

19 20

# Conséquences sur l'environnement aquatique et la pêche d'un barrage-écluse anti-sel en Casamance (Sénégal)

L. Le Reste

Centre de Recherches Océanographique, Dakar Thiaroye, Sénégal

## 1 Résumé

Un barrage-écluse a été construit sur un petit affluent de l'estuaire de la Casamance pour essayer de gagner à la riziculture les terres salées situées en amont. Nous étudions les conséquences de cet ouvrage sur deux paramètres de l'environnement aquatique (salinité et chlorophylle a) ainsi que sur les poissons et crustacés.

## Summary

A dam was built across a Casamance tributary in order to reclaim salted upstream lands for rice culture. Consequences for aquatic environment (salinity and chlorophyll), fishes and crustaceans are examined.

## 2 Introduction

La sécheresse qui sévit depuis plus de quinze ans au Sahel s'est traduit, dans l'estuaire de la Casamance, au sud du Sénégal, par une augmentation continue de la salinité. De ce fait, des terres du lit majeur autrefois utilisées ou utilisables pour la riziculture sont devenues impropres pour cette activité.

Un barrage écluse a été construit sur le petit bolon (marigot en Casamance) de Guidel, en amont de Ziguinchor, pour tenter de récupérer un peu plus d'un millier d'hectares de terres salées. Ce projet a valeur de test pour l'ensemble de la Casamance.

Un programme pluridisciplinaire a pour objectif d'apprécier les divers effets du barrage sur l'environnement en vue d'assurer la gestion la plus rationnelle possible de l'ouvrage.

Nous étudions ici les effets du barrage sur les espèces pêchées.

## 3 Description de la zone d'étude

### 3.1 Cadre géographique

Aucune étude n'ayant été faite avant la construction du barrage il était difficile d'apprécier les impacts de celui-ci sur l'aquifaune. Nous avons tenté de pallier cette difficulté en comparant la zone amont du barrage (zone 2) d'une part avec la zone aval (zone 1), d'autre part avec un petit bolon non aménagé situé une quinzaine de km en amont, le bolon de Sindoné (zone 4). Il faut cependant noter que la hauteur d'eau peut atteindre

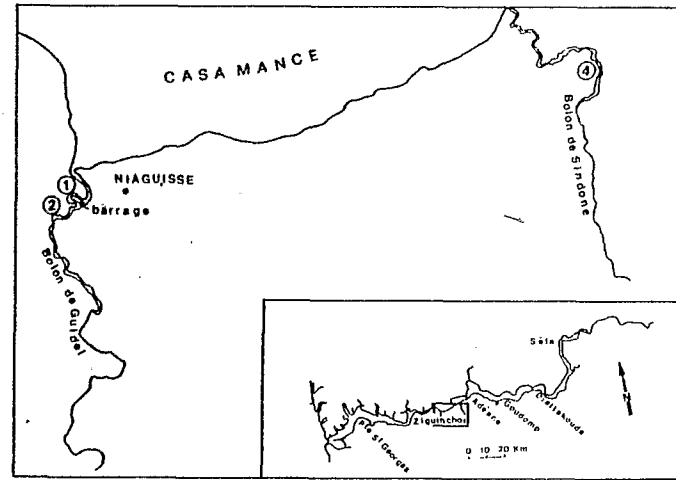


Figure 1 Zone d'étude

près de 4 m dans le bolon de Guidel dans sa partie la plus profonde (au niveau du barrage) alors qu'elle ne dépasse pas 1,50 m dans celui de Sindoné.

### 3.2 Description et fonctionnement du barrage-écluse

Le barrage est en béton armé et comprend quatre ouvertures équipées de vannes glissant verticalement. En outre, du côté aval, des portes fonctionnent comme clapets; lorsque les vannes sont ouvertes les portes s'ouvrent automatiquement pendant le jasant et se ferment pendant le flot; elles peuvent cependant être maintenues continuellement soit en position fermée soit en position ouverte.

En période des pluies, en amont du barrage, l'apport d'eau douce est très supérieur à l'évaporation. Pour assurer le lessivage des sols et maintenir le niveau à une certaine cote, des vidanges sont réalisées. En saison sèche au contraire des admissions d'eau sont effectuées. Pendant la saison des pluies 1984 (juin à octobre) il y a eu quatre vidanges. Pendant la saison sèche 1984-1985 deux admissions ont été réalisées le 7 février et le 6 mars 1985. Pendant la saison des pluies 1985, quatre vidanges ont été faites, le 28 juin, le 24 juillet, le 8 août et le 8 septembre.

### 3.3 Caractéristiques du milieu

Nous ne considérons que deux paramètres, la salinité et la chlorophylle a; la salinité car elle est certainement, du fait de l'amplitude de ses variations, un facteur de sélection entre espèces; la chlorophylle a, car elle peut être considérée comme un indice

Fonds Documentaire ORSTOM

Cote: B x 15841 Ex: 1

202

in: Dost, H. (ed.). - Selected Papers of the Dakar Symposium on Acid Sulphate Soils, Dakar, Senegal, January, 1986. - Wageningen: ICR, 1988. ISBN 90-70754-13-4

203



de la richesse trophique du milieu. Nous suivrons les variations de ces paramètres dans les trois zones entre octobre 1984 et septembre 1985.

### 3.3.1 Salinité (Figure 2)

Dans les trois zones la salinité augmente entre septembre et juin; elle chute très brutalement ensuite. Si l'on considère la salinité de surface elle a varié entre 9 et 66‰ en aval du barrage, entre 4 et 68‰ en amont, entre 3 et 58‰ dans le bolon de Sindoné. Une stratification très nette est observée dans le bolon de Guidel, de part et d'autre du barrage, en saison des pluies. A Sindoné, la faible profondeur devient inférieure à 2 m, vers l'amont.

### 3.3.2 Chlorophylle a (Figure 3)

D'une manière générale les valeurs sont élevées dans les trois zones; la zone 1 est néanmoins un peu moins riche que les deux autres. Les valeurs les plus élevées (30 µg/l dans la zone 1, 62 µg/l dans la zone 2, 40 µg/l dans la zone 4) sont observées en saison fraîche et sèche; une valeur élevée (30 µg/l) est cependant observée également en juillet dans la zone 4. Les valeurs d'octobre et novembre sont très faibles dans les trois zones.

## 4 Espèces pêchées

Les pêches ont été effectuées avec trois types de filet:

- Un filet en forme de chalut, à maille de 8 mm de côté, manoeuvré comme une senne de plage à partir des berges pour capturer les juvéniles;

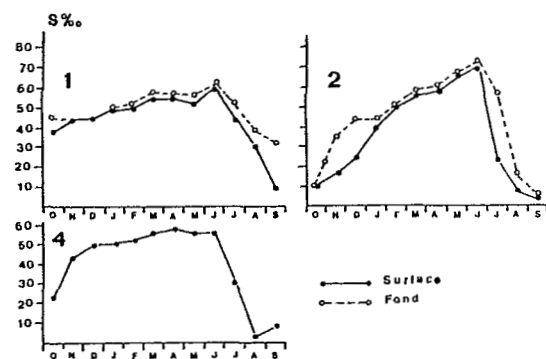


Figure 2 Variations saisonnières de la salinité

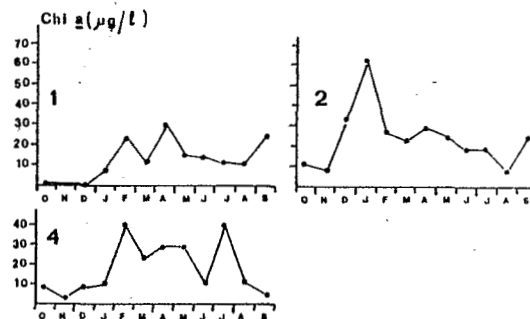


Figure 3 Variations saisonnières de la chlorophylle a

- Deux filets maillants à maille de 25 mm et 30 mm de côté pour capturer les subadultes et adultes des espèces les plus fréquentes; le premier plus spécialement adapté pour la pêche des mullets, le second pour la pêche des tilapias.

Suivant le type de filet et la zone, les pêches ont commencé entre juillet et septembre 1984. Les pêches ont lieu la nuit. Une série de pêches est réalisée, chaque semaine, dans chaque zone et pour chaque type de filet. Les résultats ont été standardisés en les rapportant à une unité d'effort de pêche: 50 coups de filet pour les juvéniles; 1 coup de filet à maille 25 + 1 coup de filet à maille 30 pour les subadultes et adultes.

Pour rendre compte des résultats du filet à maille 8 qui peut capturer des individus de tailles différentes; nous avons tenu compte des effectifs; pour ceux des filets maillants, qui capturent des individus assez bien calibrés, nous avons tenu compte des poids.

### 4.1 Juveniles

#### 4.1.1 Abondance moyenne dans chaque zone

Nous avons tenu compte de tous les résultats disponibles, du début des pêches (juillet à septembre 1984) à novembre 1985 inclus. Les résultats par espèce et par zone sont présentés dans le Tableau 1.

C'est dans la zone 4 que l'effectif moyen total est le plus élevé (1747). Il est nettement moindre dans la zone 1 (1060) et tombe à 779 dans la zone 2.

Qualitativement il y a peu de différence entre les zones puisque les cinq espèces les mieux représentées leur sont communes: *Sarotherodon melanotheron*, *Ethmalosa fimbriata*, *Tilapia guineensis*, *Penaeus notialis* et *Ceres melanopterus*.

On peut seulement noter la plus grande dominance des tilapias dans la zone 2 (75%) alors que dans les deux autres zones, bien qu'ils soient encore très largement dominants, ils ne représentent que 63% de l'effectif total. Inversement *C. melanopterus* qui ne représente que 2,4% des effectifs dans la zone 2, en représente 5,2% dans la zone 1 et 10,9% dans la zone 4. De même *Banaeus notialis* passe de 4,5% dans la zone 2 à 5,8% dans la zone 1 et 12,5% dans la zone 4.

Tableau 1. Abondance moyenne par unité d'effort de pêche avec le filet à maille 8 pour l'ensemble de la période d'étude

Espèces	Zones		
	2	1	4
<i>Liza falcipinnis</i>	7	29	5
<i>L. grandisquamis</i>	3	20	49
<i>L. dumerili</i>	3	5	14
<i>Mugil bananensis</i>	1	8	5
<i>Flops lacerta</i>	19	15	24
<i>Ethmalosa fimbriata</i>	85	175	74
<i>Sarotherodon melanotheron</i>	532	596	1045
<i>Tilapia guineensis</i>	55	67	55
<i>Hemichromis fasciatus</i>	6	5	2
<i>Ceres melanopterus</i>	19	55	191
<i>Sphyraena piscatorum</i>	1	1	2
<i>Polydactylus quadrifilis</i>		1	1
<i>Galeoïdes decadactylus</i>	1		
<i>Pomadasys jubelini</i>	3	3	2
<i>Psettus sebae</i>	5	7	2
<i>Cynoglossus sp.</i>		4	4
<i>Calinectes sp.</i>	4	8	54
<i>Penaeus notialis</i>	35	62	218
Total	779	1060	1747

Les jeunes malets sont très peu abondants dans les trois zones. Toutes espèces réunies, leur pourcentage est toujours inférieur à 6%.

#### 4.1.2 Variation saisonnières de l'indice d'abondance

- Toutes espèces confondues dans chacune des trois zones.

Ces variations ont été étudiées entre octobre 1984 et septembre 1985 et sont présentées dans la Figure 4. Elles sont peu perceptibles dans la zone 2, légèrement marquées dans la zone 1 et très marquées dans la zone 4. Dans les deux dernières zones la période de plus grande abondance se situe d'octobre à avril. Les différences dans l'effectif total qui avaient été notées au paragraphe précédent ne porte en fait que sur cette période; de mai à septembre l'abondance est identique dans les trois zones.

Principales espèces dans la zone 2 (Figure 5)

Ce n'est que pour *S. melanotheron* et *E. fimbriata* que les effectifs sont suffisants pour permettre de discerner des variations susceptibles d'être significatives. Les effectifs les plus importants sont trouvés en octobre-novembre et d'avril à juillet pour la première espèce, de janvier à mars pour la seconde.

Principales espèces dans la zone 4 (Figure 6)

*S. melanotheron* est surtout pêché d'octobre à avril avec un maximum en décembre. Pour *P. notialis* et *E. fimbriata* les maxima sont observés en octobre.

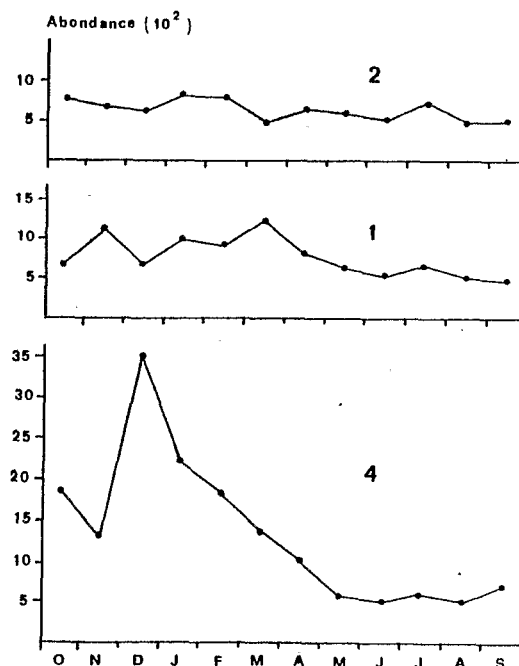


Figure 4 Variations saisonnières de l'indice d'abondance totale des juvéniles dans les trois zones

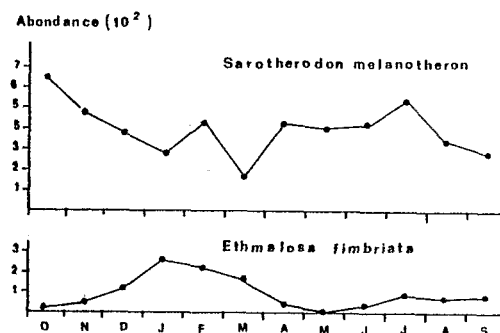


Figure 5 Variations saisonnières de l'indice d'abondance des juvéniles des deux principales espèces dans la zone 2

## 4.2 Subadultes et adultes

### 4.2.1 Rendement moyen dans chaque zone

Ici encore nous avons tenu compte de tous les résultats disponibles, entre juillet-août 1984 et novembre 1985. Les résultats par espèces et par zone sont présentés dans le Tableau 2. Les rendements globaux diffèrent peu d'une zone à l'autre. En revanche, la composition des prises varie beaucoup.

Tableau 2. Rendement moyen (g) pour deux coups de filet (un avec la maille 25 et un avec la maille 30) pour l'ensemble de la période d'étude

Espèces	Zones		
	2	1	4
<i>Liza falcipinnis</i>	1 488	610	781
<i>L. grandisquamis</i>	404	824	496
<i>L. dumerili</i>	280	93	307
<i>Mugil bananensis</i>	75	468	516
<i>M. cephalus</i>	13	69	23
<i>Elops lacerta</i>	260	89	186
<i>Ethmalosa fimbriata</i>	148	434	953
<i>Sarotherodon melanotheron</i>	1 301	1 074	190
<i>Tilapia guineensis</i>	26	38	9
<i>Hemichromis fasciatus</i>	25	14	9
<i>Ceres melanopterus</i>	1	10	21
<i>G. nigri</i>		3	36
<i>Syphraena piscatorum</i>	100	32	36
<i>Polydactylus quadrifilis</i>		3	17
<i>Pomadasyd jubelini</i>		6	4
<i>Pseudotolithus typus</i>			13
<i>P. brachygnatus</i>	37	107	26
<i>P. elongatus</i>	23	29	46
<i>Arius gambiensis</i>	19	100	99
<i>Calinectes sp.</i>	52	8	1
Total	4 252	4 011	3 769

On notera tout d'abord l'énorme prépondérance de *L. falcipinnis* et *S. melanotheron* dans la zone 2 alors que dans les autres zones la décroissance de la biomasse en fonction du rang est plus progressive.

Les pourcentages des trois principales familles dans les rendements sur les trois zones sont les suivants:

	Zone 2	Zone 1	Zone 4
Mugilidae	53	51	56
Cichlidae	32	28	6
Clupeidae	3	11	25

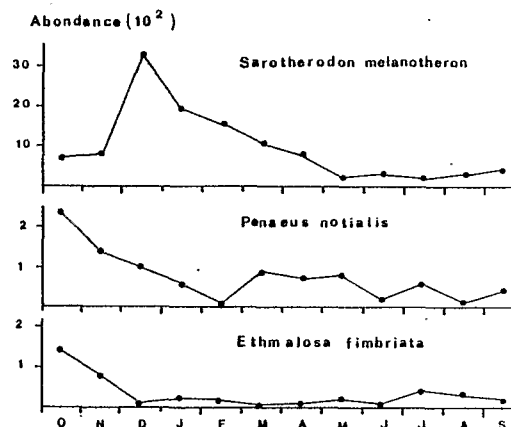


Figure 6 Variations saisonnières de l'indice d'abondance des juvéniles de quelques espèces dans la zone 4

Si les mugilidae constituent le groupe prépondérant dans les trois zones on constate en revanche une tendance au remplacement des cichlidae (essentiellement *S. melanotheron*) par les clupeidae (*E. fimbriata*) de la zone 2 à la zone 4 en passant par la zone 1 qui présente des caractéristiques intermédiaires.

### 4.2.2 Variations saisonnières du rendement

- Toutes espèces confondues, dans chacune des trois zones.

Elles ont été étudiées entre octobre 1984 et septembre 1985 et sont présentées dans la Figure 7. Les courbes sont très différentes d'une zone à l'autre. Dans la zone 2 on observe un important maximum en octobre-novembre. Aucune trace de ce maximum n'apparaît dans la zone 4 où l'on observe en revanche des rendements élevés en février et mars. La zone 1 présente une physionomie intermédiaire avec des rendements légèrement supérieurs à la moyenne à la fois en octobre et mars.

- Principales espèces dans la zone 2.

Les variations de *L. falcipinnis* et *S. melanotheron* sont présentées dans la Figure 8. La première espèce est pêchée de mai à novembre avec un maximum en octobre. La seconde est capturée essentiellement entre août et mars, avec un pic en décembre; les rendements ont cependant été nuls en octobre.

- Principales espèces dans la zone 4

Les variations de *E. fimbriata*, *L. falcipinnis* et *M. bananensis* sont présentées dans la Figure 9. La première espèce est abondante seulement de février à avril. Les autres espèces, moins abondantes, ne montrent pas de maxima bien marqués.

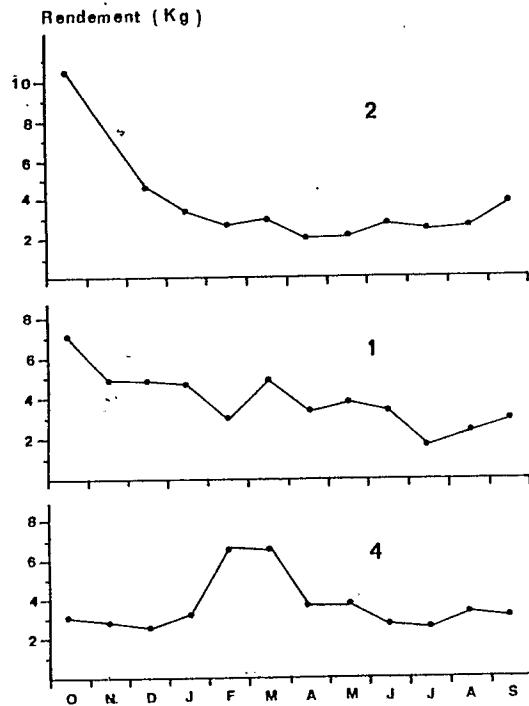


Figure 7 Variations saisonnières du rendement des subadultes et adultes pour l'ensemble des espèces dans les trois zones

## 5 Discussion

### 5.1 Conséquences du barrage sur l'environnement aquatique

Si nous prenons comme zone de référence la zone 4 et que nous caractérisons la zone 2 par la moyenne fond-surface, la différence de salinité S2-S4 passe de  $12\text{‰}$  en octobre 1984 à  $+14\text{‰}$  en juin 1984. En septembre 1985, la différence entre les deux zones est insignifiante. Si la zone 4 avait été aussi profonde que la zone 2 il est probable qu'elle aurait été un peu moins dessalée en saison des pluies (cf. zone 1); il n'est pas certain qu'elle eut été moins sursalée en saison sèche si on se réfère à la zone 1. On peut donc affirmer que le barrage a entraîné en amont une augmentation de l'amplitude de variation de la salinité. Il en résulte des variations considérables par unité de temps, dont l'effet sur les organismes est souvent plus important que la valeur de la

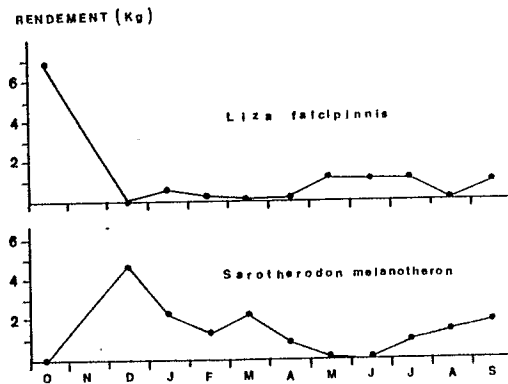


Figure 8 Variations saisonnières des rendements en subadultes et adultes des principales espèces dans la zone 2

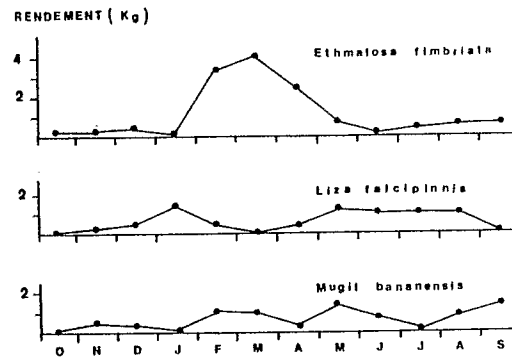


Figure 9 Variations saisonnières des rendements en subadultes et adultes des principales espèces dans la zone 4

salinité en elle-même: augmentation de  $6,7\text{‰}$  par mois entre octobre et juin; diminution de  $22\text{‰}$  par mois entre juin et septembre.

Si nous nous référons toujours à la zone 4, le barrage a par ailleurs entraîné une légère augmentation de la chlorophylle a en amont et une nette diminution en aval. Il semblerait donc que la zone amont du bolon soit une source d'enrichissement trophique. Il est difficile d'identifier l'origine de cet enrichissement; ce pourrait être, au moins en partie, le guano des très importantes colonies d'oiseaux (pélicans notamment) qui existent sur le bolon de Guidel, en amont du barrage tout comme dans la partie amont du bolon de Sindoné.

Le barrage a entraîné un appauvrissement en jeunes poissons. Cela n'a cependant eu aucune conséquence sur la population de sub-adultes et adultes c'est-à-dire sur la pêche; les rendements en effet, sont aussi élevés dans la zone 2 que dans la zone 4.

Simplement, *E. fimbriata* est remplacé par *S. melanotheron*. Cela n'est pas une conséquence du peuplement en juvénile car les jeunes ethmaloses sont aussi abondantes en amont du barrage que dans la zone de référence (4) alors que les tilapies sont nettement moins nombreuses. Il faut donc admettre que la mortalité naturelle des ethmaloses, derrière le barrage, est élevée. Quant aux tilapies, qui doivent probablement migrer vers l'aval quand ils grandissent, dans les conditions normales, ils semblent se développer sans problème derrière le barrage où ils restent bloqués. Cela n'est pas surprenant puisque sur le cours principal de la Casamance, Albaret (1984) avait noté, en fin de saison sèche, des populations très abondantes de *S. melanotheron* pour des salinités dépassant 80‰ alors qu'*E. fimbriata* cessait d'être abondant au-delà de 66‰. Ce n'est peut être pas tant la salinité elle-même qui est mal supportée par les ethmaloses, puisque la plupart du temps elle est inférieure à 66‰, que ses brutales variations.

Il est probable que dans la zone 2 les juvéniles proviennent de pontes in situ puisque les deux maxima d'abondance sont observés à des dates très éloignées des dates d'admission d'eau.

Les mugilidae posent un problème inverse de celui des ethmaloses; les juvéniles sont extrêmement rares alors que les subadultes (et adultes?) sont abondants. Ce phénomène, nous l'avons vu, n'est d'ailleurs pas particulier à la zone 2. Cependant dans les zones 1 et 4 on peut supposer que les grands individus viennent de l'aval; cette explication ne peut être invoquée pour la zone 2 car les bons rendements, en particulier le maximum d'octobre 1984 sont très décalés par rapport aux dates d'admission d'eau.

Il semblerait donc que la petite population de juvéniles (provenant de rares pontes ou ayant pénétré à l'occasion des admissions d'eau) ait un excellent taux de survie dans la zone 2. Cela n'est pas très étonnant puisque la principale espèce pêchée, et de très loin, est *Liza falcipinnis* qui, sur l'axe principal de la Casamance, demeure abondant pour des salinités de l'ordre de 80‰ (Albaret, op.cit.).

Nous avons vu à propos des juvéniles que *Penaeus notialis* et *Geres melanopterus* comptaient parmi les espèces principales dans la zone 4; en revanche nous n'avons pas mentionné de gros individus. Cela ne signifiait pas obligatoirement leur absence car les filets maillants que nous avons utilisés étaient inadaptés pour les capturer. Le chalut à petites mailles était cependant susceptible de capturer la crevette *P. notialis*. Cela n'a pas été le cas dans la zone 4 ce qui permet de penser que les bolons, s'ils abritent des nourisseries, sont peu favorable à la croissance des crevettes au delà de quelques grammes. Il nous est arrivé en revanche de pêcher des individus de bonne taille avec le chalut à petites mailles dans la zone 2. Nous avons même pu suivre assez bien le développement d'une cohorte. Les crevettes, qui pesaient en moyenne une dizaine de grammes en septembre 1984, dépassaient 20 g en octobre et atteignaient une trentaine de grammes en novembre; nous n'avons pas pêché de gros individus en décembre mais en avons pris trois pesant une quarantaine de grammes en janvier. C'est là une croissance très satisfaisante. On ne saurait cependant affirmer que le taux de survie est aussi élevé que sur le cours principal de la Casamance. Comme par ailleurs l'abondance des juvéniles est moindre dans la zone 2 que dans la zone de référence,

il y a un risque, que si les barrages anti-sels se multiplient, les captures de crevettes de taille commercialisable ne diminuent.

En l'absence de connaissances sur le cycle biologique des différentes espèces en Casamance il est difficile de commenter les variations saisonnières que nous avons observées.

On constate néanmoins, si on compare ce qui se passe dans les zones 2 et 4 que la période décembre-avril est marquée par un déficit en poissons dans la première. Ce déficit traduit plus particulièrement celui des juvéniles de *S. melanotheron* et des subadultes d'*E. fimbriata*. Or, la salinité en amont du barrage se situe entre les limites 32 (moyenne fond-surface) et 60‰ à cette époque, ce qui ne semble présenter rien de prohibitif par rapport à celles observées dans la zone 4 (45-58‰). Quant à la biomasse phytoplanctonique, elle est au moins aussi élevée dans la zone 2 que dans la zone 4. Peut-être faut-il accuser, comme nous l'avons déjà suggéré précédemment, la variation continue et rapide de la salinité.

## 6 Conclusion

Il apparaît que le barrage n'a pas eu de conséquences néfastes sur la pêche en amont puisque les rendements et la valeur commerciale des prises sont équivalents à ceux obtenus dans la zone de référence.

Par ailleurs il va de soi que le barrage d'un bolon aussi petit que celui de Guidel ne peut avoir de conséquences sur l'écosystème casamançais. En revanche, si les barrages anti-sels devaient se multiplier et notamment si de grands bolons étaient barrés, il est à prévoir que la production de crevettes et d'ethmaloses diminuerait.

## Bibliographie

- Albaret, J.J. 1984. Premières observations sur la faune ichthyologique de la Casamance. Arch. Cent. Rech. océanogr. Dakar-Thiaroye, 131, 22 p.
- Barry, B. et J.L. Posner 1985. Bilan de trois années de suivis hydroagricoles du barrage-cluse de Guidel, Basse Casamance (Sénégal). IIIème Symposium International sur les Sols Sulfatés Acides Dakar 6-11 janvier 1986.
- Lamagat, J.P. et J.Y. Loyer 1985. Typologie des bassins versants en Casamance. Hème table ronde sur les barrages anti-sel. Djibélor 12-15 juin 1985.