Auchenipterus nuchalis* ou *Bryconops sp. 2*. Des modifications importantes dans la composition spécifique des échantillons sont encore en cours et on peut s'attendre dans l'avenir à une évolution dynamique de ce milieu.

2. INTRODUCTION

Depuis le début de 1997, les études d'ichtyologie dans le système Sinnamary barré sont passées dans une phase de suivi long terme. Au lieu des prélèvements quasi mensuels pratiqués entre janvier 1994, date de la fermeture du barrage et décembre 1996, des échantillons semestriels sont effectués. Les dates de prélèvements ont été sélectionnées avec soin à partir des données de la période précédente. On s'est placé à deux périodes suffisamment éloignées l'une de l'autre et les plus représentatives de l'abondance moyenne de l'année. Ces périodes sont novembre-décembre et juin-juillet. Elles correspondent à des périodes clés du cycle hydrologique et donc du cycle biologique de la majorité des espèces de poissons. Novembre-décembre correspond à la fin de l'étiage et au tout début de la saison des pluies. En général à cette période, la crue n'a pas encore commencé mais les poissons dans leur ensemble retrouvent de meilleures conditions d'alimentation et commencent à se déplacer de manière plus active. Pour beaucoup d'espèces, l'époque correspond au début de la maturation gonadale. En juin-juillet, les pluies sont le plus souvent plus rares et la crue des fleuves et rivières est à son maximum. A cette époque, les poissons ont effectué leur croissance la plus rapide, particulièrement les jeunes de l'année qui sont recrutés par les filets utilisés dans la pêche expérimentale.

En 1997, du fait du phénomène El Niño, l'hydrologie a été exceptionnelle. La crue a été de grande ampleur et l'étiage long et très prononcé.

Dans la retenue, les captures ont été plus faibles que dans les années qui ont immédiatement suivi la mise en eau. Elles ont eu tendance à s'homogénéiser au sein du lac tant en ce qui concerne la position le long de l'axe longitudinal que transversalement. Cette diminution d'abondance ne s'est pas accompagnée d'une diminution de richesse spécifique. Au contraire, celle-ci semblait réaugmenter après la baisse observée entre 94 et 96 alors que la régularité des échantillons était approximativement constante. La composition spécifique des peuplements semblait se rapprocher de celle du front et de l'amont avec l'augmentation de l'abondance de certaines populations.

La zone du front est apparue comme instable avec une capture très importante en juin et relativement faible en novembre, une richesse spécifique résiduelle suivant le schéma inverse et des échantillons beaucoup moins réguliers que ceux du lac et du fleuve. En terme de composition spécifique également les échantillons sont très variés, autant que ceux du fleuve à l'amont.

Un début de déclin de la population de *Tripottheus rotundatus* dans le lac avait pu être identifié et nous avons fait l'hypothèse que l'espèce ne se reproduisait pas dans le lac. En revanche les populations de deux petites espèces *Charax gibbosus* et *Bryconops sp. 2* se développaient bien dans le lac.

A l'aval nous n'avons relevé que peu d'évolution en 1997 par rapport à la situation de 1996. Tous les paramètres globaux des peuplements semblaient se stabiliser. En revanche certaines modifications dans la composition des échantillons apparaissaient avec notamment une augmentation de l'abondance relative des Characidae.

3. MATERIEL ET METHODES

3.1. Echantillonnage

3.1.1. Les stations

Le plan d'échantillonnage comprend 10 stations réparties le long du cours du Sinnamary (Fig. 1). Trois stations sont situées dans la zone amont ; ce sont de l'amont vers l'aval :

- Saut Deux Roros située à environ 50 km à l'amont du réservoir. L'échantillonnage est effectué à l'aval du saut dans les zones d'eau calmes.
- Saut Dalles, située à une dizaine de km à l'amont du réservoir. L'échantillonnage est effectué à l'amont du saut dans les zones d'eau calmes.
- Saut Takari Tanté qui constitue la limite supérieure du réservoir. L'échantillonnage est effectué dans la zone située immédiatement à l'amont du saut.

Trois stations sont situées dans le réservoir lui-même. Ce sont de l'amont vers l'aval :

- Takari Tanté : l'échantillonnage se fait dans la partie du réservoir située immédiatement en aval du saut. Suivant le niveau d'eau dans le lac, cette station se présente soit comme un milieu lacustre, soit comme un milieu lentique.
- Vata située sur l'ancien cours du Sinnamary à égale distance de la tête du réservoir et du barrage. L'échantillonnage s'effectue dans deux milieux contrastés : d'une part dans les eaux libres de toute végétation rémanente, et d'autre part dans les milieux marginaux encombrés des restes de la forêt inondée.
- Crique Plomb située dans la partie inférieure du réservoir à une dizaine de km de la digue. Comme dans la station précédente, l'échantillonnage se fait dans les eaux libres et dans les milieux marginaux.

Quatre stations sont situées dans le cours aval du Sinnamary. Ce sont de l'amont vers l'aval :

- Le pied du barrage. L'échantillonnage a lieu au pied de la digue du côté des évacuateurs de fond. Le milieu se présente ordinairement comme une vasque d'eau stagnante mais à certaines périodes de hautes eaux et lorsque les opérations du barrage l'exigent, des lâchés d'eau provoquent une soudaine et importante crue.
- Kerenroch. Il s'agit d'une barrière rocheuse située à moins de 10 km de la digue du barrage. L'échantillonnage a lieu en aval de la barrière.
- Vénus située à environ 30 km en aval du barrage. A ce niveau le fleuve est profond et large et est soumis à d'importantes variations de niveau du fait de l'influence de la marée dynamique.
- Saulnier située à une soixantaine de km du barrage juste à l'amont de la dernière barre rocheuse rencontrée sur le Sinnamary. L'influence de la marée dynamique est là aussi importante.

3.1.2. La fréquence

A la suite d'une première étude visant à suivre les effets à court terme de la fermeture du barrage de Petit-Saut et de la mise en eau de la retenue (Lauzanne et al., 1995 ; Merona et al., 1996 ; Mérona, 1997), une méthodologie allégée permettant un suivi à long terme de l'évolution des peuplements de poissons avait été mise au point (Mérona, 1998). Deux campagnes d'échantillonnage sont réalisées annuellement à deux époques clés du cycle

naturel supposé des principales populations induit par le cycle hydrologique. La première campagne a lieu aux mois de juin et juillet, période qui correspond en général à la fin de la crue et au cours de laquelle la pêche expérimentale peut capturer les poissons nés au début de la crue d'âge 0⁺. L'amont et le réservoir sont échantillonnés au mois de juin et l'aval au mois de juillet. La deuxième campagne se déroule aux mois de novembre (pour l'amont et le réservoir) et décembre (pour l'aval). La période correspond à la fin de l'étiage et au tout début de la saison des pluies, époque où les poissons retrouvent de bonnes conditions d'alimentation et, pour beaucoup d'espèces, se préparent à la reproduction.

3.1.3. La méthode d'échantillonnage

L'échantillonnage est pratiqué à l'aide de batteries de filets maillants de surface. Une batterie comprend 10 filets de superficie identique (25 m de long sur 2 m de chute) et de maille croissante de 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 50, 60 et 70 mm. Selon les possibilités matérielles, une ou deux batteries sont utilisées.

Les filets sont posés le soir, avant la tombée de la nuit, entre 17 et 18h et sont relevés le matin suivant entre 7h et 8h.

Pour la pose on choisit des sites où le courant est faible à nul. Les filets sont disposés parallèlement à la berge et attachés à ses deux extrémités.

Les captures sont séparées dans des sacs avant d'être rapportées au camp. Elles sont alors enregistrées par filet en déterminant les spécimens à l'espèce.

3.1.4. Traitement du matériel biologique

Les variables récoltées sont :

Le nombre de spécimens par filet et par espèce,

Le poids de ces spécimens par filet et par espèce,

La taille des spécimens. Lorsque le nombre de spécimens d'une même espèce dans un même filet est élevé, un sous-échantillon est prélevé au hasard pour les mesures de taille,

Le poids individuel des spécimens par espèce. Un sous-échantillon est alors prélevé dont la taille dépend de la gamme de taille capturée en vue d'obtenir une relation taille-poids qui couvre un large éventail de taille,

Le sexe. Là aussi, un sous-échantillon est alors prélevé au hasard.

Le contenu stomacal. Lorsqu'il est déterminable macroscopiquement, sinon, l'estomac est prélevé et conservé dans l'alcool.

3.1.5. Traitement des données

Les informations sont stockées sous tableur Excel avec une ligne correspondant à un exemplaire et contenant la date, le nom de la station de collecte, le moyen de capture (maille et numéro du filet), le nom du genre, le nom de l'espèce, le code de l'espèce, la taille du spécimen (lorsqu'il a été mesuré), son poids (lorsqu'il a été pesé, sinon le poids moyen calculé à partir du poids total d'un certain nombre de spécimens), le poids global d'un groupe de spécimens si ils ont été pesés ensemble, une indication sur la nature de l'information poids, le sexe et éventuellement le stade sexuel, le contenu stomacal éventuellement, une observation le cas échéant, et le numéro de prélèvement si le spécimen ou un de ses organes a été prélevé.

3.1.5.1. Indice d'abondance

Pour le calcul d'un indice d'abondance, la capture de chacun des filets est sommée et le résultat est ramené à une batterie lorsque plusieurs batteries ont été utilisées conjointement. L'indice est donc exprimé en nombre capturé par batterie et par nuit de pêche.

3.1.5.2. Poids moyen

Une relation linéaire est calculée entre le nombre d'individu pêchés et le poids total. Il s'agit de visualiser l'évolution du poids en éliminant l'effet de l'abondance générale du peuplement. La mesure est donc un indice du poids moyen des individus dans l'assemblage. La variable étudiée est alors le résidu du poids observé par rapport à la relation moyenne calculée (voir annexe 1)

3.1.5.3. Richesse et diversité

La richesse ou nombre d'espèces dans l'échantillon est une fonction de l'intensité de l'échantillonnage, mais est aussi fonction de l'abondance (Magurran, 1988). En effet, si l'ensemble du peuplement est abondant, les espèces peu nombreuses seront elles aussi plus abondantes et leur probabilité de capture augmente. Ainsi nous ajustons un modèle linéaire généralisé avec la richesse observée comme variable dépendante et le nombre de batteries utilisées et le nombre de spécimens pêchés comme variables explicatives ; La variable étudiée est donc le résidu de la richesse observée par rapport à cette relation moyenne. (voir annexe 2).

Une autre composante de la diversité est la régularité des peuplements que nous calculons à partir de la formule de l'équitabilité.

$$E = - \sum p_i \log_2 p_i / \log_2 R$$

Où les p_i sont les fréquences relatives des espèces et R la richesse spécifique.

3.1.5.4. Composition spécifique

Une analyse des correspondances est réalisée sur les matrices espèces x échantillons pratiqués aux mois de juin et de novembre de 1994 à 1998 dans le système lac-amont. Ce sont 72 échantillons. Les espèces prises en compte sont au nombre de 32 : ce sont celles qui ensemble représentent plus de 99 % de la capture totale, tous échantillons groupés. L'évolution temporelle de l'abondance de certaines espèces ou groupe d'espèces est mise en évidence par les graphiques des captures temporelles en fonction du temps. Pour l'aval l'indice de dominance des principales familles est calculé par la formule :

$$D = \text{ARCSIN}(N_i/N)$$

Où N_i est le nombre d'individus de la famille i et N le nombre total d'individus du prélèvement.

3.1.5.5. Structure en taille

L'établissement des structures en taille implique un certain nombre de corrections. En effet, d'une part lorsque une espèce est représentée par de très nombreux individus dans un filet de maille donné, tous les individus ne sont pas mesurés et les tailles capturées par cette maille seraient sous-représentées par une simple addition des individus mesurés. Il est donc nécessaire de répartir les poissons non mesurés dans la structure des mesurés. D'autre part lorsque plusieurs échantillons sont utilisés pour établir une structure en taille (par exemple dans le fleuve à l'amont) nous exprimons les captures par classe de taille par unité d'effort afin de ne pas donner à un site particulier une importance différente des autres. Enfin, pour certains échantillons, des batteries réduites ont été ajoutées aux batteries standard. Il est donc nécessaire dans ce cas d'exprimer pour chaque maille et pour chaque classe de taille la capture en nombre par unité d'effort. Ce travail de standardisation étant effectué, les structures en taille sont établies par sexe et mises en graphique.

3.1.5.6. Relation taille poids et coefficient de condition

La condition moyenne des individus d'une espèce déterminée à une période donnée est évaluée par les résidus par rapport à la relation générale liant le poids et la longueur standard. Les données de longueur et de poids sont tout d'abord normalisées par une transformation logarithme décimal. Une régression linéaire est alors calculée entre $\log P$ et $\log L$ pour établir la relation :

$$\text{Log}P = b.\text{log}L + a$$

On calcule ensuite un modèle linéaire généralisé liant ces résidus (variable dépendante) à la taille, la période de prélèvement et le sexe (variables indépendantes). Les effets des variables indépendantes sont testés et le graphique de l'évolution des résidus en fonction de la période est présenté.

4. RESULTATS

4.1. La retenue et l'amont

On trouvera en annexe 3 les tableaux récapitulatifs des captures spécifiques dans chacune des stations et aux deux dates de prélèvement.

4.1.1. L'indice d'abondance

Les captures au niveau du front du lac de retenue sont très variables depuis le début de la mise en eau (Figure 1). La plus grande différence a été observée en 1997 où les captures par effort en novembre représentaient 1/3 de leur niveau en juin. En 1998 elles se sont maintenues à ce niveau relativement bas. Trois hypothèses peuvent être évoquées pour expliquer les différences d'abondance dans cette zone.

Une colonisation massive par les poissons provenant de la zone amont pourrait provoquer des pics d'abondance au niveau du front. En effet, il est vraisemblable que cette zone soit sous l'influence directe de la production de la rivière à l'amont car le passage de poissons de l'amont vers le lac à travers du saut Takari Tanté est probablement continu. Cependant on n'observe pas d'augmentation significative de l'abondance dans le fleuve amont aux périodes de fortes captures au front.

Une colonisation massive par des poissons de la retenue lorsque la production de celle-ci est élevée pourrait également provoquer des pics de capture au front. Mais, de la même manière que pour l'amont, on n'observe pas de pics d'abondance dans la retenue.

Un effet direct de l'hydrologie sur l'efficacité de la pêche. La zone de front est un milieu très dynamique dont les caractéristiques sont très dépendantes de l'hydrologie. En effet, lorsque les apports au réservoir sont importants et que la retenue se trouve à sa cote maximum de 35m, la zone de front se présente comme un milieu d'eau stagnante, comparable à celui du reste de la retenue. En revanche lorsque le niveau du lac est bas, cette même zone reprend un aspect lotique avec un fort courant. En plus de l'effet dynamique du courant sur la position et l'efficacité des filets dans l'eau, l'hydrologie induit des réponses comportementales chez les poissons. Ainsi, les relativement faibles captures observées depuis novembre 1997 pourraient provenir de l'hydrologie particulièrement déficitaire de toute cette période.

Dans le lac de retenue, les captures ont peu varié depuis juin 1997 (Figure 1). Il semble qu'il y ait une stabilisation de la production à ce niveau relativement bas. Il n'est pas exclu cependant que le niveau extrêmement bas du lac pendant toute la période récente n'ait réduit la quantité de ressources alimentaires pour les poissons et que le retour à un niveau plus élevé n'ait pour conséquence dans l'avenir proche une nouvelle augmentation de la production de poissons.

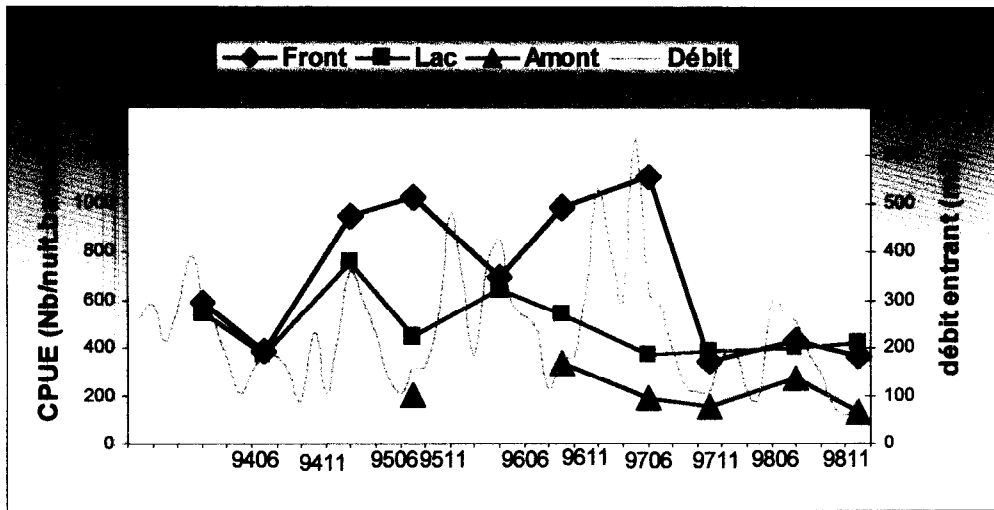


Figure 1. Evolution de la capture dans la retenue de Petit-Saut et dans le fleuve à l'amont depuis la fermeture du barrage

Dans le détail, il se confirme en 1998 que les captures dans la partie inférieure du lac sont moins élevées que celles de la partie centrale (Figure 2). Cette différence pourrait provenir d'une variation longitudinale de l'épaisseur de la couche oxygénée. Il semble que dans la partie centrale du lac celle-ci soit moins importante que dans la partie basse (Sandrine Richard, com. Pers.). Ainsi les poissons dans la partie centrale pourraient être plus concentrés en surface et donc plus capturables aux filets maillants de surface que nous utilisons. En revanche il n'y a plus de différence entre les zones d'eau libre, correspondant à la partie axiale du réservoir et dégagée de toute végétation morte et les zones internes, encombrées de troncs fixes et de débris flottants (Figure 3).

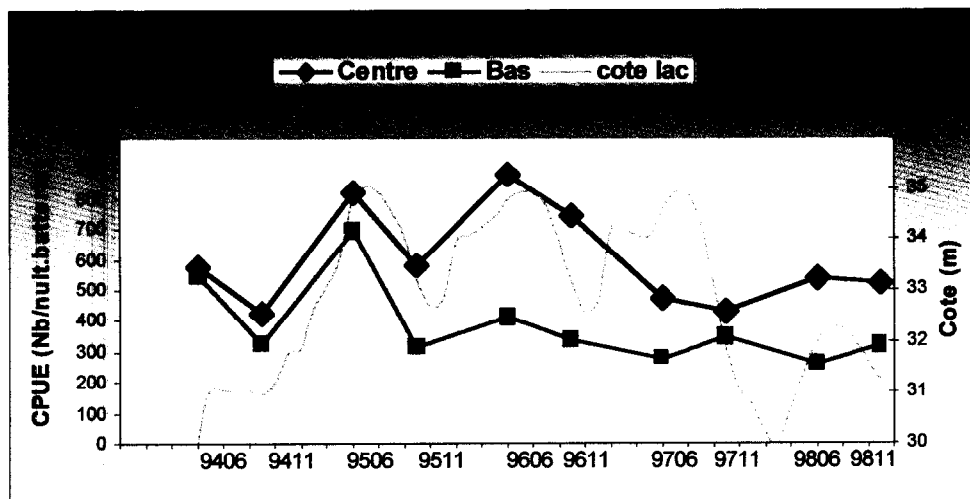


Figure 2. Evolution de la capture dans les deux zones du lac de retenue prospectées depuis la fermeture du barrage.

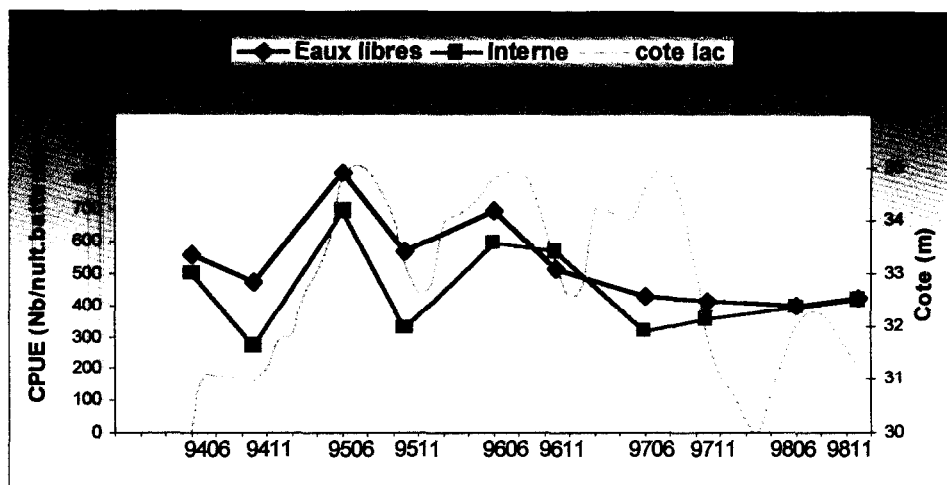


Figure 3. Evolution de la capture dans les différents milieux échantillonnés du lac de retenue de Petit-Saut depuis la fermeture du barrage.

4.1.2. Le poids moyen

Tant dans le fleuve en amont du réservoir qu'au niveau du front, le poids moyen des poissons pêchés évolue peu depuis juin 1996 et est voisin de la relation moyenne (Figure 4). En général il est légèrement inférieur au front qu'à l'amont sauf en novembre 1998. On verra lors de l'analyse de la composition spécifique que cette augmentation est due à la présence de quelques gros individus de *Hoplias aimara* dans les captures. En revanche le poids individuel moyen subit une baisse dans le lac, particulièrement marquée en juin 1998. Cette baisse est probablement due à la disparition progressive des gros individus nés au moment de la mise en eau au profit de jeunes individus de petite taille, qu'ils proviennent des mêmes espèces ou d'espèces différentes.

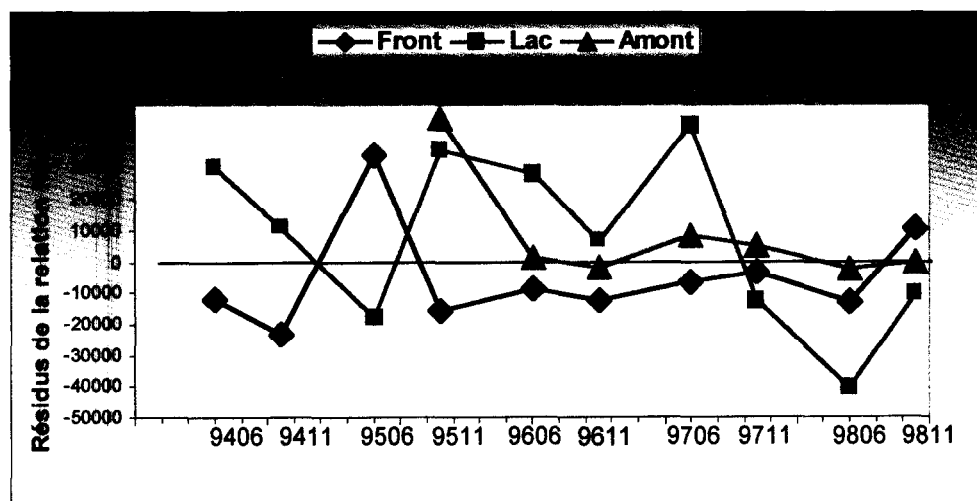


Figure 4. Evolution du poids moyen individuel (résidu de la régression P/N) dans la retenue de Petit-Saut et dans le fleuve à l'amont, depuis la fermeture du barrage.

Dans le détail, on observe que les évolutions du poids moyen dans les différentes zones du lac ou dans les différents milieux sont voisines (Figure 5 et Figure 6). La seule exception est la valeur obtenue dans la partie centrale du lac en novembre 1998.

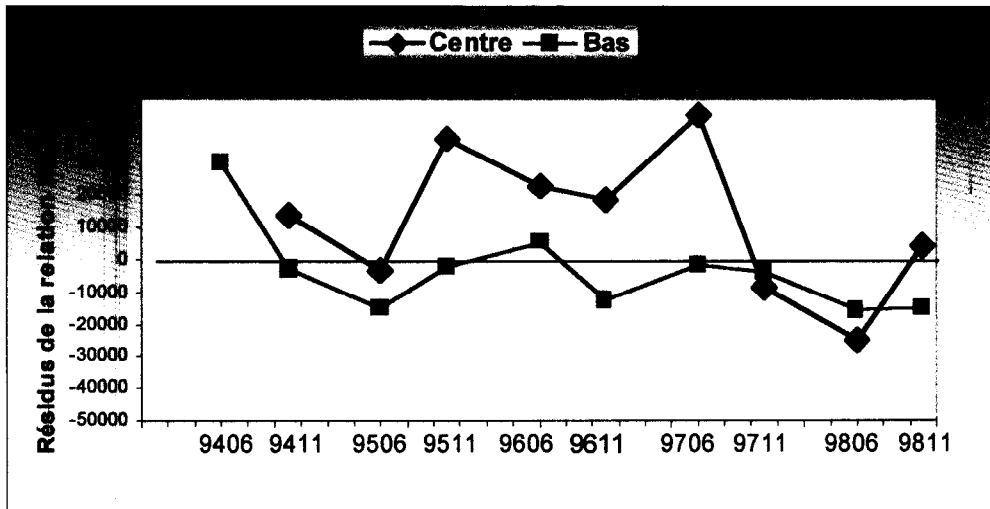


Figure 5. Evolution du poids moyen individuel (résidu de la régression P/N) dans les deux zones du lac de retenue prospectées depuis la fermeture du barrage.

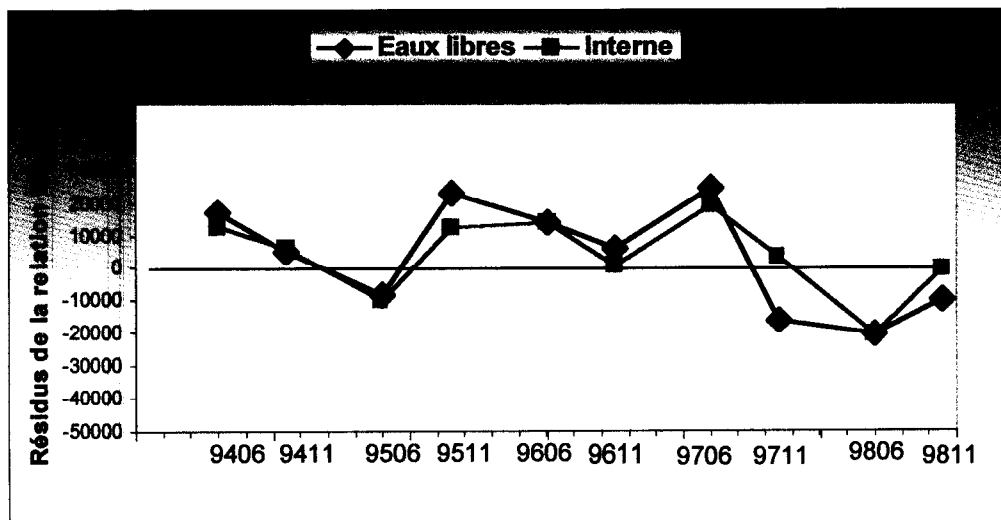


Figure 6. Evolution du poids moyen individuel (résidu de la régression P/N) dans les différents milieux échantillonnés du lac de retenue de Petit-Saut depuis la fermeture du barrage.

4.1.3. La richesse et la diversité

Après la baisse régulière de richesse spécifique dans le lac depuis la fermeture du barrage et jusqu'à la fin de 1996, il semble que ce paramètre se soit stabilisé (Figure 7). A l'amont, la richesse résiduelle est constante et généralement supérieure à celle du lac, sauf en novembre 1998 où elle est anormalement basse. Cette valeur est à rapprocher des mauvaises conditions hydrologiques qui ont dû affecter le recrutement de nombreuses populations, dont les

populations naturellement peu abondantes. La même baisse de richesse en novembre 1998 s'observe au niveau du front de la retenue, mais, dans ce milieu il y a une tendance à une augmentation constante de richesse depuis la fermeture. Les valeurs observées sont, depuis novembre 1997 supérieures à celles des autres milieux avec l'exception de novembre 1998 vraisemblablement pour les raisons évoquées plus haut.

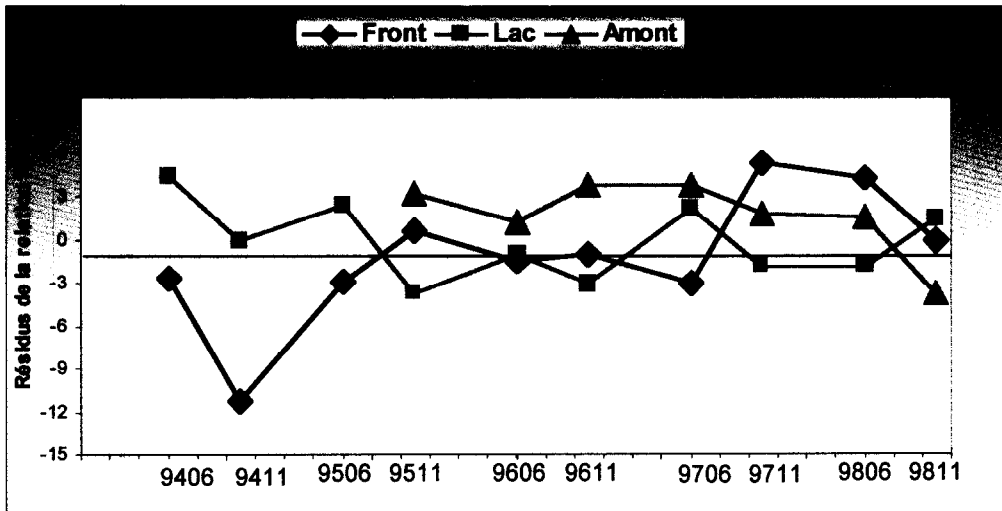


Figure 7. Evolution de la richesse spécifique résiduelle (résidu de la régression R/batt.,Nb) dans la retenue de Petit-Saut et dans le fleuve en amont, depuis la fermeture du barrage.

Si on considère maintenant le nombre absolu d'espèces, on constate un déficit d'environ une dizaine d'espèces dans le lac par rapport au fleuve en amont (Figure 8). Le nombre total d'espèces récoltées dans le lac en 1997 et 1998 est respectivement de 32 et 36, alors que dans les mêmes périodes il est de 42 et 45 dans le fleuve.

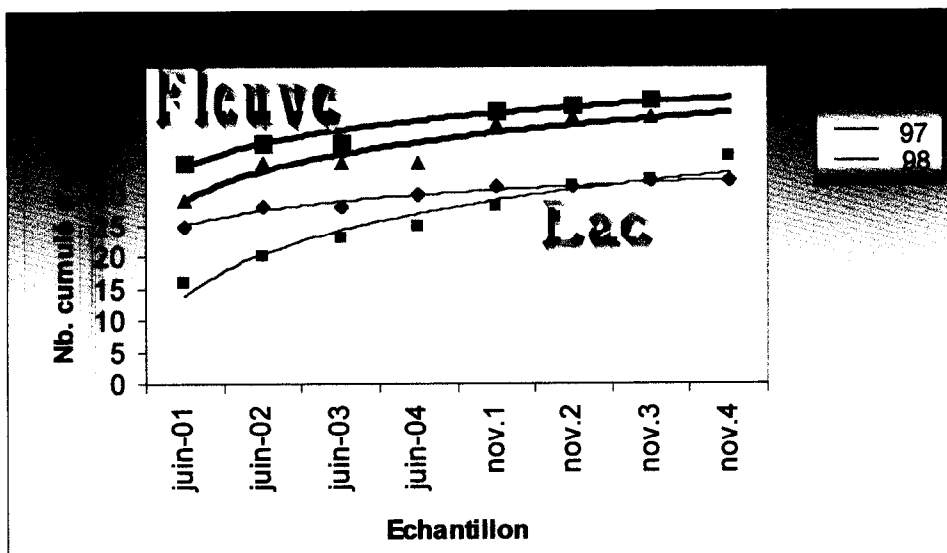


Figure 8. Nombre cumulé d'espèces dans les échantillons du lac et du fleuve en 1997 et 1998.

Dans le lac les valeurs observées dans les deux zones et les deux milieux prospectés sont voisines et probablement non significativement différentes encore que la zone interne soit toujours légèrement plus riche en espèces que les eaux libres (Figure 9 et Figure 10)

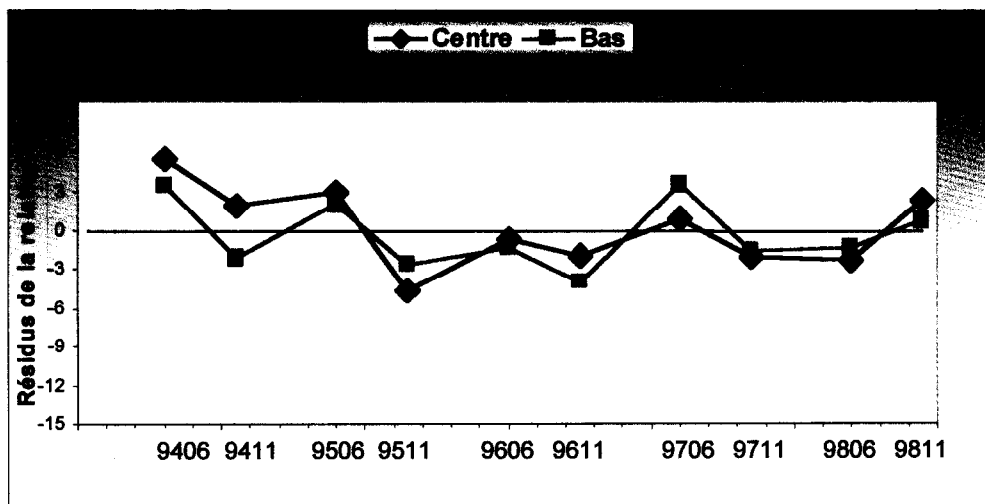


Figure 9. Evolution de la richesse spécifique résiduelle (résidu de la régression R/batt.,Nb) dans les deux zones du lac, depuis la fermeture du barrage.

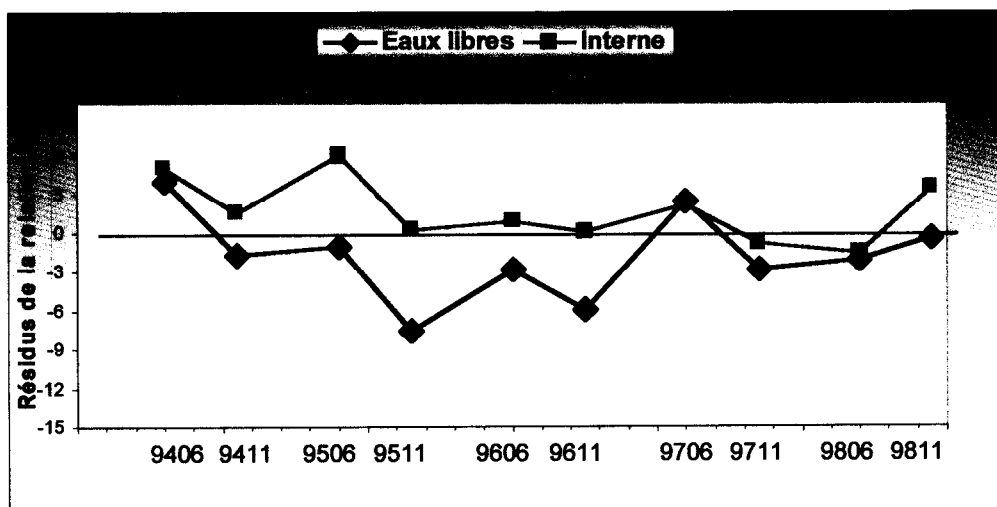


Figure 10. Evolution de la richesse spécifique résiduelle (résidu de la régression R/batt.,Nb) dans les deux milieux échantillonnés, depuis la fermeture du barrage.

D'une manière générale, la régularité des échantillons diminue à l'amont, augmente dans la retenue et est cyclique au front (Figure 11). La diminution à l'amont signifierait que quelques espèces pourraient être favorisées aux dépens de toutes les autres. Il est difficile d'attribuer ce phénomène directement à la présence du barrage. En effet, cette tendance à la baisse n'est apparente que du fait des deux valeurs de 1998, particulièrement faibles et qui correspondent à une année particulièrement sèche pendant laquelle beaucoup de populations ont pu voir leur effectif diminuer par déficience du recrutement ou mortalité augmentée.

Dans le lac, la régularité qui était remarquablement constante jusqu'à fin 1997 présente une tendance à l'augmentation en 1998 qui pourrait être le signe d'un plus grand équilibre des peuplements.

Enfin c'est au front que la régularité est la plus faible, ce qui confirme l'hypothèse d'un milieu extrêmement dynamique, dans lequel un grand nombre de populations de poissons passent. On note dans ce milieu une évolution cyclique de la régularité qui est élevée pendant la crue et faible en fin d'étiage.

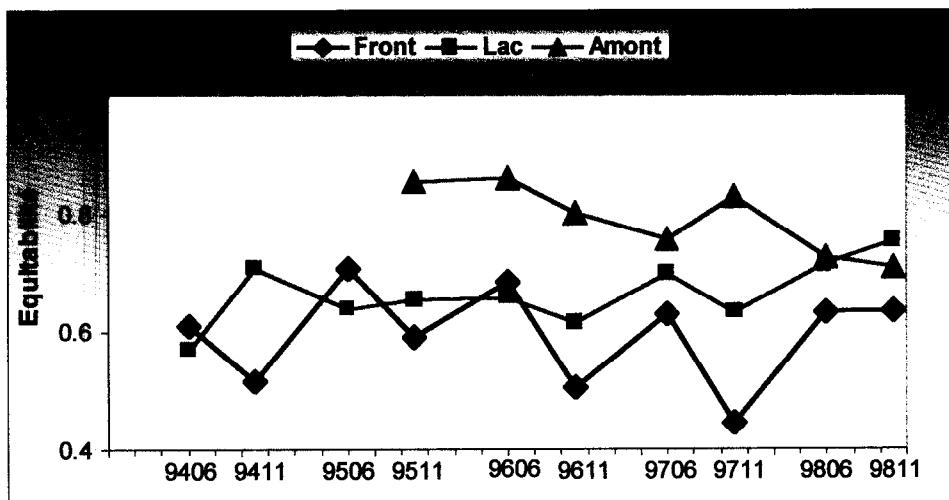


Figure 11. Evolution de l'équitabilité dans le retenue de Petit-Saut et dans le fleuve à l'amont, depuis la fermeture du barrage.

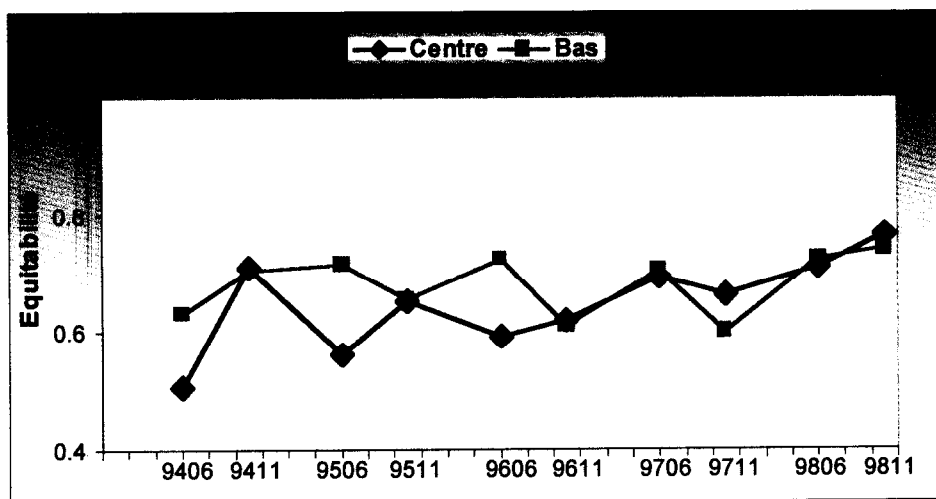


Figure 12. Evolution de l'équitabilité dans les deux zones du lac de retenue prospectées depuis la fermeture du barrage.

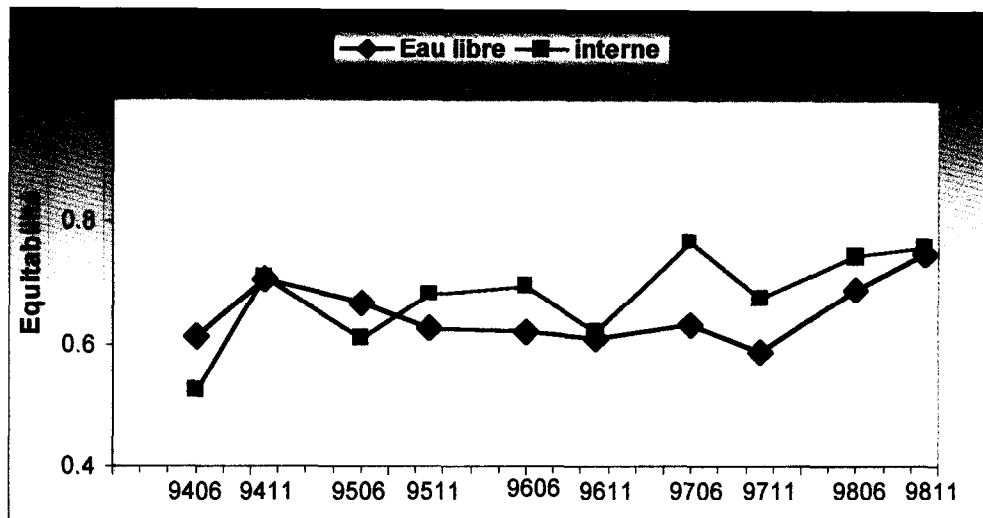


Figure 13 Evolution de l'équitabilité dans les deux milieux du lac de retenue prospectés depuis la fermeture du barrage.

Dans le détail du lac on note que ce sont les échantillons de la zone centrale et particulièrement des eaux libres qui sont principalement responsables de l'augmentation de régularité (Figure 12 et Figure 13). Les deux zones ont maintenant des régularités semblables et les échantillons d'eaux libres qui étaient moins réguliers se trouvent maintenant au même niveau que ceux des milieux intérieurs.

4.1.4. Composition spécifique des peuplements

4.1.4.1. Les peuplements du réservoir

L'analyse des correspondances met en évidence une structure cohérente des peuplements du lac (Figure 14). En mai 1994 au centre du réservoir, les peuplements apparaissent voisins de ceux de la rivière amont avec *Cyphocharax spp.*, *Leporinus granti* et *Leporinus friderici*. En juin et novembre 1994 les peuplements du lac sont associés à *Parauchenipterus galeatus*, *Hypostomus plecostomus* et *Hoplias malabaricus*. A partir de juin 1996 les peuplements du lac apparaissent à proximité des espèces *Triportheus rotundatus*, *Charax gibbosus*, *Astyanax bimaculatus*, *Acestrorhynchus microlepis* et pour certains d'entre eux *Bryconops sp.2*. Enfin en novembre 1998 les associations du lac se rapprochent de ceux du fleuve à l'amont avec une plus grande proximité aux espèces *Auchenipterus nuchalis*, *Poptella orbicularis*, *Leporinus gossei*, *Leporinus fasciatus* et *Moenkhausia georgiae* et *surinamensis*.

Ces évolutions dans les associations de poissons présentes dans le lac sont apparentes dans la Figure 15. On peut y observer :

- la diminution lente et régulière de l'abondance relative de *Triportheus rotundatus*,
- la diminution rapide de l'abondance des *Bryconops sp.2*,
- l'augmentation de l'abondance de *Charax gibbosus*, de *Curimata cyprinoides* et *Cyphocharax spp.* et de *Auchenipterus nuchalis*,
- le maintien de la population de *Poptella orbicularis*
- le retour de *Parauchenipterus galeatus*, avec cependant une abondance limitée.

L'interprétation de ces changements n'est pas aisée. Vraisemblablement certains sont liés aux modifications dans les ressources alimentaires présentes dans le réservoir. En effet, une grande partie des invertébrés provenant de la végétation submergée a disparu et dans le même temps, les substrats que constituent les troncs fixes et flottants induisent le développement d'une grande quantité de pellicule organique. Ainsi des espèces périphytophages telles que *Curimata cyprinoides* ou *Cyphocharax spp.* peuvent se développer. A l'inverse les insectivores de surface entrent probablement en compétition pour une ressource limitée. Dans ce processus de compétition, la plus ou moins grande capacité à se reproduire dans le lac doit probablement jouer pour le développement des populations. Seules des études de biologie plus poussées pourraient permettre de vérifier ces hypothèses.

4.1.4.2. Les peuplements du front

Les échantillons du front de la retenue se disposent dans le plan 1-2 selon une structure saisonnière (Figure 14). Hormis celui de juin 1996, tous les échantillons de novembre sont situés dans la partie positive de l'axe 2 alors que ceux de juin sont voisins de l'origine. L'examen de l'évolution des espèces dans ce milieu fait ressortir une alternance d'espèces entre juin et novembre (Figure 16). *Bryconops sp.2* et, dans une moindre mesure *Myleus ternetzi*, sont beaucoup plus abondants en novembre qu'en juin et à l'inverse, les *Cyphocharax spp.* et *Hemiodus unimaculatus* sont présents en général en juin et absents en novembre. Ces variations sont évidemment liées aux cycles biologiques de ces espèces et à la nature très dynamique de ce milieu d'interface entre le fleuve à l'amont et le réservoir. .

4.1.4.3. Les peuplements du fleuve

Les prélèvements du fleuve sont beaucoup plus variables que ceux du lac. Comme au front mais de manière moins marquée, on distingue une évolution saisonnière. Les échantillons de juin sont plus proches de ceux de novembre au front et inversement. *Anostomus brevior*, *Chilodus zunevei*, *Cyphocharax spilurus*, *Moenkhausia surinamensis* et *Hoplias aimara* sont les espèces les plus caractéristiques de ces peuplements.

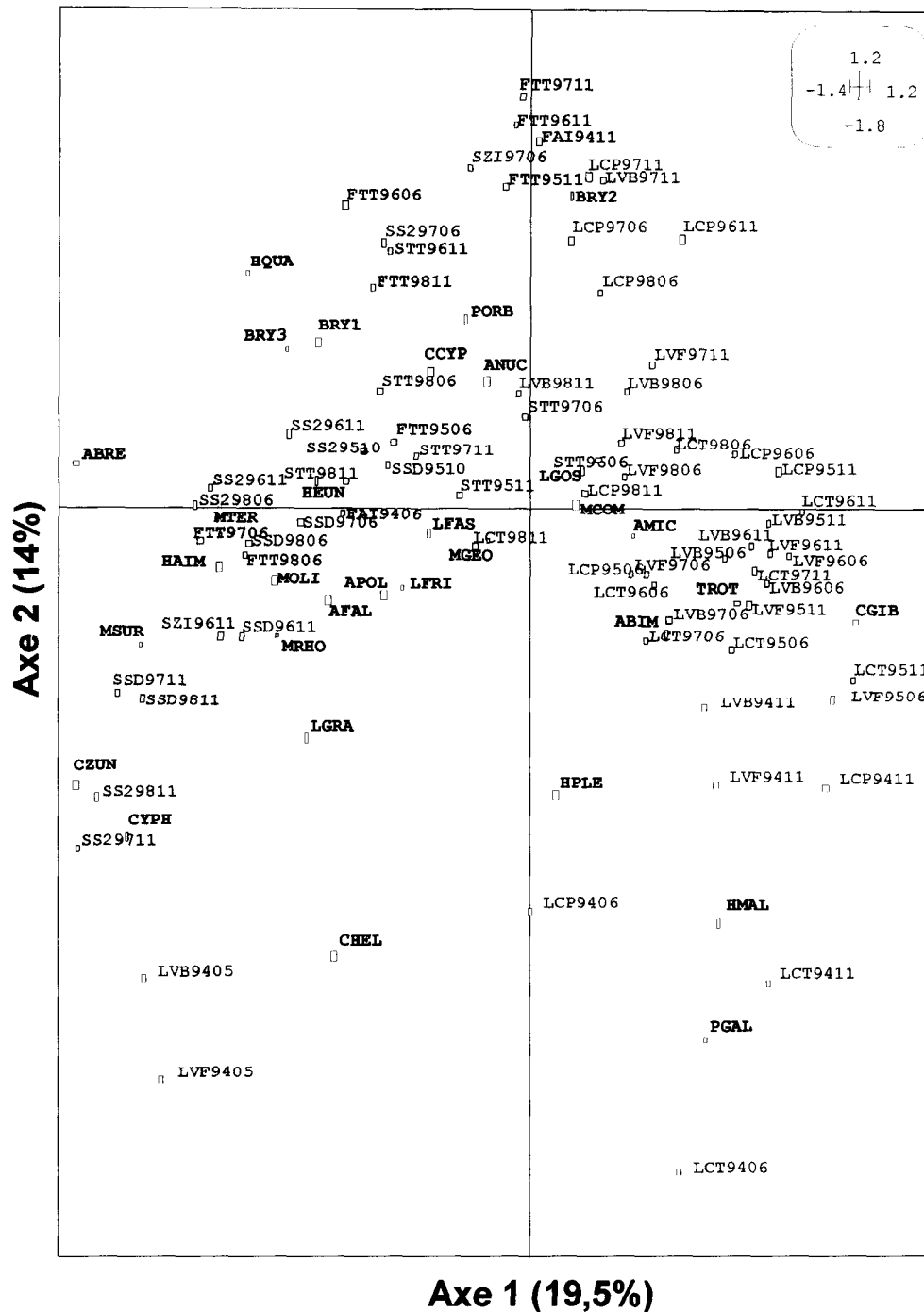


Figure 14. Projection dans le plan 1-2 de l'analyse des correspondances des échantillons et des espèces. En rouge les échantillons du lac, en bleu ceux du front et en vert ceux du fleuve à l'amont. En noir le code des espèces. Le code des échantillons comprend 3 lettres correspondant à la station et 4 chiffres correspondant à l'année et au mois. Echantillons de juin et novembre de 1994 à 1998.

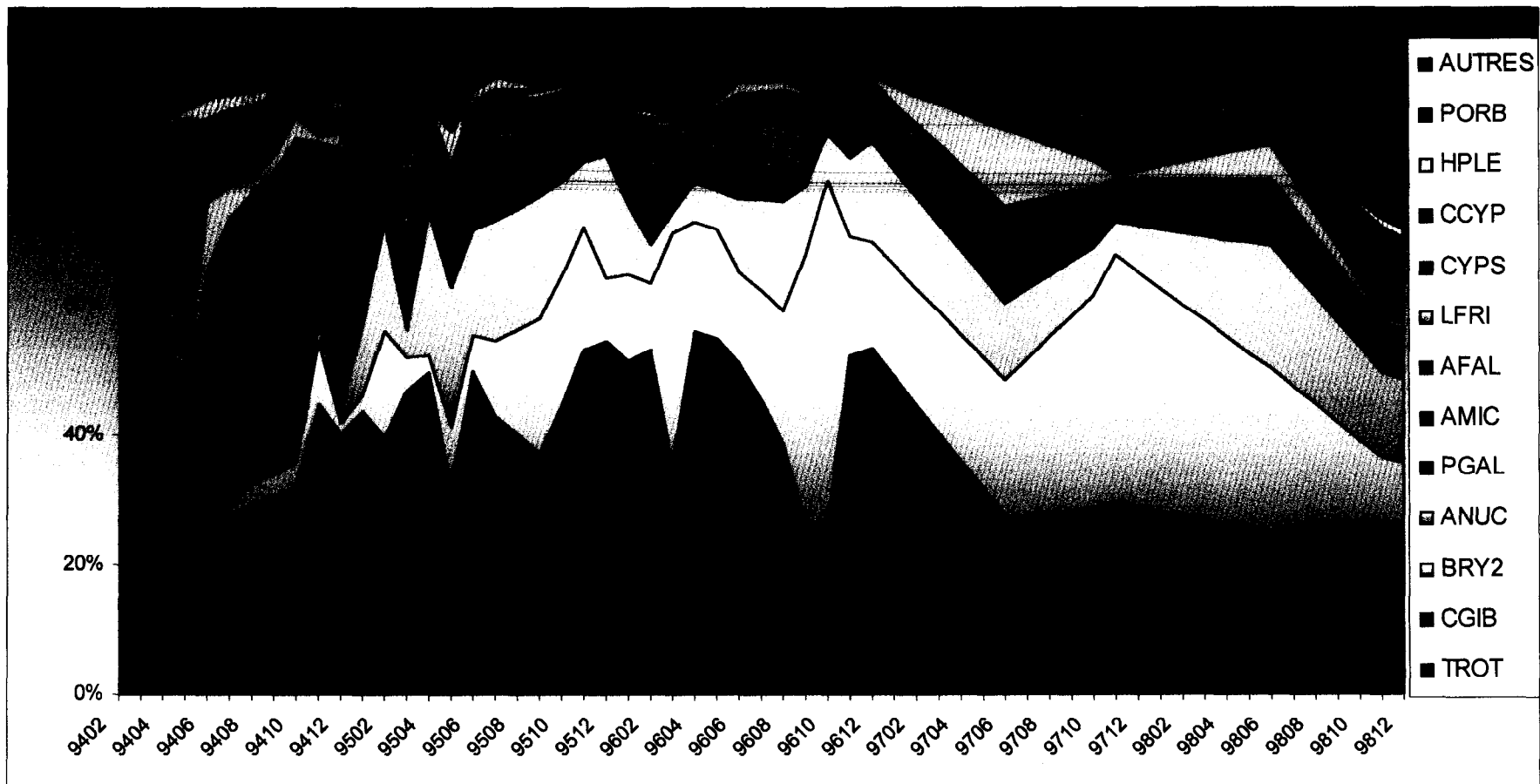


Figure 15. Evolution de la composition spécifique dans les échantillons du lac entre 1994 et 1998.

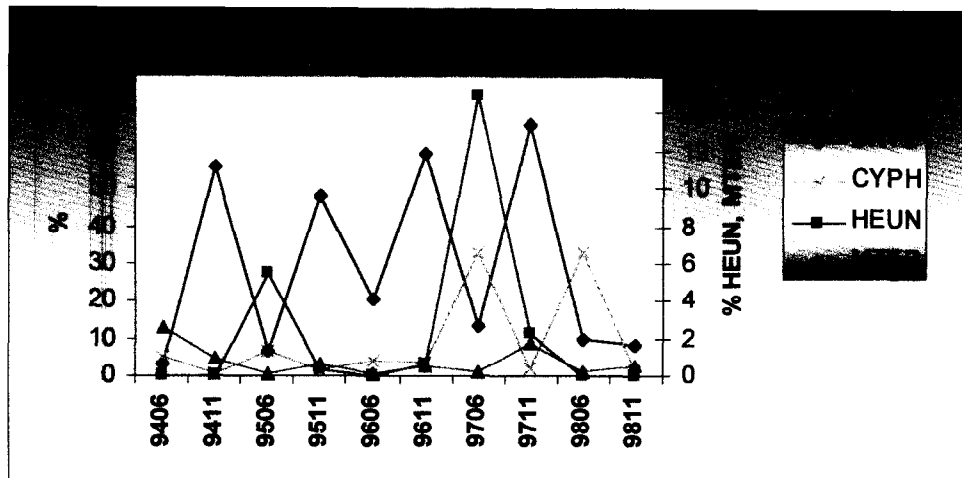


Figure 16. Evolution de la capture par effort de quelques espèces parmi les plus importantes au front de la retenue entre juin 1994 et novembre 1998.

4.1.4.4. Comparaison fleuve-lac

Comme il a été observé dans l'analyse de la richesse spécifique, un certain nombre d'espèces du fleuve sont absentes du lac (Figure 17). D'autres, relativement abondantes dans le fleuve sont rares dans le lac. Parmi ces espèces on note la présence d'un certain nombre d'espèces benthiques telles que *Pimelodus ornatus*, *Pimelodella cristata*, *Doras carinatus*, *Leporinus desmotes*, *Bivibranchia bimaculata* ou *Corydoras spilurus*. D'autres sont des espèces voisines de celles que l'on trouve aussi dans le lac telles que deux espèces de *Cyphocharax* : *C. helleri* et *C. spilurus*, voisins de *Cyphocharax sp.1* commun dans le lac, ou encore *Moenkhausia surinamensis*, *M. georgiae* et *Astyanax polylepis* voisins de *M.comma* que l'on trouve en abondance dans le lac.

Certaines espèces rares dans le réservoir jusqu'en 1997 sont capturées en nombre significatif en 1998. C'est le cas par exemple de *Bryconops sp.1* et *Bryconops sp.3* alors que l'espèce congénérique *Bryconops sp.2* voit dans le lac, son abondance diminuer. C'est le cas aussi de deux espèces de *Leporinus* : *L. fasciatus* et *L. granti* alors que jusqu'en 1997 c'étaient deux espèces voisines : *L. fricerici* et *L. gossei* qui dominaient ce groupe dans le lac.

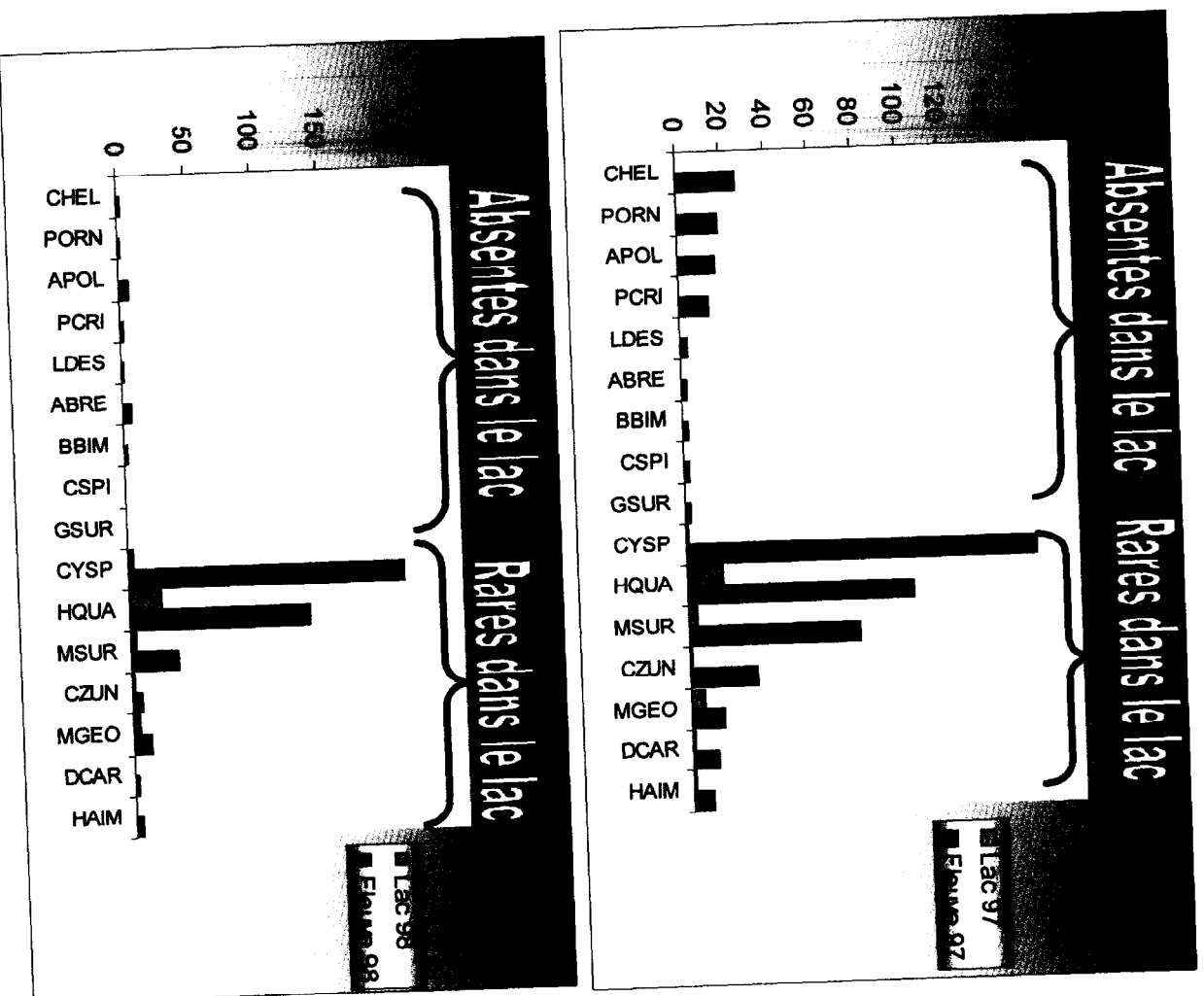


Figure 17. Abondance relative de quelques espèces dans le lac et dans le fleuve en 1997 et 1998.

4.1.5. Analyse des populations

4.1.5.1. *Triportheus rotundatus*

La population de *T. rotundatus* poursuit son déclin amorcé en 1997. On constate à l'examen de la structure en taille, que les individus les plus gros disparaissent progressivement du lac (Figure 18). En revanche, dans le lac quelques individus jeunes de taille de 100mm commencent à apparaître. Peut-être est-ce là le signe qu'une reproduction a finalement eu lieu dans le réservoir. Le suivi dans les années suivantes permettra de vérifier l'hypothèse d'une adaptation de cette espèce pour ce qui concerne les capacités de se reproduire dans un milieu lacustre. Dans le fleuve, la population ne paraît pas aussi dense que dans le lac, mais elle semble équilibrée en novembre 1998 avec deux modes doubles correspondant vraisemblablement à deux classes d'âge. La première comprend des mâles à 140 mm et des femelles à 160 mm et la deuxième des mâles à 170 mm et des femelles à 190 mm. De plus quelques gros individus persistent à 220 mm.

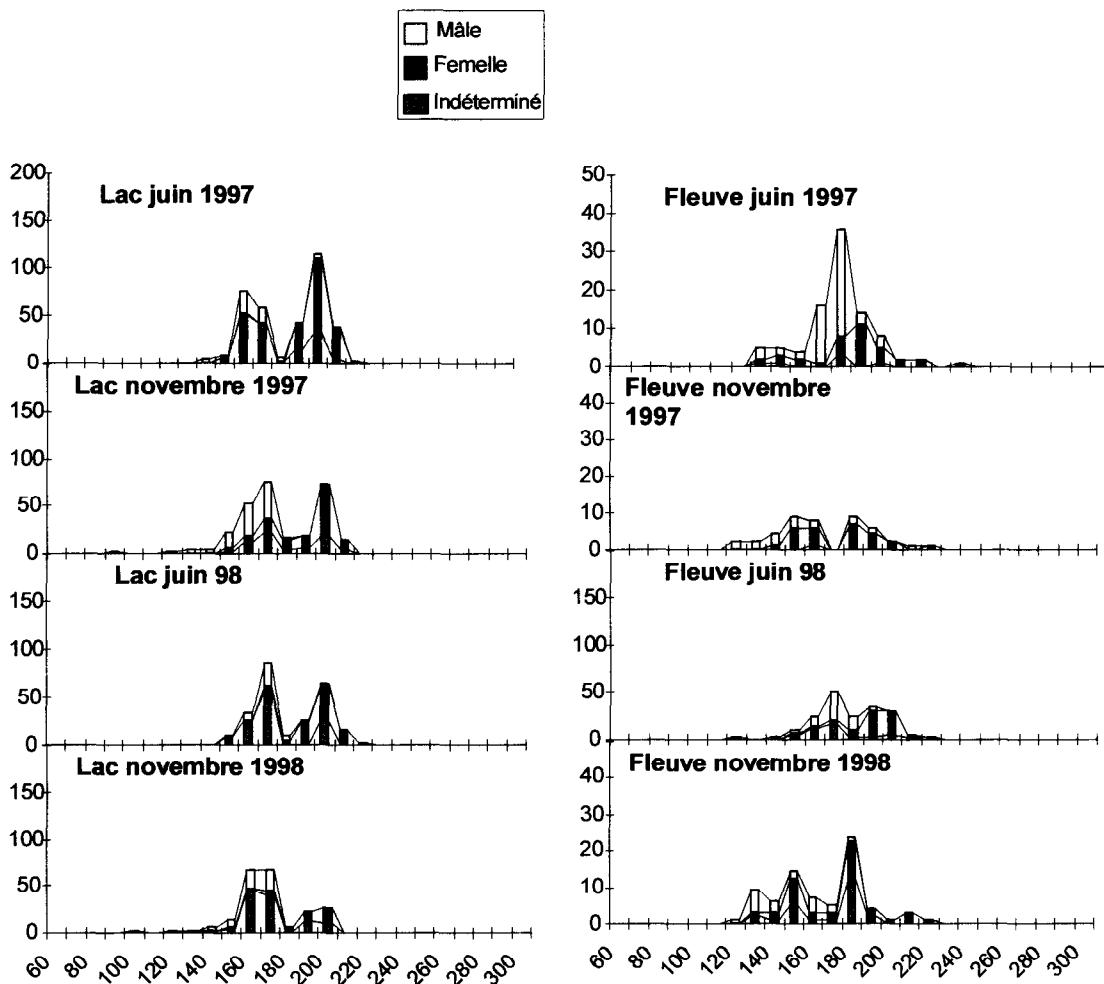


Figure 18. Structure en taille de *Triportheus rotundatus* dans le système retenue-amont en 1997 et 1998.

La condition moyenne des spécimens récoltés dans le lac continue à diminuer en 1998 tant chez les mâles que chez les femelles ce qui suggère un déséquilibre entre la taille de la population et la quantité de ressources disponibles.

4.1.5.2. *Charax gibbosus*

A partir de 1997, la population de *C. gibbosus* s'est considérablement développée. Il y a peu de différence de taille entre les mâles et les femelles. Le mode est à 95 à 100 mm en novembre 1997, à 110 mm en juin 1998 et à 100-110 mm en novembre 1998 (Figure 19). Cette apparente immobilité des modes alliée à la grande abondance de l'espèce suggère que la reproduction doit être continue et la croissance des premiers mois très rapide. De plus il doit s'agir d'une espèce peu longévive dont la durée de vie ne doit pas dépasser deux ans.

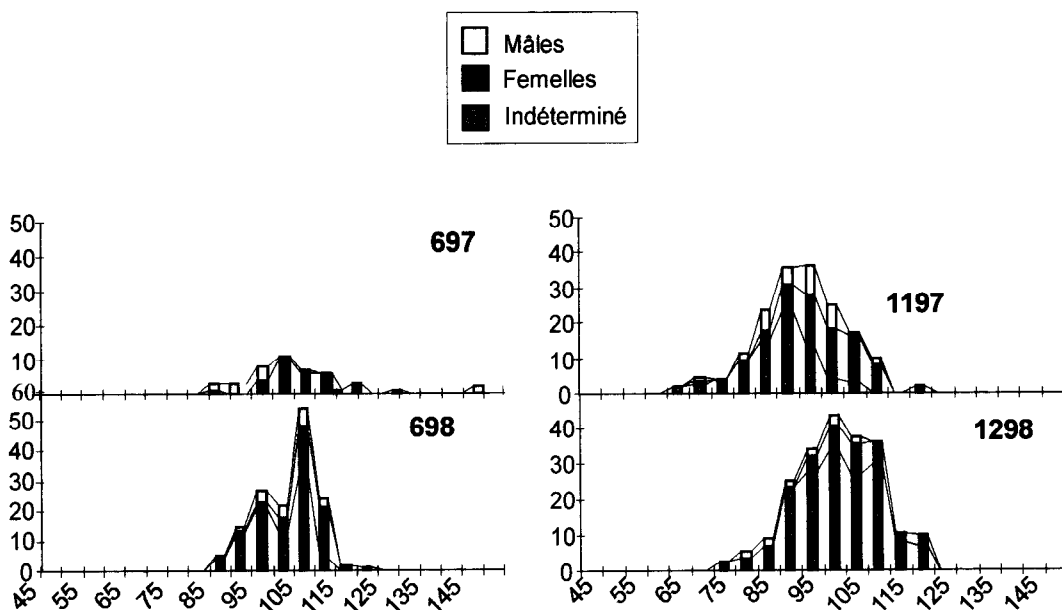


Figure 19. Structure en taille de *Charax gibbosus* dans le lac de retenue en 1997 et 1998.

4.1.5.3. *Bryconops sp. 2*

Bryconops sp. 2 est aussi une petite espèce de taille maximale 120 mm et qui s'est bien développée dans le lac. La structure en taille montre en général deux modes quelque soit la date de prélèvement. L'un à 100 à 110 mm et l'autre oscillant entre 70 et 90 mm (Figure 20). Cette structure suggère que le mode le plus grand correspond à la taille maximale de l'espèce et est constamment alimenté par des individus plus jeunes atteignant leur taille adulte. De la même façon, donc, que *Charax gibbosus*, l'espèce doit avoir une reproduction quasi continue avec au moins deux maxima de reproduction annuels, une première croissance très rapide et une longévité inférieure à deux ans.

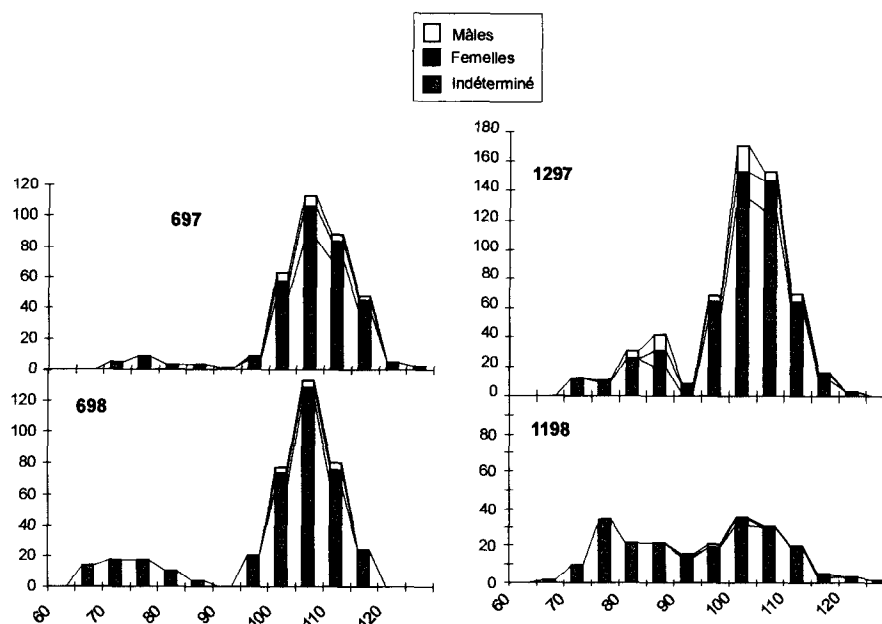


Figure 20. Structure en taille de *Bryconops sp. 2* dans le lac de retenue en 1997 et 1998.

4.1.6. Conclusions sur la retenue et l'amont

Dans le lac de retenue on assiste à une certaine stabilisation de la densité de poissons à un niveau inférieur à celui des années 1995-1996. Les captures par effort sont toujours supérieures à celles de la rivière mais cette observation ne peut être interprétée comme une différence d'abondance entre le lac et la rivière à cause de la différence d'efficacité des filets maillants dans ces deux milieux aux caractéristiques physiques différentes. La densité est maintenant homogène le long d'un axe transversal. En revanche on observe de plus faibles captures dans la partie basse du réservoir que dans la partie centrale. Cette différence pourrait avoir pour origine une répartition inégale de l'épaisseur de la couche oxygénée provoquant une plus grande dilution des poissons dans la partie inférieure du réservoir.

Depuis juin 1997, en moyenne les poissons capturés sont de plus petite taille que dans le fleuve. Les valeurs de poids résiduel de novembre 97, juin et novembre 98 dans le lac pourraient représenter la mise en place d'un cycle saisonnier avec des valeurs plus élevées en novembre (individus âgés) qu'en juin (recrutement de jeunes individus dans la pêcherie expérimentale).

La richesse résiduelle dans le lac est voisine de celle dans la rivière. C'est à dire que pour un nombre de poissons donné et un effort de pêche donné, on prend approximativement le même nombre d'espèces. En revanche la richesse cumulée (le nombre d'espèces total capturées en une année d'échantillonnage) est largement inférieur dans le lac que dans le fleuve. Il est dans le lac de 36 espèces en 1998, de 32 en 1997 et de 34 en 1996 (en considérant un effort équivalent). Alors que dans le fleuve on compte 45, 42 et 42 espèces pour les mêmes périodes.

La régularité des échantillons, indice d'équilibre des peuplements, tend à augmenter dans le lac et devient voisine de celle observée dans le fleuve.

Au front de la retenue on observe une baisse importante de la capture depuis 1997. La confrontation de cette observation avec l'évolution de l'hydrologie du système suggère que cette baisse est une conséquence de l'hydrologie particulièrement déficitaire de l'étiage 97 et

de la crue 98. Dans ces conditions le niveau du lac baisse et le milieu du front redevient un milieu lotique. Ces changements peuvent provoquer des modifications dans le comportement des poissons qui cessent de s'accumuler dans la zone immédiatement en aval du saut Takari-Tanté, et provoquent aussi des modifications dans l'efficacité de capture des filets maillants qui devient voisine de celle du fleuve en amont. On constate effectivement que les captures au front, tout en restant un peu supérieures à celles du fleuve, suivent la même évolution à partir de novembre 1997. Le poids moyen des individus pêchés au front ne présente pas d'évolution particulière. Il est voisin de celui observé dans les échantillons du fleuve mais suit une évolution comparable à celle du lac. La richesse résiduelle est élevée, supérieure à celle observée dans le fleuve bien que suivant la même évolution temporelle. En revanche, la régularité des échantillons du front est faible depuis novembre 1996 et suit une évolution cyclique saisonnière. Cette saisonnalité des peuplements est attestée par les oscillations dans la composition spécifique. La capture de certaines espèces, et en particulier les plus abondantes, suit nettement un cycle saisonnier. Les peuplements du front apparaissent donc comme résolument instables dans un milieu changeant. Il s'agit évidemment d'un milieu d'interface qui reçoit des apports de l'amont par le passage des poissons à travers le saut Takari-Tanté, mais aussi du lac par des mouvements de poissons contre le courant.

4.2. L'aval

4.2.1. La zone moyenne à la station Vénus

Les captures, indices de l'abondance des poissons dans la zone moyenne, échappent à tout schéma logique en 1998 (Figure 21). Atteignant voire dépassant leur niveau des époques comparables avant le barrage en juin, elles chutent en décembre pour retomber à leur niveau de 1994. La forte capture de juin est due à la particulière abondance de deux espèces : *Auchenipterus nuchalis* et *Bryconops sp. 2* qui représentent à elles seules plus de 60% du total des captures. Ce sont toute deux des petits pélagiques de surface pour lesquels nous avons déjà observé des pics d'abondance en décembre 91 et novembre 95 pour le premier et décembre 91, décembre 93 et novembre 94 pour le second.

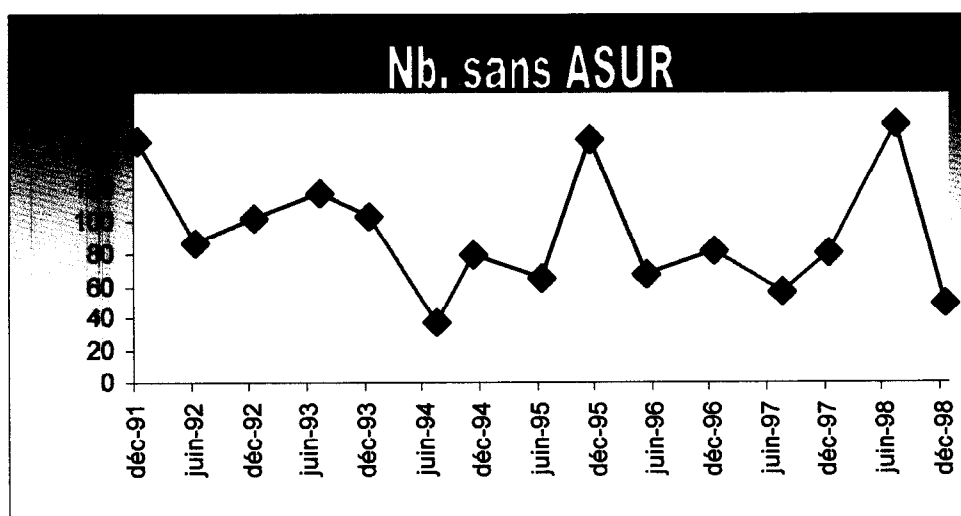


Figure 21. Evolution de la capture en début et fin de crue à la station Vénus entre dec. 1991 et dec. 1998.

L'examen de la Figure 21 évoque une absence de tendance à long terme, en dépit des faibles captures qui ont suivi la fermeture du barrage en 1994 et début 1995. Cependant cette allure générale de la courbe est due exclusivement aux fortes captures effectuées en décembre 1995 et juin 1998 due, comme nous l'avons signalé à la particulière abondance d'une ou deux espèces. Un pic de cette nature est observé en décembre 1991 mais son origine est bien différente. En effet il est provoqué par une abondance beaucoup plus générale des espèces du peuplement. La structure de ces trois échantillons montre bien l'équilibre de celui de 91 opposé au déséquilibre de ceux de 95 et 98 (Figure 22). Ainsi si l'on excepte ces deux espèces, la valeur de juin 1998 se situe aux mêmes niveaux que celles de 1997 avec une soixantaine d'individus capturés.

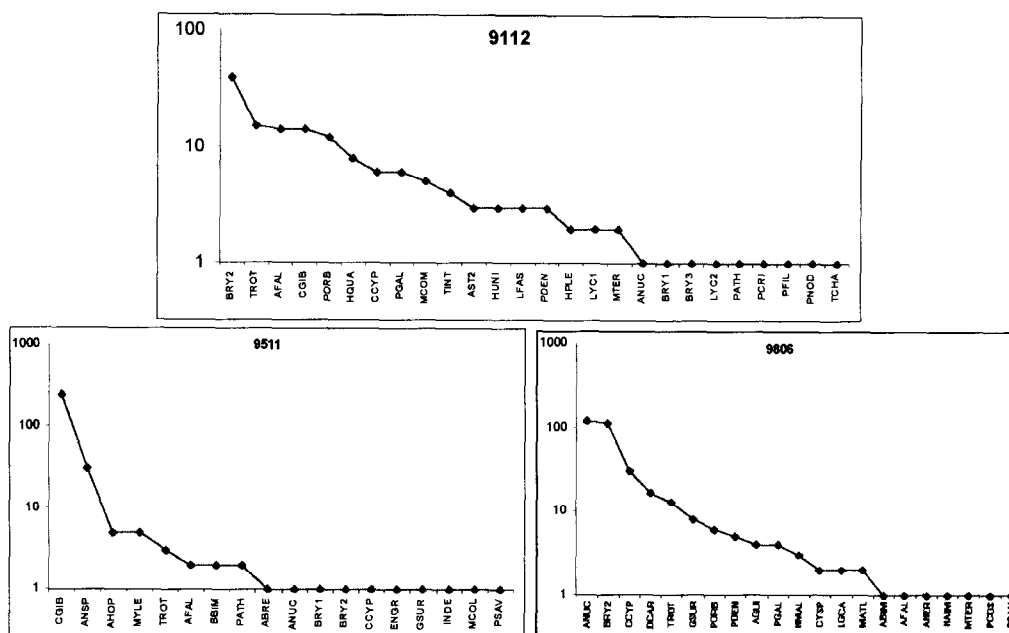


Figure 22. Structure des échantillons à la station Vénus dont l'abondance est particulièrement élevée. (Echelle logarithmique).

Bien évidemment cette particulière abondance de petits individus affecte aussi le poids résiduel qui se trouve atteindre une valeur très basse en juin 1998 alors que la valeur de décembre 1998 est plus élevée que celles de 1997 (Figure 23).

Il faut noter qu'il existe une relation entre le poids résiduel (indice du poids moyen des poissons capturés) et le nombre de poissons pêchés (Figure 24). Autrement dit une capture importante est corollaire de poissons de petite taille.

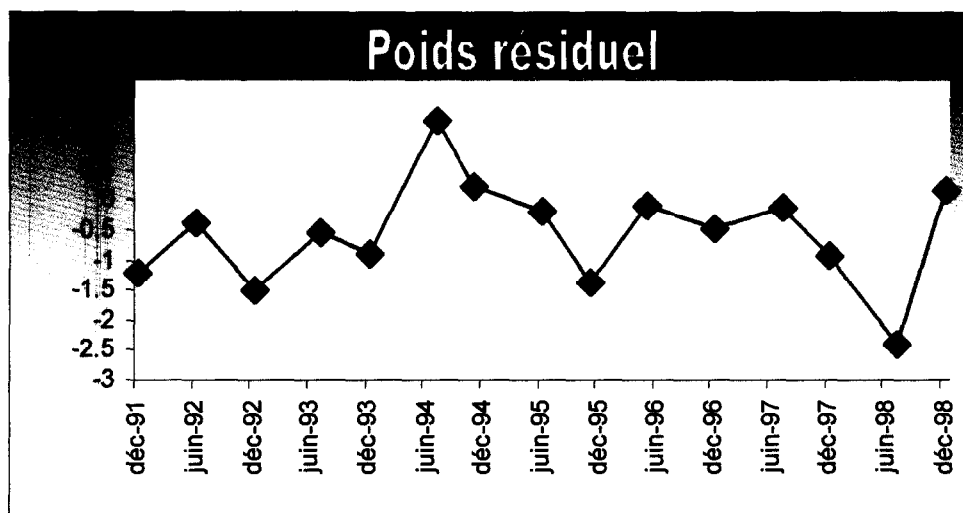


Figure 23. Evolution du poids résiduel (résidus de la relation $\ln(N)/\ln(P)$) en début et fin de crue à la station Vénus entre déc. 1991 et déc. 1998.

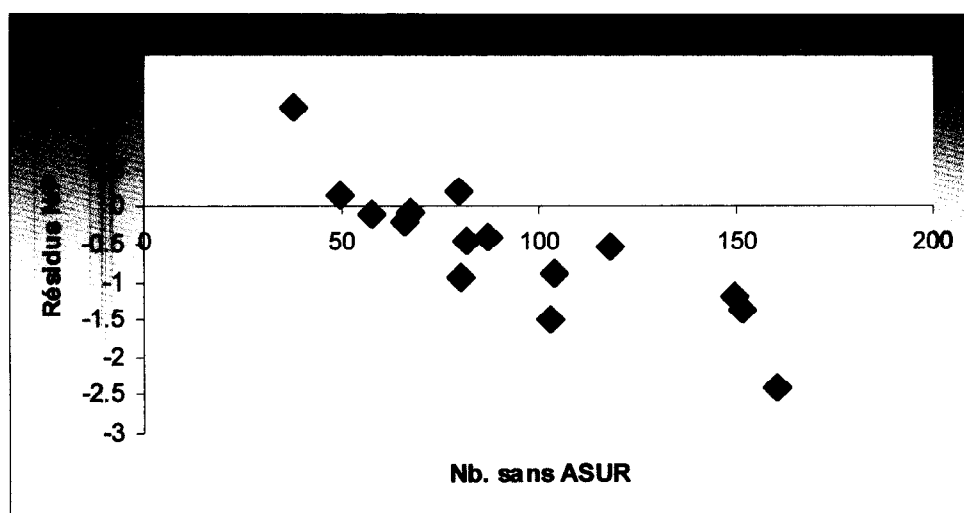


Figure 24. Relation entre le nombre capturé et les résidus de la relation $\ln(N)/\ln(P)$.

La richesse résiduelle subit, elle aussi, l'influence de cette capture importante de deux espèces et la valeur observée pour le mois de juin 1998 s'écarte de l'évolution constatée en 1997 (Figure 25). En revanche la valeur de décembre suggère une évolution ascendante de la richesse spécifique avec une valeur supérieure à celles d'avant barrage. On a en effet observé 30 espèces dans les deux échantillons de 1998 contre 25 pour le même effort en 1997 et 27 en juin et novembre 1993.

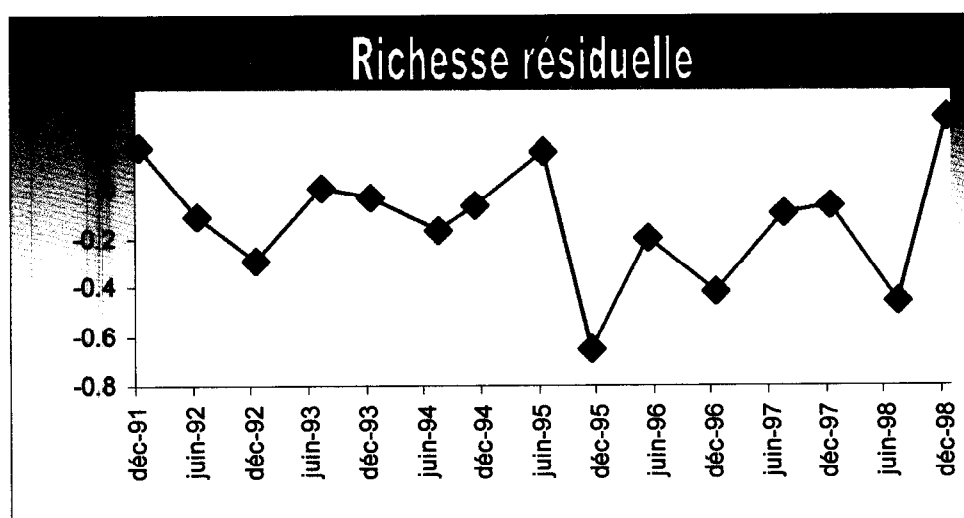


Figure 25. Evolution de la richesse résiduelle (résidus de la relation $\ln(N)/\ln(R)$) en début et fin de crue à la station Vénus entre déc. 1991 et déc. 1998.

L'examen de l'évolution de l'équitabilité ne permet pas de mettre en évidence de tendance (Figure 26). La valeur de juin 1998 est plutôt faible, inférieure aux valeurs observées avant barrage (si l'on excepte la valeur de décembre 1992), mais celle de décembre est la plus élevée jamais observée dans la zone. Sur l'ensemble de la période considérée, il y a une nette corrélation positive entre la richesse résiduelle et l'équitabilité (Figure 27).

En d'autres termes, il semble qu'un plus grand nombre d'espèces dans le peuplement s'accompagne d'une diminution de la densité des espèces dominantes.

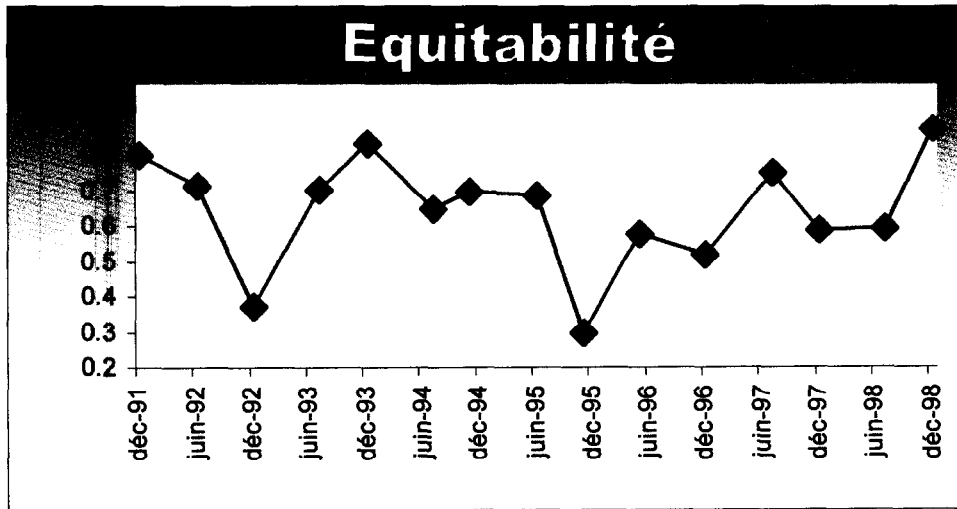


Figure 26. Evolution de l'équitabilité en début et en fin de crue à la station Vénus entre déc. 1991 et déc. 1998.

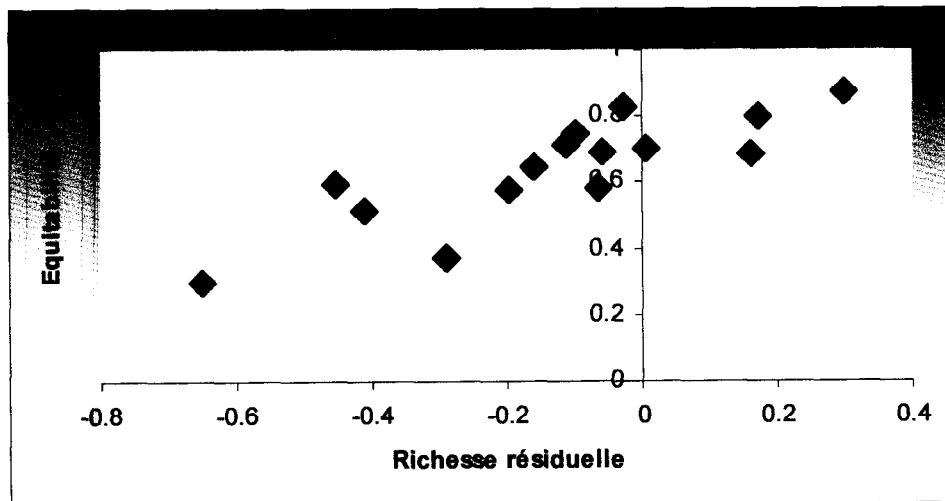


Figure 27. Relation entre la richesse résiduelle et l'équitabilité dans les échantillons à la station Vénus.

4.2.1.1. Composition spécifique

En 1998 les deux familles dominantes qu'étaient les Curimatidae et les Auchenipteridae avec respectivement les espèces *Curimata cyprinoides* et *Auchenipterus nuchalis* continuent leur déclin, amorcé en 1997. A l'inverse les Characidae qui après une raréfaction pendant les années 95 et 96, avaient commencé à se développer de nouveau en 1997, sont de plus en plus abondants en 1998 avec essentiellement l'espèce *Bryconops sp.2*.

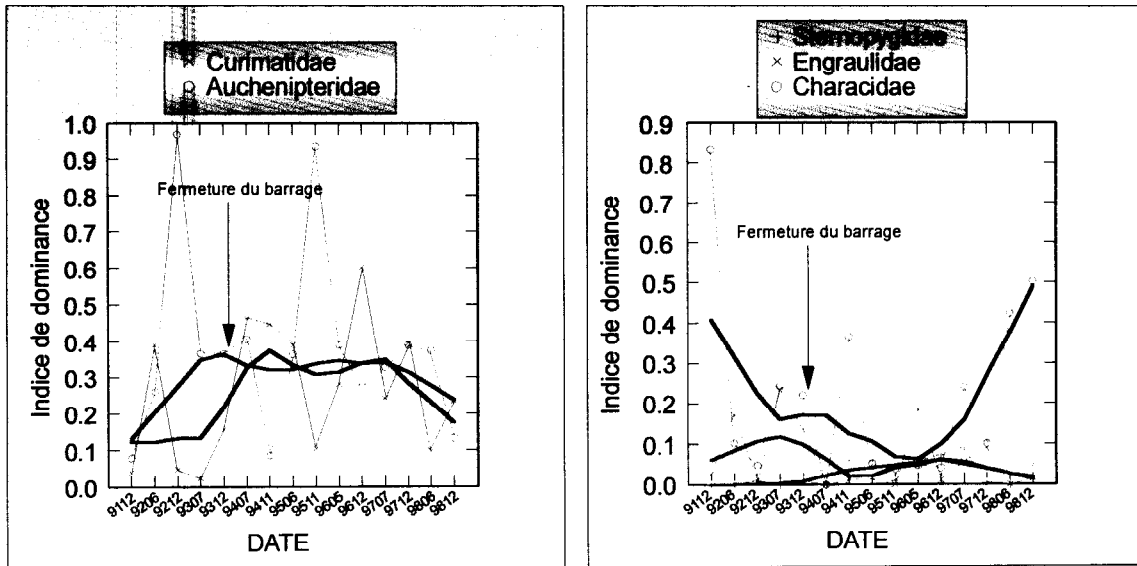


Figure 28. Evolution de la dominance des principales familles de poissons dans les échantillons à la station Vénus. Les lignes en gras correspondent aux ajustements des points à une fonction lowess.

4.2.2. Analyse sur l'ensemble de la zone

Le pied du barrage reste en 1998 une zone où les poissons sont abondants, particulièrement en fin d'été en décembre (Figure 29). Cependant on ne peut plus parler d'un phénomène d'accumulation dans la mesure où les captures sont seulement d'environ le double de celles observées généralement dans le fleuve. Cette différence peut être en partie due à la différence dans les conditions de pêche. Le pied du barrage se présente en effet comme un milieu d'eau stagnante où les filets maillants sont probablement plus efficaces que dans les milieux d'eau courante du fleuve. Comparée au reste de la zone, la station Vénus, qui représente les conditions de la zone moyenne du tronçon, présente les captures les plus élevées en juin 1998 et les plus faibles en décembre. On a vu que la capture de juin correspondait à la particulière abondance de deux espèces de petits pélagiques. Hormis donc ces deux espèces, la capture est du même niveau que celle de décembre.

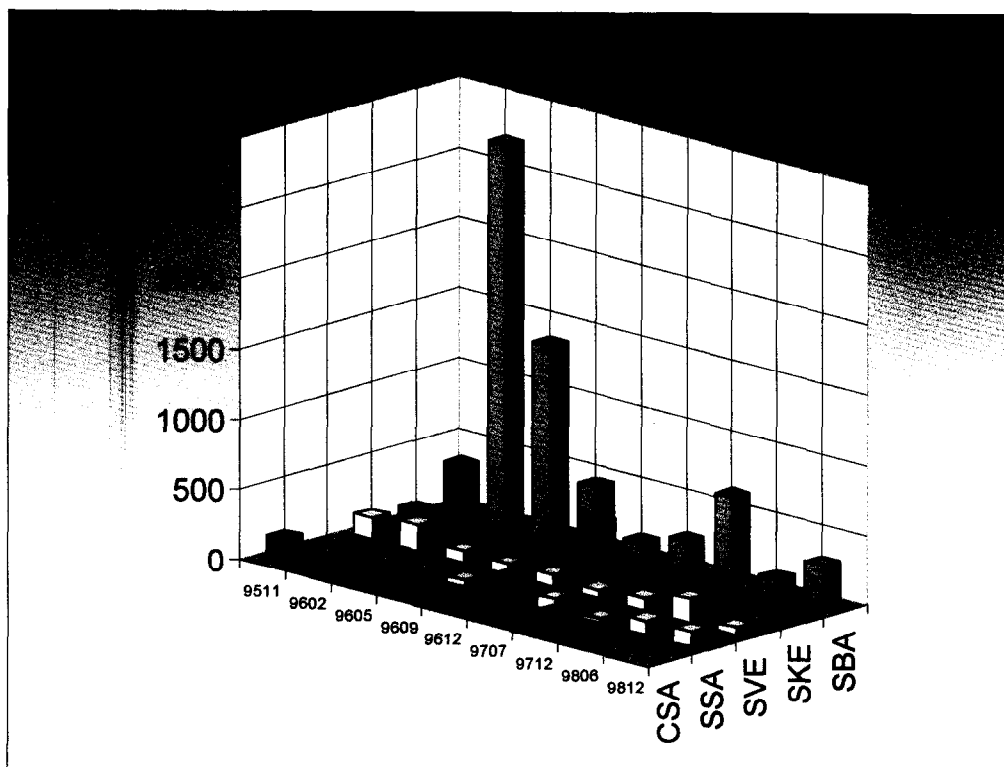


Figure 29. Evolution de la capture dans les différentes zones du tronçon aval .

4.2.3. Eléments de biologie des principales populations

4.2.3.1. *Curimata cyprinoides*

Les captures de l'espèce diminuent depuis décembre 1996 avec une oscillation saisonnière très marquée. Les captures de début de saison des pluies en décembre sont beaucoup plus élevées que celles de fin de saison des pluies en juin-juillet. Ces différences sont vraisemblablement liées à des aspects comportementaux. Au moment de la première montée des eaux on observe des concentrations d'individus, probablement liées au phénomène de reproduction. Ces concentrations sont relevées surtout dans la partie supérieure du tronçon et particulièrement au pied du barrage ce qui suggère un comportement de migration anadrome de reproduction. A l'inverse, à la fin de la crue, lorsque les eaux sont hautes, les individus se dispersent et leur capture est plus aléatoire. L'examen des structures en taille montre l'apparition de jeunes individus de taille comprise entre 80 et 120 mm en juillet 1997 que l'on retrouve en décembre à des tailles variant entre 95 et 140 mm. (Figure 30). Un autre mode entre 140 et 180 mm est visible en juillet 97 qui correspond vraisemblablement au mode 160-190 mm en décembre. Enfin un mode à 200-210 mm en juillet ne se retrouve pas en décembre 1997. Il s'agit de gros individus qui ont probablement atteint la longévité maximale de l'espèce. En 1998 il semble que le recrutement de l'espèce ait été largement déficitaire. En effet, le nombre capturé en juin est très faible et la structure en taille est peu marquée. Pourtant, en décembre on retrouve un mode assez important entre 150 et 190 mm qui pourrait correspondre au premier mode de décembre 1997 et un petit mode entre 100 et 140 mm ce qui est compatible avec les observations faites en 1997. Il y a donc à l'évidence une déficience de recrutement en 1998.

Par ailleurs, depuis fin 1995, on assiste à une diminution significative de la condition moyenne des individus de l'espèce (Figure 31).

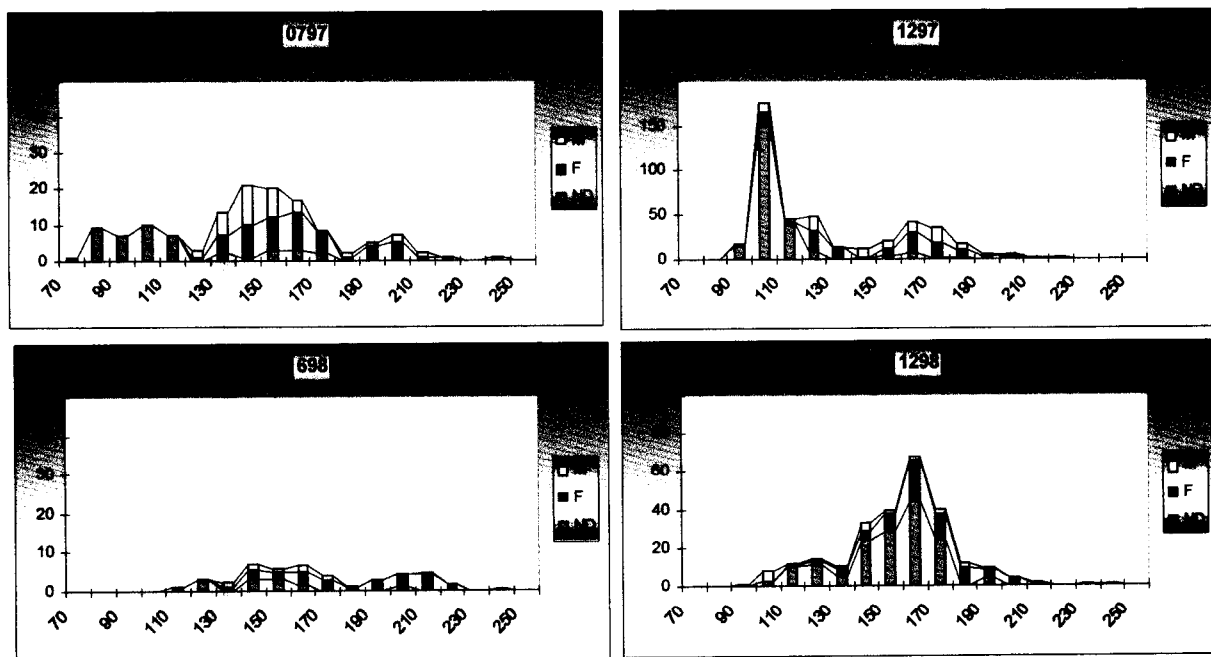


Figure 30. Structure en taille de *Curimata cyprinoides* dans la portion aval du Sinnamary en 1997 et 1998.

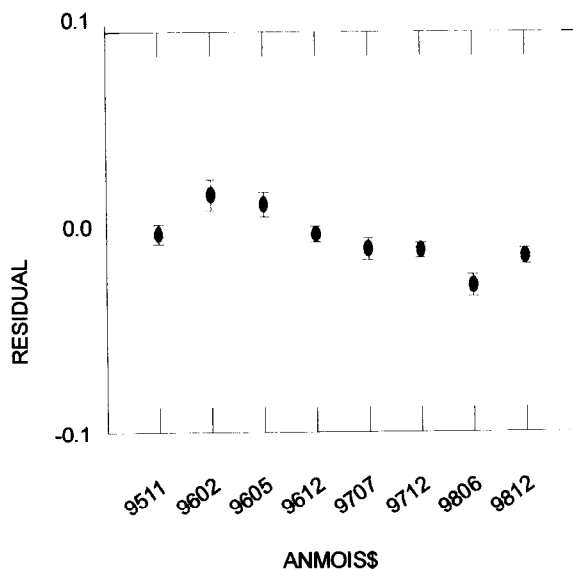


Figure 31. Evolution de la condition de *Curimata cyprinoides* dans la portion aval du Sinnamary entre nov. 1995 et déc. 1998. Les valeurs sont les résidus de la relation $\log(L)/\log(P)$.

4.2.3.2. *Auchenipterus nuchalis*

nuchalis est également une espèce dont l'abondance a beaucoup diminué en 1998 et en particulier en décembre. En décembre 1997 deux modes étaient bien visibles sur la structure en taille : l'un entre 90 et 110 mm et l'autre entre 120 et 130 mm (Figure 32). Le premier mode correspond vraisemblablement à celui que l'on voit en juin 98 entre 95 et 115 mm ce qui signifierait que la croissance de ces individus a été très faible pendant la saison des pluies 97-98 qui a été très déficitaire. En décembre 98 le nombre d'individus capturés est très faible et les individus sont de petite taille. Il y a donc aussi pour cette espèce un déclin évident dans la population dont le recrutement a été très faible en 1998.

La condition évolue peu tout au long de la période d'étude (Figure 33). Seul le prélèvement de juillet 1997 montre une condition significativement différente des autres prélèvements.

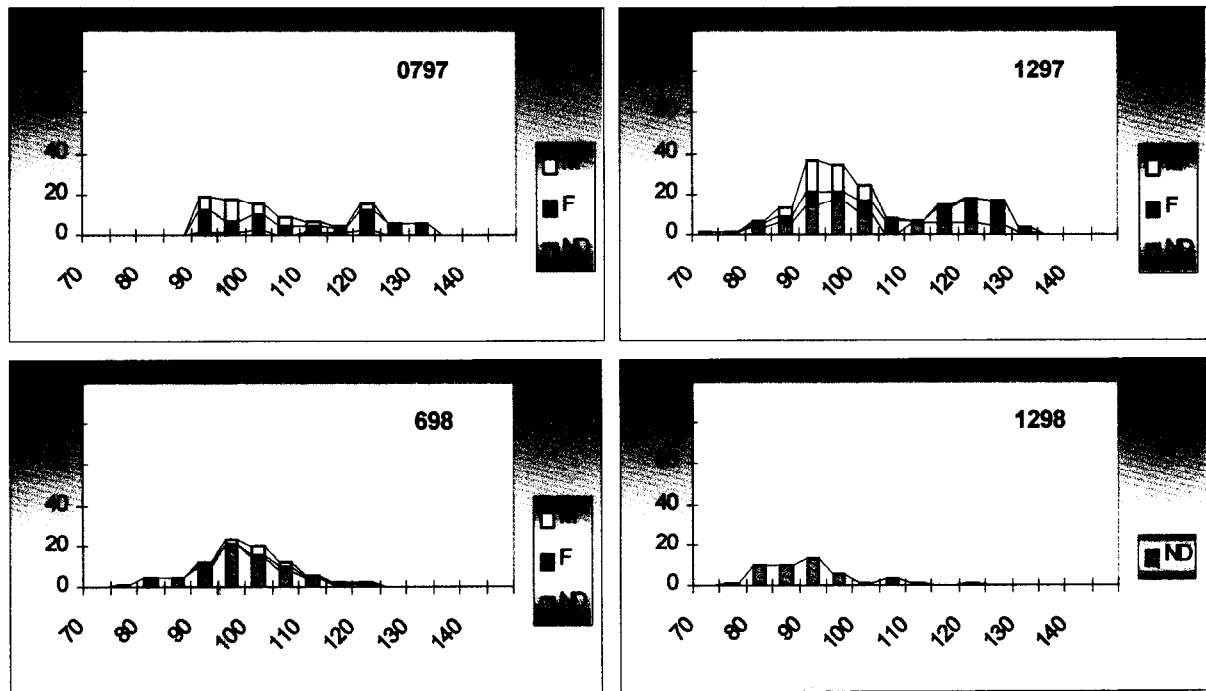


Figure 32. Structure en taille de *Auchenipterus nuchalis* dans la portion aval du Sinnamary en 1997 et 1998.

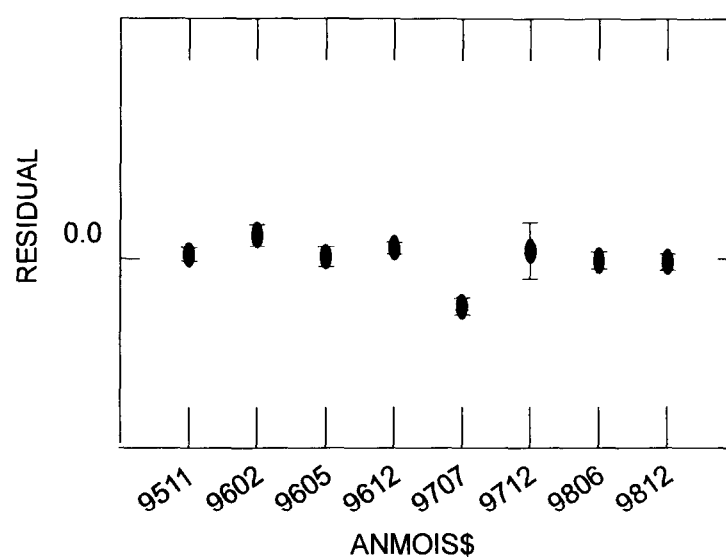


Figure 33. Evolution de la condition de *Auchenipterus nuchalis* dans la portion aval du Sinnamary entre nov. 1995 et déc. 1998. Les valeurs sont les résidus de la relation $\log(L)/\log(P)$.

4.2.3.3. *Bryconops sp.2*

L'examen des structures en taille de *Bryconops sp.2* montre une certaine constance dans les modes observés en juin-juillet et décembre (Figure 34). Un premier mode se situe aux environs de 70 à 80 mm et un deuxième entre 95 et 110 mm. Ponton et Mérona (1998) avaient montré que l'espèce présentait une reproduction continue. Cependant, l'existence de ces deux modes suggère qu'il doit y avoir une ou deux périodes de reproduction plus intense donnant naissance à des classes d'âge. L'immobilité des modes est le signe d'une longévité faible, probablement inférieure à deux ans, avec une croissance très rapide dans les premiers mois de vie. C'est ce qui expliquerait les soudaines abondances observées dues à des épisodes de reproduction favorables.

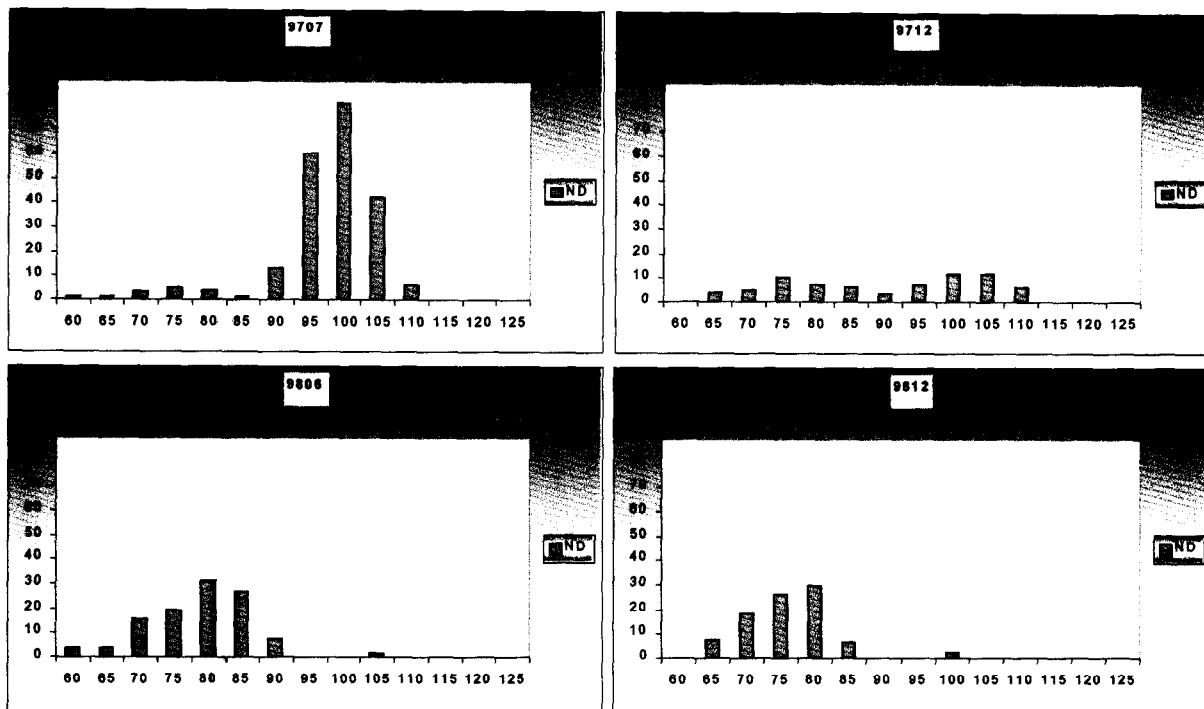


Figure 34. Structure en taille de *Bryconops sp. 2* dans la portion aval du Sinnamary en 1997 et 1998.

La condition moyenne des individus est significativement différente entre les périodes (Annexe 6) (Figure 35). L'évolution constatée ne semble pas liée à un phénomène saisonnier mais plutôt aux conditions hydrologiques de l'année considérée. Faible en mai 1996, la condition s'élève aux deux périodes échantillonnées en 1997 et est de nouveau basse en 1998, année où la crue a été considérablement déficitaire.

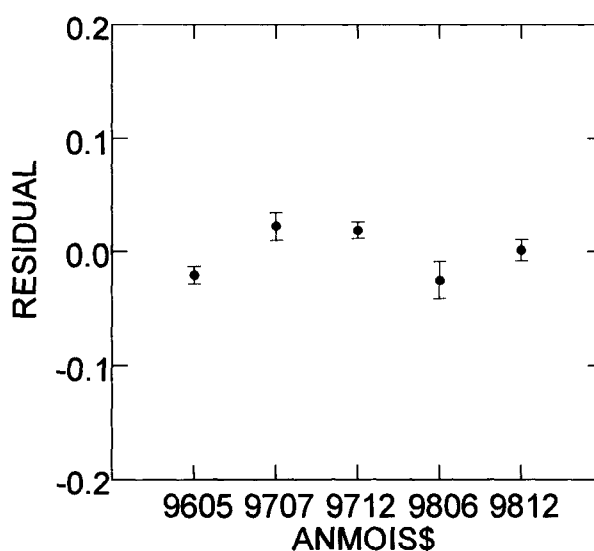


Figure 35. Evolution de la condition de *Bryconops sp.2* dans la portion aval du Sinnamary entre nov. 1995 et déc. 1998. Les valeurs sont les résidus de la relation $\log(L)/\log(P)$.

4.2.4. Conclusions sur l'aval

A l'aval l'abondance ne montre pas de tendance sur le long terme. Il faut cependant nuancer cette conclusion. En effet, cette allure générale de la courbe de l'évolution des captures est essentiellement due à l'abondance exceptionnelle dans deux prélèvements de une ou deux espèces. On observe deux pics de capture. Le premier en décembre 1995 est dû à l'espèce *Auchenipterus nuchalis* qui, à lui seul, représente plus de 83% des captures en nombre. Le deuxième est dû aux deux espèces *Auchenipterus nuchalis* et *Bryconops sp.2* qui représentent 60% des captures. Ces abondances éphémères sont vraisemblablement dues à une adéquation par hasard avec un pic de reproduction et les conditions hydrologiques qui induit une exceptionnelle survie juvénile. Si on excepte ces deux pics de capture, la figure obtenue est une diminution nette de l'abondance dans la phase après barrage par rapport à la phase avant.

La richesse résiduelle ne montre pas non plus de tendance sur le long terme. Il existe une grande variabilité dans la phase post fermeture. En juin 1995 et décembre 1998, la richesse résiduelle est très élevée, et à l'inverse, en décembre 1995 et juin 1998 elle est très faible. Cette observation est à rapprocher de l'évolution des captures. En effet, lorsque l'échantillon est très largement dominé par une ou deux espèces, la richesse s'écarte de la relation générale positive liant le nombre de poissons pêchés et le nombre d'espèces et son résidu est largement négatif. Ceci est le signe d'un peuplement déséquilibré, hypothèse confirmée par l'évolution de la régularité qui suit celle de la richesse résiduelle.

Le poids moyen (évalué par le poids résiduel) ne présente pas non plus de tendance sur le long terme, non plus de tendance saisonnière comme on aurait pu le prévoir si les espèces présentaient des cycles de reproduction saisonnier. En fait, il évolue négativement avec le nombre d'individus pêchés. Autrement dit plus le nombre de poisson capturé est élevé, plus le poids s'écarte négativement de la relation moyenne liant le poids au nombre. Cette observation est liée à la composition spécifique des captures. Les fortes captures sont le fait de petites espèces de poids individuel faible alors que les faibles captures s'adressent à d'autres espèces de poids individuel plus élevé.

Ainsi, la situation à l'aval apparaît encore peu équilibrée 5 ans après la fermeture du barrage. Il est vrai que les conditions climatiques des deux dernières années étaient elles-mêmes très hétérogènes et ont pu accentuer ou provoquer des déséquilibres dans les peuplements. Dans cette situation la continuation du suivi apparaît indispensable.

5. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- LAUZANNE (L.), TITO DE MORAIS (L.), PONTON (D.), MERONA (B.de), BRON (J.-C.), RAFFRAY (J.), TARCY (M.), MALLET (A.), BREHM (N.), BESANCON (A.), 1995,- Structure et Biologie des peuplements ichtyques du fleuve Sinnamary en Guyane française. Rapport final. Convention ORSTOM/EDF N° GP 7530/ 141 p.
- MAGURRAN A.E. , 1988. Ecological Diversity and its measurement. Chapman & Hall, 179p.
- MERONA (B.de) (ed.), 1998. Surveillance des peuplements de poissons dans le Sinnamary barré -Année 1997. Rapport final, Convention EDF N° GP 7572, Avenant N°1, ORSTOM Cayenne : 42 p.
- MERONA (B.de), PONTON (D.), GUEGAN (J.-F.), MERIGOUX (S.), BRON (J.-C.), TARCY (M.), RUFFINE (R.), BREHM (N.), 1996,-Structure et Biologie des peuplements ichtyques du fleuve Sinnamary en Guyane française. Rapport intermédiaire. Convention ORSTOM/EDF N° GP 7572 : MERONA (B.de) (ed.), 1997. Structure et Biologie des peuplements ichtyques du fleuve Sinnamary en Guyane française. Rapport final, Convention EDF N° GP 7572, ORSTOM Cayenne : 157p.
- PONTON D., MERONA B.de, 1998. Fish Life-history tactics in a neotropical river with a highly stochastic hydrological regime : the Sinnamary River, French Guiana, South America. *Polskie Archiwum Hydrobiologii*, 45(2) : 201-224.

6. ANNEXES

Annexe 1. Tableaux récapitulatifs des captures spécifiques effectuées en 1998 dans la retenue et à l'amont.

	Saut Deux Roros	Saut Dalles	Saut Takari Tanté
<i>Acestrorhynchus falcatus</i>	2.75	1	
<i>Acestrorhynchus microlepis</i>	3	4.5	
<i>Anostomus brevior</i>	4	1	1
<i>Astyanax bimaculatus</i>	0.25		
<i>Astyanax polylepis</i>	4	1.5	1
<i>Auchenipterus nuchalis</i>	5.75	10	146
<i>Bivibranchia bimaculata</i>		2	
<i>Bryconops sp.</i>	5		
<i>Bryconops sp. 1</i>	17.5	3.5	8
<i>Bryconops sp. 2</i>	4.5	10	8
<i>Bryconops sp. 3</i>	14.25	11.5	
<i>Chilodus zunevei</i>	3	0.5	
<i>Cichlasoma bimaculatum</i>	0.5		
<i>Cichlidae sp.</i>	0.25		
<i>Curimata cyprinoides</i>	2.25	4	1
<i>Cyphocharax helleri</i>	2		
<i>Cyphocharax sp. 1</i>	9.25		
<i>Cyphocharax spilurus</i>	54.25	21	17
<i>Deuterodon sp.</i>	2		3
<i>Eigenmannia virescens</i>	0.75		
<i>Hemiodopsis quadrimaculatus</i>	105.75	8.5	15
<i>Hemiodus unimaculatus</i>	6	4	
<i>Hoplias aimara</i>	0.75	2	
<i>Hypostomus plecostomus</i>	20	0.5	1
<i>Leporinus despaxi</i>	1		
<i>Leporinus fasciatus</i>	1		1
<i>Leporinus friderici</i>	16.75	29.5	24
<i>Leporinus gossei</i>	1.75	1.5	2
<i>Leporinus granti</i>		1	
<i>Moenkhausia comma</i>	1		
<i>Moenkhausia georgiae</i>	1.25	2.5	1
<i>Moenkhausia oligolepis</i>	2.75	2.5	7
<i>Moenkhausia surinamensis</i>	15.25	8	5
<i>Myleus rhomboidalis</i>		0.5	
<i>Myleus temetzi</i>	9.25	28	5
<i>Pimelodella cristata</i>	0.25	1	
<i>Poptella orbicularis</i>	19.25	7.5	9
<i>Pyrhulina sp.</i>	0.5		
<i>Triportheus rotundatus</i>	35	15	17
Total	372.75	182.5	272

Tableau 1 . Captures par unité d'effort (une batterie de filets - une nuit de pêche) dans la zone amont du Sinnamary en juin 1998.

	TAKARI VATA TANTE	VATA BISTOURI	VATA FORET	CARBET TAVA	CRIQUE PLOMB
<i>Acestrorhynchus falcatus</i>	3	0	0	0	0
<i>Acestrorhynchus microlepis</i>	5	32	21	9	6
<i>Aequidens guianensis</i>		1	0	0	1
<i>Anostomus brevior</i>	5	0	0	0	0
<i>Astyanax bimaculatus</i>	3	10	3	2	0
<i>Astyanax polylepis</i>	2	0	0	0	0
<i>Auchenipterus nuchalis</i>	148	84	148	34	34
<i>Bryconops sp. 1</i>	2	0	0	0	0
<i>Bryconops sp. 2</i>	42	169	72	69	89
<i>Bryconops sp. 3</i>	22	1	0	0	0
<i>Charax gibbosus</i>		12	42	62	33
<i>Chilodus zunevei</i>		0	0	0	1
<i>Curimata cyprinoides</i>	1	12	7	1	0
<i>Cyphocharax helleri</i>	1	0	0	0	0
<i>Cyphocharax sp. 1</i>	23	0	0	0	0
<i>Cyphocharax spilurus</i>	120	1	0	0	1
<i>Harttia surinamensis</i>	3	0	0	0	0
<i>Hemiodopsis quadrimaculatus</i>	7	0	2	0	0
<i>Hemiodus unimaculatus</i>		1	10	11	0
<i>Hoplias aimara</i>	1	0	0	0	0
<i>Hoplias malabaricus</i>		0	1	2	0
<i>Hypostomus plecostomus</i>		1	3	1	2
<i>Leporinus fasciatus</i>	2	1	2	1	1
<i>Leporinus friderici</i>	10	34	33	7	9
<i>Leporinus gossei</i>	3	4	4	0	0
<i>Moenkhausia comma</i>		0	4	4	4
<i>Moenkhausia georgiae</i>		1	0	0	1
<i>Moenkhausia oligolepis</i>	1	0	5	0	0
<i>Myleus rhomboidalis</i>		4	3	1	4
<i>Myleus ternetzi</i>	1	0	0	0	0
<i>Parauchenipterus galeatus</i>	2	34	29	23	11
<i>Poptella orbicularis</i>	17	39	13	35	38
<i>Triportheus rotundatus</i>	6	124	106	20	1
Total	430	565	508	282	236

Tableau 2. Captures par effort (une batterie de filets - une nuit de pêche) dans le réservoir de Petit-Saut en juin 1998.

Espèces	DEUX ROROS	SAUT DALLES	TAKARI TANTE
<i>Acestrorhynchus falcatus</i>	0.5	1.5	0.5
<i>Acestrorhynchus microlepis</i>	3.75	4.5	3
<i>Aequidens guianensis</i>	0.25		0.25
<i>Ancistrus hoplogenyis</i>	0		0.25
<i>Astyanax bimaculatus</i>	2.25		0
<i>Auchenipterus nuchalis</i>	11	4	13.25
<i>Bryconops sp. 1</i>	0.75	3.75	6
<i>Bryconops sp. 2</i>	4	1.5	10.25
<i>Bryconops sp. 3</i>	1		0
<i>Chilodus zunevei</i>	0	3	0
<i>Corydoras octocirrus</i>	0.25		0
<i>Curimata cyprinoides</i>	0	3	0
<i>Cyphocharax sp. 1</i>	0.5	2.25	0.75
<i>Cyphocharax spilurus</i>	55.75	52.5	6.5
<i>Doras carinatus</i>	1.25	0.75	0
<i>Eigenmannia virescens</i>	0.25		0
<i>Geophagus surinamensis</i>	0.25		0.25
<i>Harttia surinamensis</i>	0		0.25
<i>Hemiodopsis quadrimaculatus</i>	1.75	3.75	0.75
<i>Hemiodus unimaculatus</i>	6.5	31.5	0.5
<i>Hoplias aimara</i>	2.25		0
<i>Hypostomus plecostomus</i>	0.5		0
<i>Lasiancistrus niger</i>	0	0.75	0
<i>Leporinus despaxi</i>	0.25		0
<i>Leporinus fasciatus</i>	0.25	2.25	0
<i>Leporinus friderici</i>	1.25	11.25	5.25
<i>Leporinus granti</i>	0	0.75	0
<i>Leporinus pellegrini</i>	0.5		0
<i>Moenkhausia comma</i>	0.75	0.75	0
<i>Moenkhausia georgiae</i>	0.75	3.75	4
<i>Moenkhausia oligolepis</i>	0	2.25	0.25
<i>Moenkhausia surinamensis</i>	0	6.75	0.25
<i>Myleus rhomboidalis</i>	10	7	1.25
<i>Myleus temetzi</i>	9	35.5	20.25
<i>Parupygus savannensis</i>	0.25		0
<i>Pimelodella cristata</i>	0.25	0.75	0
<i>Pimelodus ornatus</i>	0.5	0.75	0
<i>Poptella orbicularis</i>	0.75	5.25	1.25
<i>Triportheus rotundatus</i>	2	14.25	12
Total	119.25	204	87

Tableau 3. Captures par unité d'effort (une batterie de filets - une nuit de pêche) dans la zone amont du Sinnamary en novembre 1998.

Espèces	LAC A TAKARI TANTE	LAC A VATA BISTOURI	LAC A VATA FORET	LAC A CARBET TAVA	LAC A CRIQUE PLOMB
<i>Acestrorhynchus falcatus</i>	3.5	1	1		
<i>Acestrorhynchus microlepis</i>	6.5	20	26	12	9
<i>Anostomus brevior</i>	5.5				
<i>Astyanax bimaculatus</i>	0	4	3	2	3
<i>Astyanax polylepis</i>	0.5				
<i>Auchenipterus nuchalis</i>	178.5	108	45	20	39
<i>Bivibranchia bimaculata</i>	0.5				
<i>Bryconops sp. 1</i>	1.5		1		
<i>Bryconops sp. 2</i>	30.5	75	77	39	27
<i>Bryconops sp. 3</i>	14	30	1		
<i>Charax gibbosus</i>	0	44	66	39	65
<i>Chilodus zunevei</i>	2.5				
<i>Cichlasoma bimaculatum</i>	0		3		
<i>Curimata cyprinoides</i>	26.5	48	97	2	8
<i>Cyphocharax sp. 1</i>	0.5	1		40	13
<i>Cyphocharax spilurus</i>	5	2		1	
<i>Deuterodon sp.</i>	0		2		
<i>Hemiodopsis quadrimaculatus</i>	35	13	1	6	2
<i>Hemiodus unimaculatus</i>	0	67	23	3	2
<i>Hoplias aimara</i>	3				
<i>Hypostomus plecostomus</i>	0.5	2	1	20	
<i>Leporinus despaxi</i>	0.5				
<i>Leporinus fasciatus</i>	1.5	2		2	1
<i>Leporinus friderici</i>	26.5	9	4	3	3
<i>Leporinus gossei</i>	1		1		
<i>Leporinus granti</i>	2		3	3	
<i>Moenkhausia comma</i>	0	2		10	54
<i>Moenkhausia georgiae</i>	0.5	1		2	
<i>Moenkhausia oligolepis</i>	0.5		1	1	
<i>Moenkhausia surinamensis</i>	0.5			4	
<i>Myleus rhomboidalis</i>	0	3	3		
<i>Myleus temetzi</i>	2	6	4	4	1
<i>Parauchenipterus galeatus</i>	0	16	21	7	7
<i>Poptella orbicularis</i>	14.5	30	14	91	44
<i>Satanoperca leucosticta</i>	0.5				
<i>Triportheus rotundatus</i>	2	75	82	49	8
<i>Utiaritichthys sp.</i>	0		1		
Total	366	559	481	360	286

Tableau 4 . Captures par unité d'effort (une batterie de filets - une nuit de pêche) dans le réservoir de Petit-Saut en novembre 1998.

	BARRAGE	KERENROCH	VENUS	SAULNIER	Total
<i>Acestrorhynchus falcatus</i>		1	0.5		1.5
<i>Acestrorhynchus microlepis</i>		1		0.75	1.75
<i>Aequidens guianensis</i>			1		1
<i>Arius herzbergii</i> ?	2		0.5		0.5
<i>Astyanax bimaculatus</i>	6	1.5	0.5	5.25	7.25
<i>Astyanax polylepis</i>		1		1	2
<i>Auchenipterus nuchalis</i>	5	9.5	60.75	15.75	86
<i>Bryconops sp. 2</i>		7	55.25	1	63.25
<i>Centropomus parallelus</i>				1	1
<i>Charax gibbosus</i>	5		0.25	1	1.25
<i>Curimata cyprinoides</i>	22	1.5	10.5	10.25	22.25
<i>Cyphocharax sp. 1</i>	1			0.25	0.25
<i>Cyphocharax spilurus</i>			0.5	3.5	4
<i>Doras carinatus</i>			4.25		4.25
<i>Eigenmannia virescens</i>	1			0.5	0.5
<i>Geophagus surinamensis</i>		0.5	2.25	1.25	4
<i>Hemigrammus unilineatus</i>				0.25	0.25
<i>Hoplias aimara</i>			0.5	0.25	0.75
<i>Hoplias malabaricus</i>			0.75	0.75	1.5
<i>Hypostomus plecostomus</i>				0.25	0.25
<i>Leporinus fasciatus</i>		6			6
<i>Leporinus friderici</i>	1	11	0.25	1.75	13
<i>Loricaria gr. cataphracta</i>			0.5	1	1.5
<i>Megalops atlanticus</i>	3	1	0.75	0.75	2.5
<i>Moenkhausia surinamensis</i>		2			2
<i>Myleus temetzi</i>		1	0.5		1.5
<i>Parauchenipterus galeatus</i>	4	0.5	3.5	1	5
<i>Parupygus savannensis</i>			0.25	0.25	0.5
<i>Piabucus dentatus</i>		7	4.75	26.5	38.25
<i>Pimelodella cristata</i>	2				0
<i>Plagioscion squamosissimus</i>				1	1
<i>Platydoras costatus</i> ?			0.75	0.25	1
<i>Poptella orbicularis</i>		6	1.75	2.25	10
<i>Pseudauchenipterus nodosus</i>				2.25	2.25
<i>Tatia intermedia</i>		1		0.25	1.25
<i>Triportheus rotundatus</i>	82	9	10	10.25	29.25
Total	134	67.5	160.5	90.5	318.5

Tableau 5. Captures par unité d'effort (une batterie de filets - une nuit de pêche) à l'aval du barrage en juillet 1998.

	BARRAGE	KERENROCH	VENUS	SAULNIER
<i>Acestrorhynchus microlepis</i>	2	0.25	0.25	0.5
<i>Aequidens guianensis</i>			0.25	
<i>Anchovia surinamensis</i>		0.75	0.5	0.25
<i>Arius herzbergii</i>	2		0.5	
<i>Astyanax bimaculatus</i>	4	0.5	0.75	0.25
<i>Auchenipterus nuchalis</i>	28	18.5	9	5.25
<i>Bryconops sp. 2</i>		41.5	6	0.5
<i>Charax gibbosus</i>	13	0.75		0.25
<i>Curimata cyprinoides</i>	227	11	11.25	2.75
<i>Cyphocharax sp. 1</i>	3		1	
<i>Cyphocharax spilurus</i>			1.25	1.25
<i>Eigenmannia virescens</i>	1	0.25	1.75	0.75
<i>Geophagus surinamensis</i>	11	0.25	1.25	1.75
<i>Hemiodopsis quadrimaculatus</i>		0.5		
<i>Hoplias malabaricus</i>			0.25	0.25
<i>Hypostomus plecostomus</i>		0.25	0.25	
<i>Lasiancistrus niger</i>			0.25	
<i>Leporinus fasciatus</i>		0.25		
<i>Leporinus friderici</i>	1	6.5	1.25	1
<i>Loricaria gr. cataphracta</i>		0.25		0.25
<i>Lycengraulis batesi</i>		0.25		3.5
<i>Megalops atlanticus</i>	7			0.5
<i>Moenkhausia collettii</i>	7		0.75	
<i>Moenkhausia sp.</i>				1.5
<i>Myleus temetzi</i>		0.25		
<i>Parauchenipterus galeatus</i>		0.5	1.75	6.75
<i>Piabucus dentatus</i>	1	0.5	0.75	1.5
<i>Pimelodella cristata</i>	1		0.25	
<i>Pimelodus ornatus</i>		0.5		
<i>Plagioscion squamosissimus</i>		0.5		0.75
<i>Poptella orbicularis</i>		2.75	1.75	1.75
<i>Pseudauchenipterus nodosus</i>				5.25
<i>Satanoperca sp. aff. leucosticta</i>	1		0.8	
<i>Sternopygus macrurus</i>			0.25	0.25
<i>Tatia intermedia</i>		0.25		
<i>Triportheus rotundatus</i>	12	7	4.25	13.75
Total	321	94	46.25	50.5

Tableau 6. Captures par unité d'effort (une batterie de filets - une nuit de pêche) à l'aval du barrage en décembre 1998.

Annexe 2. Calcul de la régression nombre capturé, poids total dans la zone amont et le réservoir.

Model contains no constant

Dep Var: POIDS N: 188 Multiple R: 0.941 Squared multiple R: 0.886

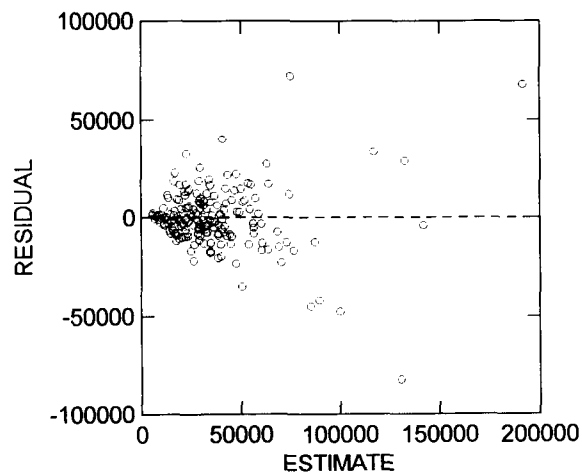
Adjusted squared multiple R: 0.886 Standard error of estimate: 15830.193

Effect	Coefficient	Std Error	Std Coef	Tolerance	t	P(2 Tail)
NB	61.785	1.621	0.941	1.000	38.108	0.000

Analysis of Variance

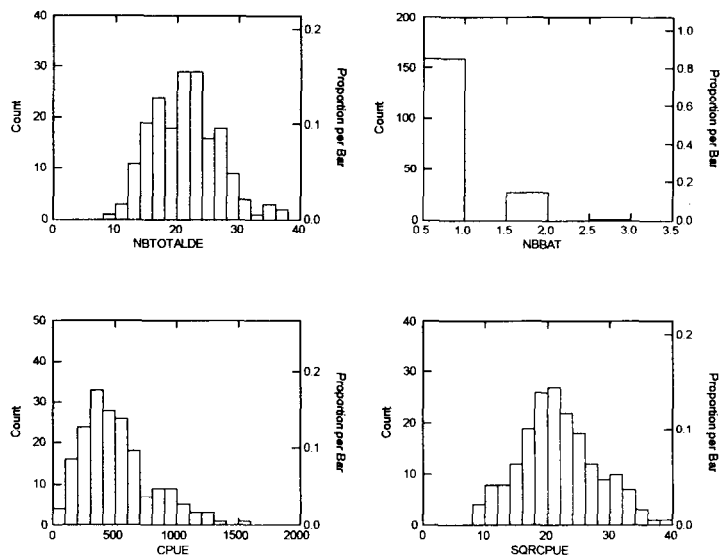
Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square	F-ratio	P
Regression	3.63928E+11	1	3.63928E+11	1452.257	0.000
Residual	4.68613E+10	187	2.50595E+08		

Plot of Residuals against Predicted Values

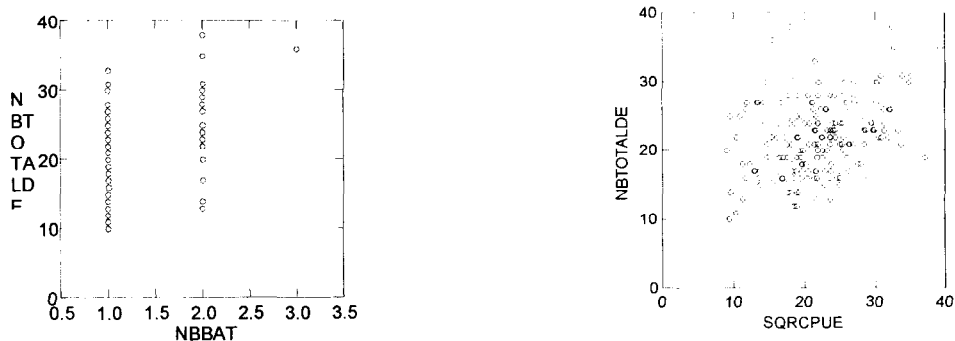


Annexe 3. Eléments et calcul de la relation Nombre capturé, Effort de pêche et Richesse spécifique dans la zone amont et le réservoir.

Distribution des variables



Scatterplots de la relation entre chacune des variables indépendantes et la variable dépendante.



Model contains no constant

Dep Var: NBTOTALDE N: 187 Multiple R: 0.979 Squared multiple R: 0.959

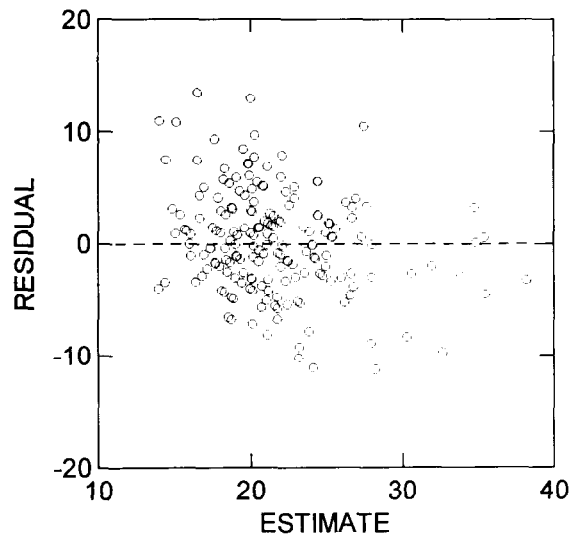
Adjusted squared multiple R: 0.959 Standard error of estimate: 4.583

Effect	Coefficient	Std Error	Std Coef	Tolerance	t	P(2 Tail)
NBBAT	9.190	0.644	0.497	0.184	14.271	0.000
SQRCPUE	0.503	0.035	0.507	0.184	14.563	0.000

Analysis of Variance

Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square	F-ratio	P
Regression	90562.051	2	45281.026	2155.713	0.000
Residual	3885.949	185	21.005		

Plot of Residuals against Predicted Values



Annexe 4. Aval : Eléments du calcul du modèle de régression linéaire généralisée avec les résidus de la relation log(L)/log(P) comme variable dépendante et la longueur, la période et le sexe comme variables dépendantes. (Espèce : CCYP)

SYSTAT Rectangular file C:\MESDOC~1\DATA\SINNA\AVAL\CCYPLP.SYD,
created Mon Jan 25, 1999 at 17:36:06, contains variables:

ESTIMATE	RESIDUAL	LEVERAGE	COOK	STUDENT	SEPREP
ANMOISS	SEXES	L	P	LOGL	LOGP

Dep Var: LOGP N: 1198 Multiple R: 0.993 Squared multiple R: 0.987

Adjusted squared multiple R: 0.987 Standard error of estimate: 0.032

Effect	Coefficient	Std Error	Std Coef	Tolerance	t	P(2 Tail)
CONSTANT	4.630	0.022	0.0	.	-210.109	0.000
LOGL	3.036	0.010	0.993	1.000	300.916	0.000

Analysis of Variance

Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square	F-ratio	P
Regression	92.963	1	92.963	90550.637	0.000
Residual	1.228	1196			0.001

Durbin-Watson D Statistic 1.290
First Order Autocorrelation 0.355

Effects coding used for categorical variables in model.

Categorical values encountered during processing are:

ANMOISS (8 levels) 9511, 9602, 9605, 9612, 9707, 9712, 9806, 9812
SEXES (3 levels) F, M, ND

Dep Var: RESIDUAL N: 1198 Multiple R: 0.431 Squared multiple R: 0.186

Analysis of Variance

Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square	F-ratio	P
L	0.009	1	0.009	10.468	0.001
ANMOISS	0.190	7	0.027	32.188	0.000
SEXES	0.073	2	0.037	43.505	0.000
Error	1.000	1187	0.001		

*** WARNING ***

Case 801 is an outlier Studentized Residual = -4.350)

Durbin-Watson D Statistic 1.500
First Order Autocorrelation 0.250

COL/

ROW ANMOISS

9511

9602

9605

9612

9707

9712

9806

9812

Using least squares means.

Post Hoc test of RESIDUAL

Using model MSE of 0.001 with 1187 df.

Matrix of pairwise mean differences:

1	2	3	4	5	6	7	8
0.0							
2	0.017	0.0					
3	0.012	-0.005	0.0				
4	-0.001	-0.018	-0.012	0.0			
5	-0.014	-0.031	-0.026	-0.013	0.0		
6	-0.015	-0.032	-0.027	-0.014	-0.001	0.0	
7	-0.031	-0.048	-0.043	-0.031	-0.018	-0.016	0.0
8	-0.017	-0.034	-0.029	-0.016	-0.003	-0.002	0.014

Bonferroni Adjustment.

Matrix of pairwise comparison probabilities:

1	2	3	4	5	6	7	8
1.000							
2	0.000	1.000					
3	0.069	1.000	1.000				
4	1.000	0.000	0.016	1.000			
5	0.006	0.000	0.000	0.005	1.000		
6	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	
7	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	1.000
8	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	0.003

Annexe 5. Aval : Éléments du calcul du modèle de régression linéaire généralisée avec les résidus de la relation log(L)/log(P) comme variable dépendante et la longueur, la période et le sexe comme variables dépendantes. (espèce ANUC)

Dep Var: LOGP N: 801 Multiple R: 0.941 Squared multiple R: 0.885

Adjusted squared multiple R: 0.885 Standard error of estimate: 0.064

Effect	Coefficient	Std Error	Std Coef	Tolerance	t	P(2 Tail)
CONSTANT	-5.000	0.078	0.0	.	-63.844	0.000
LOGL		3.052	0.039	0.941	1.000	78.372
0.000						

Analysis of Variance

Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square	F-ratio	P
Regression	25.195	1	25.195	6142.223	0.000
Residual	3.277	799	0.004		

*** WARNING ***

Case 583 is an outlier (Studentized Residual = -18.198)

Durbin-Watson D Statistic 1.422
First Order Autocorrelation 0.289

Residuals have been saved.

SYSTAT Rectangular file C:\MESDOC~1\DATA\SINNA\AVAL\ANUCLP.SYD,
created Tue Jan 26, 1999 at 11:37:28, contains variables:

ESTIMATE	RESIDUAL	LEVERAGE	COOK	STUDENT	SEFPRED
ANMOIS\$	SEXES\$	L	P	LOGL	LOGP

Effects coding used for categorical variables in model.

Categorical values encountered during processing are:

ANMOIS\$ (8 levels)
9511, 9602, 9605, 9612, 9707, 9712, 9806, 9812

SEXES\$ (3 levels)

F, M, ND

1 case(s) deleted due to missing data.

Dep Var: RESIDUAL N: 801 Multiple R: 0.345 Squared multiple R: 0.119

Analysis of Variance

Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square	F-ratio	P
L	0.012	1	0.012	3.405	0.065
ANMOIS\$	0.364	7	0.052	14.228	0.000
SEXES\$	0.023	2	0.011	3.108	0.045
Error	2.888	790	0.004		

*** WARNING ***

Case 583 is an outlier (Studentized Residual = -20.325)

Durbin-Watson D Statistic 1.594
First Order Autocorrelation 0.202

COL/

ROW ANMOIS\$

9511

2

3

4

5

6

7

8

Using least squares means.

Post Hoc test of RESIDUAL

Using model MSE of 0.004 with 790 df.
 Matrix of pairwise mean differences:

1	2	3	4	5	6	7	8	
0.0								
2	0.023	0.0						
3	-0.000	-0.023	0.0					
4	0.008	-0.015	0.009	0.0				
5	-0.059	-0.082	-0.059	-0.067	0.0			
6	0.004	-0.019	0.004	-0.004	0.063	0.0		
7	-0.005	-0.028	-0.005	-0.013	0.054	-0.009	0.0	
8	-0.009	-0.031	-0.008	-0.017	0.0518	-0.013	-0.003	.0

Bonferroni Adjustment.

Matrix of pairwise comparison probabilities:

1	2	3	4	5	6	7	8	
1.000								
2	1.000	1.000						
3	1.000	0.335	1.000					
4	1.000	1.000	1.000	1.000				
5	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000			
6	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	1.000		
7	1.000	0.181	1.000	1.000	0.000	1.000	1.000	
8	1.000	0.349	1.000	1.000	0.000	1.000	1.000	1.000

Annexe 6. Aval : Eléments du calcul du modèle linéaire généralisé avec les résidus de la relation log(L)/log(P) comme variable dépendante et la longueur, la période et le sexe comme variables indépendantes. Espèce = BRY2

Dep Var: LOGP N: 229 Multiple R: 0.984 Squared multiple R: 0.969

Adjusted squared multiple R: 0.968 Standard error of estimate: 0.040

Effect	Coefficient	Std Error	Std Coef Tolerance	t	P(2 Tail)
CONSTANT	-4.812	0.071	0.0	-67.938	0.000
LOGL	3.029	0.036	0.984	83.723	0.000

Analysis of Variance

Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square	F-ratio	P
Regression	10.945	1	10.945	7009.491	0.000
Residual	0.354	227	0.002		

*** WARNING ***

Case 74 is an outlier (Studentized Residual = -3.809)

Durbin-Watson D Statistic 1.033

First Order Autocorrelation 0.471

Residuals have been saved.

 SYSTAT Rectangular file C:\MESDOC-1\DATA\SINNA\AVAL\BRY2LP.SYD,
 created Wed Jan 27, 1999 at 07:22:18, contains variables:

ESTIMATE	RESIDUAL	LEVERAGE	COOK	STUDENT	SEPREP
ANMOIS\$	SEXES\$	L	P	LOGL	LOGP

Effects coding used for categorical variables in model.

Categorical values encountered during processing are:

ANMOIS\$ (5 levels)

9605, 9707, 9712, 9806, 9812

SEXES\$ (3 levels)

F, M, ND

Dep Var: RESIDUAL N: 229 Multiple R: 0.552 Squared multiple R: 0.305

Analysis of Variance

Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square	F-ratio	P
L	0.007	1	0.007	6.013	0.015
ANMOIS\$	0.056	4	0.014	12.534	0.000
SEXES\$	0.024	2	0.012	10.800	0.000
Error	0.246	221	0.001		

*** WARNING ***

Case 76 is an outlier (Studentized Residual = 3.886)

Durbin-Watson D Statistic 1.504

First Order Autocorrelation 0.239

COL/ROW ANMOIS\$

9605

9707

9712

9806

9812

Using least squares means.

Post Hoc test of RESIDUAL

Using model MSE of 0.001 with 221 df.
 Matrix of pairwise mean differences:

1	2	3	4	5	
0.0					
2	0.039	0.0			
3	0.035	-0.004	0.0		
4	0.002	-0.037	-0.033	0.0	
5	0.023	-0.016	-0.011	0.021	0.0

Bonferroni Adjustment.

Matrix of pairwise comparison probabilities:

1	2	3	4	5	
1.000					
2	0.000	1.000			
3	0.000	1.000	1.000		
4	1.000	0.000	0.004	1.000	
5	0.109	0.382	1.000	0.058	1.000

 COL/

ROW SEXES

F

M

ND

Using least squares means.

Post Hoc test of RESIDUAL

 Using model MSE of 0.001 with 221 df.
 Matrix of pairwise mean differences:

1	2	3	
0.0			
2	0.005	0.0	
3	-0.030	-0.035	0.0

Bonferroni Adjustment.

Matrix of pairwise comparison probabilities:

1	2	3	
1.000			
2	1.000	1.000	
3	0.000	0.000	1.000

 Dep Var: RESIDUAL N: 229 Multiple R: 0.008 Squared multiple R: 0.000

Adjusted squared multiple R: 0.0 Standard error of estimate: 0.040

Effect	Coefficient	Std Error	Std Coef Tolerance	t	P(2 Tail)
CONSTANT	0.002	0.016	0.0	.	0.117
L	-0.000	0.000	-0.008	1.000	-0.118

Analysis of Variance

Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square	F-ratio	P
Regression	0.000	1	0.000	0.014	0.906
Residual	0.354	227	0.002		

 *** WARNING ***

Case 74 is an outlier (Studentized Residual = -3.817)

Durbin-Watson D Statistic 1.031
 First Order Autocorrelation 0.472