

RESEARCH ARTICLE

**Impact hydrologique sur les pecheries du
delta du Niger (Mali)**

AUTHORS

Raymond Lae

Influence de l'hydrologie sur l'évolution des pêcheries du delta central du Niger, de 1966 à 1989

Raymond Laë

Centre ORSTOM de Bamako, BP 2528, Bamako, Mali.

Reçu le 10 juillet 1991, accepté le 17 février 1992.

Effects of hydrology on the evolution of the fisheries of the central Delta of the Niger river from 1966 to 1989.

Laë R. *Aquat. Living Resour.*, 1992, 5, 115-126.

Abstract

The fisheries of the central delta of the Niger river have been intensively exploited for many years. The analysis of a 20-year record of landings of fish shows very large fluctuations in production which decreases regularly from 87,000 metric tons in 1969-70 to 37,000 metric tons in 1984-85. Two factors may explain this phenomenon: the advent of drought in Africa and/or the increase of fishing effort. In the first case, plots of annual catches and lost water, computed according to the hydrologic cycle of the delta (from July to June), are highly correlated. In fact, fished quantities make up by 69% of the fishes under one year old. In the second case, old data shows that the fishing effort probably increased considerably. Nevertheless it seems that this intense fishing effort has few negative results on the total of the catches. Actually, it seems that fishermen are in trouble: decline in individual catch which drops from 1,900 kg in 1966 to 740 kg per year in 1989, necessity of complementary activities like agriculture, necessity for one part of the family to move to other lakes in Mali or to other countries. The crisis, which comes from a natural phenomenon, has developed sociological and economical perturbations. In fact the decrease of floodplains induces a reduction of fishing areas and the advent of troubles between villages or families. In another connection, the lack of control in accessing the fishery by traditional authorities and a population increase, could have produced the transition from 43,000 fishermen in 1966 to 63,000 in 1989. The division of falling catches is therefore even more difficult.

Keywords : Central Delta of Niger river, fish catches, floodplains, drought, fishing effort.

Résumé

Les pêcheries du delta central du Niger font l'objet d'une exploitation intensive depuis de nombreuses années. L'analyse des débarquements de poisson pendant les deux dernières décennies laisse apparaître de fortes fluctuations dans la production qui décroît régulièrement de 87 000 t en 1969-70 à 37 000 t en 1984-85. Deux causes peuvent être évoquées pour expliquer ce phénomène : l'apparition de la sécheresse en Afrique et/ou l'augmentation de la pression de pêche. Dans le premier cas, les captures annuelles et l'indice d'inondation des plaines, calculés en fonction du cycle hydrologique du delta (de juillet à juin), sont bien corrélés, ce qui s'explique *a posteriori* par la composition des captures qui s'effectuent à 69 % sur des poissons de moins de 1 an. Dans le second cas, certains éléments suggèrent qu'il y a eu une intensification importante de la pression de pêche sans que celle-ci puisse être chiffrée. La chute des captures totales ne semble pourtant pas due à une mauvaise exploitation des ressources. Les difficultés ressenties par les pêcheurs : réduction des prélèvements individuels qui passent de 1 900 kg/an en 1966 à 740 kg/an en 1989, nécessité de diversifier les activités en pratiquant l'agriculture ou de migrer vers les lacs de barrage ou à l'étranger, seraient donc dues à des phénomènes naturels (sécheresse) ayant entraîné par la suite des complications d'ordre sociologique et économique. De fait, la réduction des zones en eau provoque une diminution des sites exploitables et l'émergence de conflits entre villages ou familles pour l'accès à la ressource. Par ailleurs, un certain relâchement du contrôle

des autorités traditionnelles lié à un accroissement démographique important aurait provoqué une augmentation du nombre de pêcheurs en vingt ans de l'ordre de 20 000 personnes (43 000 en 1966 contre 63 000 en 1989) conduisant à un partage difficile des captures par ailleurs en baisse.

Mots-clés : Delta central du Niger, production halieutique, plaines inondables, sécheresse, effort de pêche.

INTRODUCTION

Le fleuve Niger, en se ramifiant et en recevant les eaux de son affluent le Bani, délimite au Mali une vaste plaine inondable communément appelée delta central (fig. 1). Sillonnée d'un dédale de bras principaux, d'émissaires, de chapelets de mares et de grands lacs qui s'étendent à perte de vue, cette plaine très plate, de 300 km de long et 100 km de large, apparaît en période de crue (septembre à décembre) comme une véritable mer intérieure en zone sahélienne. Les pluies sur le Mali n'interviennent que pour 10 % dans l'inondation du delta central dont l'étendue est déterminée par les régimes hydriques des fleuves Niger et Bani, eux-mêmes dépendant de la pluviométrie sur les bassins versants. Le déficit pluviométrique enregistré en Guinée et en Côte-d'Ivoire depuis l'apparition de la sécheresse (1973) est donc responsable d'une baisse considérable des débits moyens de ces deux fleuves (fig. 2). Sur le Bani, les moyennes décennales, fortes en 1950-1959 ($1467 \text{ m}^3/\text{s}$), décroissent régulièrement pour atteindre $589 \text{ m}^3/\text{s}$ en 1980-1988. Sur le Niger, le phénomène est identique et l'on peut opposer les années de forte (1920-1929; 1950-1959) et de faible hydraulicité (1910-1919; 1970-1979). A partir des années 1960 la baisse est progressive, les débits de la dernière décennie 1980-1990 ($831 \text{ m}^3/\text{s}$) étant de loin les plus faibles enregistrés depuis le début du siècle (Chouret et Pépin, 1988).

Cette diminution régulière des débits entraîne des modifications dans le processus d'inondation du delta central dont les surfaces en eau ont tendance à se réduire en même temps que se raccourcit la durée de submersion. Les conséquences sur les différents types de formation végétale des plaines saisonnièrement inondées sont immédiates (Deceuninck, 1989). Si la période d'inondation est inférieure à 3 mois *Vetiveria nigrita* (graminée vivace) remplace *Echinochloa stagnina*, *Oryza longistaminata* et quelques plantes hydrophytes. Ces plaines offrent à chaque crue une nourriture abondante et variée aux poissons qui quittent le lit minceur du fleuve et les mares permanentes où la baisse des eaux les oblige à se réfugier en saison sèche.

Le delta central du Niger, par ses terres fertilisées et ses apports en eau, constitue donc une zone favorable au développement d'activités humaines comme l'agriculture, l'élevage et la pêche qui se succèdent selon un cycle saisonnier bien connu (Gallais, 1984).

La pêche y est très développée et représente la troisième activité économique du pays (Aubray, 1977). Si l'on en croit les pêcheurs, l'apparition de la sécheresse en Afrique aurait entraîné une dégradation de leurs conditions d'existence. L'objet de cet article est précisément de suivre l'évolution de la production halieutique de 1966 à 1989 et d'en analyser les causes probables, notamment la réduction des surfaces en eau et l'augmentation de l'effort de pêche.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

Les premières études sur la pêche dans le delta remontent aux années 1955 et prennent la forme d'opérations ponctuelles dans l'espace et le temps. Les estimations de production proposées : 45 000 t (Blanc *et al.*, 1955), de 42 000 à 53 000 t (Cantrelle et Laurent, 1961), 72 000 t (SCET-SEDES, 1964), 90 000 t (Lagoïn et Salmon, 1967; Daget, 1973), sont obtenues soit par extrapolation d'un ratio de production par hectare aux surfaces en eau dans le delta soit par addition des volumes commercialisés et des quantités consommées localement.

A partir de 1966, des études plus spécialisées sont menées par l'opération pêche de Mopti (OPM) notamment sur les circuits commerciaux du delta (Ministère des ressources naturelles et de l'élevage, 1966 à 1989). Des statistiques de pêche annuelles sont donc disponibles depuis cette date (tabl. 1). Si le contrôle des circuits de commercialisation semble facilement réalisable — la majorité du poisson commercialisé transitant effectivement par le marché de Mopti (Weigel, comm. pers.) — il n'en va pas de même de l'estimation des quantités de poisson consommées localement par les populations de pêcheurs, d'agriculteurs ou d'éleveurs pour lesquelles on relève deux sources de biais : d'une part, les estimations de consommation journalière de poisson datent de 1961 (tabl. 2), d'autre part les statistiques officielles ne tiennent absolument pas compte de l'évolution de la population dans le delta central. Les estimations de la population de pêcheurs (80 000) et des populations rurales (1 200 000) semblent surévaluées et ne sont pas réactualisées de 1966 à 1988. De ce fait, les quantités de poisson consommées annuellement dans le delta représentent 43 170 t pendant toute cette période, soit 56 % (1981) à 78 % (1984) de la

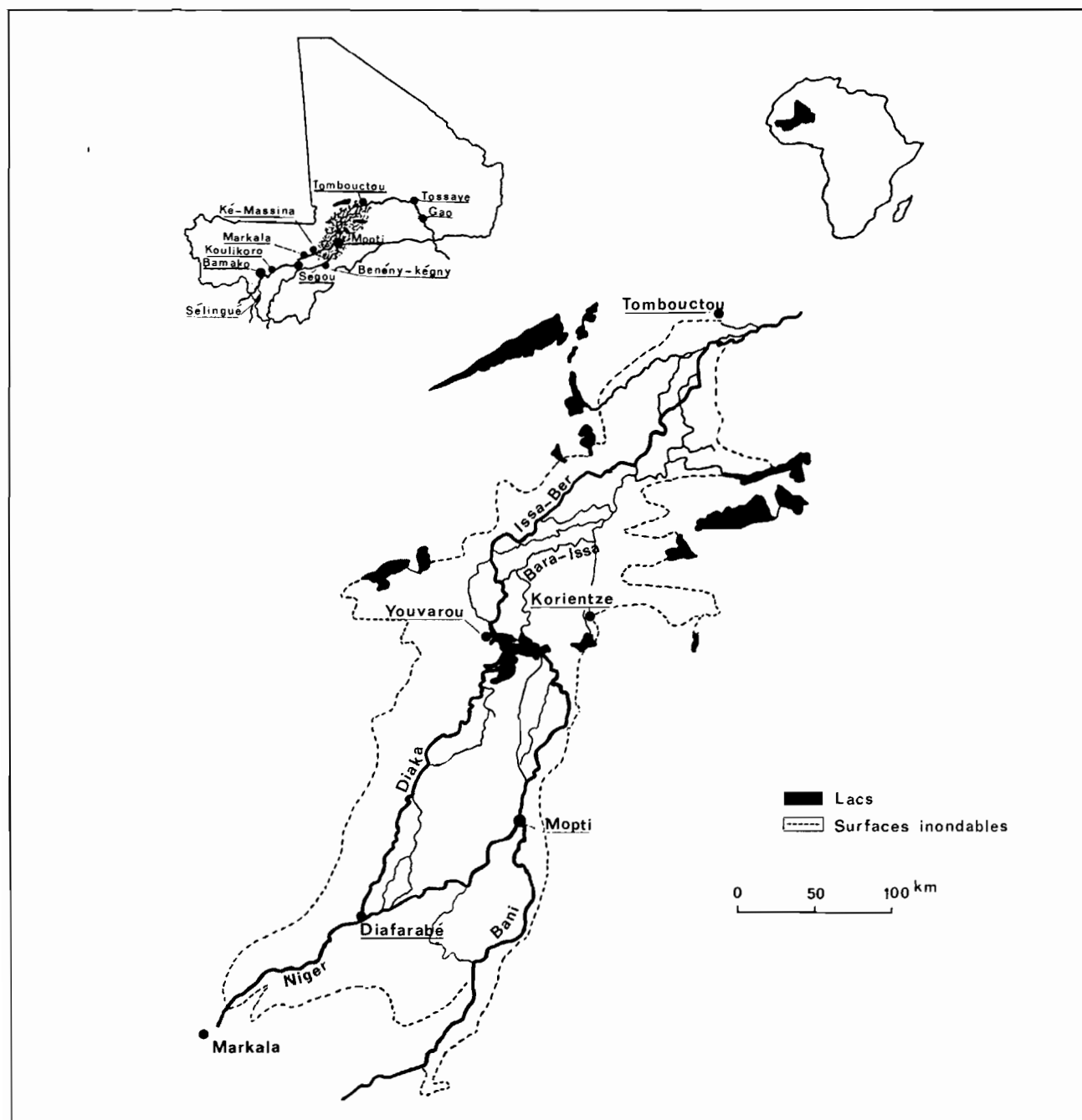


Figure 1. – Le Delta central du Niger.

The central Delta of Niger river.

production annuelle totale estimée à partir de la consommation intradeltaïque (fig. 3).

Nous avons recalculé ces valeurs en utilisant les résultats d'une enquête statistique menée par l'ORS-TOM en 1987 (Quensière *et al.*, 1988). La population rurale du delta central y est estimée à 764 000 habitants et la population de pêcheurs à 225 000 dont 62 000 pêcheurs actifs (Morand *et al.*, 1990). Par ailleurs, bien que le taux d'accroissement démographique soit de l'ordre de 2,5 % au Mali, des

études sectorielles donnent pour le delta central des valeurs de 2,29 % pour les ruraux et 2,01 % pour les familles de pêcheurs entre 1966 et 1976 contre 1 % pour les ruraux et 1,5 % pour les familles de pêcheurs entre 1977 et 1989 (Nadio, 1984; Ministère du plan, 1987). Ces résultats permettent d'estimer rétro-activement le nombre de pêcheurs de 1966 à nos jours. La consommation journalière en poisson par les ménages de pêcheurs a été réévaluée en 1988-1989 (Stomal et Weigel, 1991). Les estimations de 1 183 g/jour/ménage

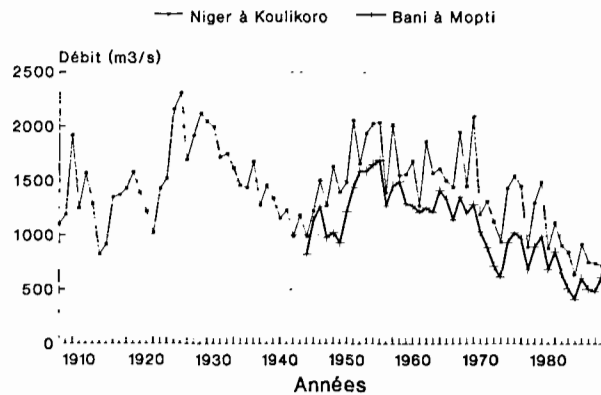


Figure 2. — Débits annuels moyens (m³/s) du Niger à Koulikoro et du Bani à Mopti.

Average annual discharge rates (m³/s) for the Niger river at Koulikoro and the Bani river at Mopti.

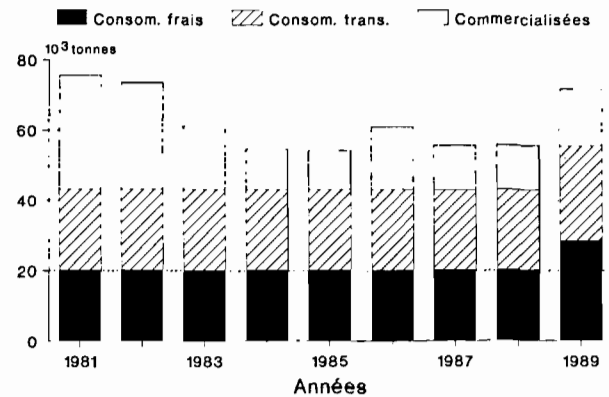


Figure 3. — Estimation de la commercialisation et de la consommation de poisson (t) dans le Delta Central du Niger (données Opération Pêche Mopti).

Estimation of fish trade and consumption (metric ton) in the Central Delta of Niger (data from Opération Pêche Mopti).

Tableau 1. — Production de poisson dans le delta central du Niger (en milliers de tonnes : données Opération Pêche Mopti, 1966 à 1989).
Fish catches in the central of the Niger-River (10³ metric tons: data from Opération Pêche Mopti, 1966 to 1989).

Années	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
Captures	110	98	105	107	107	94	88	73	63	87	89	87
Années	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Captures	77	83	88	75	73	61	54	54	63	56	56	72

Tableau 2. — Estimation de la consommation journalière de poisson (g/jour) dans le delta central du Niger en 1961 (Cantrelle et Laurent, 1961) et en 1988 (Stomal et Weigel, 1991).

Estimation of daily fish consumption (g/day) in the Central Delta of the Niger in 1961 (Cantrelle and Laurent, 1961) and 1988 (Stomal and Weigel, 1991).

		Ménage de pêcheurs		Population rurale
		Actifs	Inactifs	
Données 1961	Nombre de personnes	2,28	6,03	
	Poisson transformé/personne	65	65	49
	Poisson frais/personne	150	50	39
	Consommation/ménage/jour	490	693	
Données 1988	Total	1 183		
	Consommation/ménage/jour	1 365		

en 1961 et de 1 365 g/jour/ménage en 1989 sont pratiquement équivalentes si l'on tient compte des incertitudes liées à l'acquisition des données élémentaires (tab. 2). Il n'y a pas eu par ailleurs d'enquêtes complémentaires sur la consommation des populations rurales, mais compte tenu des faibles différences enregistrées pour les ménages de pêcheurs, nous avons considéré qu'il en était de même pour cette catégorie de consommateurs. Les quantités de poisson consommées dans le delta ont été recalculées sur ces nouvelles bases (fig. 4). La présentation des résultats est faite suivant l'année hydrologique (de juillet à juin), solution semble-t-il mieux adaptée au cas du delta central

puisque le cycle biologique du poisson et l'exploitation halieutique sont étroitement liés aux paramètres hydrologiques : ponte en début de crue (juillet), reproduction et nutrition dans les zones inondées, pêche intensive à la décrue (de novembre à janvier) et pêche collective à l'étiage (mars à juin).

Les données d'hydrologie proviennent des annuaires du Mali (Ministère de l'Industrie, de l'Hydraulique et de l'Énergie, 1966-1989). L'estimation des surfaces inondées est obtenue de manière indirecte à partir des pertes en volume dans la cuvette lacustre qui sont liées à l'intensité de la crue ; les quantités

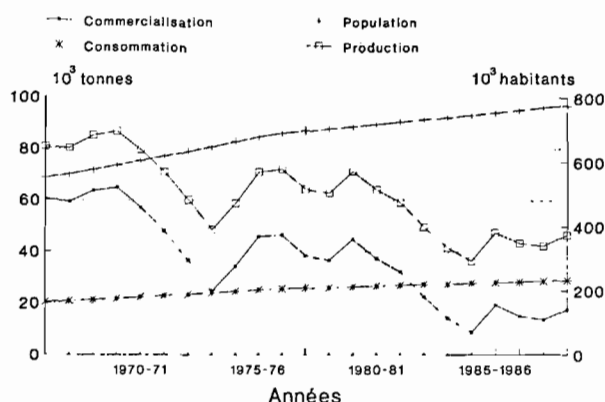


Figure 4. — Nouvelle estimation des quantités commercialisées, des quantités consommées et des captures totales de poisson dans le delta central de 1966 à 1989 (t).

Rectified estimation of traded quantities, consumed quantities and total fish catches in the Central Delta of the Niger river from 1966 to 1989 (t).

disparues par infiltration ou par évaporation sont en effet proportionnelles à l'étendue et à la durée de l'inondation.

Les pertes en volume dans l'espace deltaïque ont été calculées de 1966 à 1978 à partir des débits enregistrés entre Ké Macina et Bénéni Kégné à l'entrée du delta et Tossaye à sa sortie (Brunet-Moret *et al.*, 1986). Nous avons complété la série jusqu'en 1989 en utilisant les mêmes stations et le même mode de calcul basé sur l'utilisation de l'année hydrologique. Le tableau 3 rassemble ces données hydrologiques depuis 1966, année qui correspond aux premières évaluations de la production.

Les analyses présentées par la suite seront faites à partir des pertes en eau et non pas de l'estimation des surfaces inondées qui est trop imprécise mais présente l'avantage de mieux visualiser l'évolution inter annuelle de l'inondation dans le delta.

Les données portant sur la situation actuelle de la pêche au Mali proviennent du système d'enquêtes mis en place par l'ORSTOM dès 1988 et permettent entre autres paramètres l'estimation des prises par unité d'effort, des efforts de pêche et des captures spécifiques (Laë et Bousquet, 1990; Laë et Raffray, 1990). L'analyse porte sur une quantité très importante d'observations de terrain réalisées de décembre 1988 à novembre 1989 dans le secteur de Mopti : 4 796 observations au débarquement, 1 500 mesures de l'activité pour les trois catégories de pêcheurs identifiés dans le delta, à savoir agriculteurs-pêcheurs, pêcheurs sédentaires et pêcheurs migrants.

Ces enquêtes ont également permis de connaître la structure mensuelle en taille des principales espèces capturées, l'objectif affiché étant de déterminer la part de prélèvement réellement effectué sur le stock recruté en début de cycle hydrologique. Nous avons ainsi déterminé une taille moyenne à 1 an en utilisant la

Tableau 3. — Estimation des pertes en volume (10^9 m^3) et des surfaces inondées (km^2) dans le delta central du Niger. L'estimation des surfaces est obtenue à partir des chiffres d'évaporation proposés par Brunet-Moret *et al.* (1986) dans la partie septentrionale du delta (2 200 mm).

*Estimation of lost water volumes (10^9 m^3) and floodplain areas is made from the evaporated data computed by Brunet-Moret *et al.* (1986) in the northern part of the delta (2,200 mm).*

Années	Débit crue Ké-Macina (m^3/s)	Pertes annuelles (10^9 m^3)	Surfaces inondées (km^2)
1966-67	2 542	26,6	13 000
1967-68	3 261	36,7	17 900
1968-69	2 366	23,7	11 500
1969-70	3 550	37,7	18 400
1970-71	2 005	21,6	10 500
1971-72	2 303	23	11 200
1972-73	1 857	10,5	5 100
1973-74	1 597	12,6	6 100
1974-75	2 468	22,9	11 200
1975-76	2 591	24,1	11 700
1976-77	2 500	19	9 300
1977-78	1 388	9,3	4 500
1978-79	2 186	17,4	8 500
1979-80	2 470	22	10 700
1980-81	1 448	10,7	5 200
1981-82	1 857	15,1	7 400
1982-83	1 419	9	4 400
1983-84	1 303	7,1	3 500
1984-85	934	3,4	1 700
1985-86	1 477	10,5	5 100
1986-87	1 158	7,5	3 700
1987-88	1 097	6,1	3 000
1988-89	1 128	8,1	3 900

méthode des filiations modales (Petersen, 1892). Cette démarche est relativement facile à suivre puisque la reproduction a lieu généralement en début de crue et qu'elle est limitée dans le temps (tab. 4). Les résultats obtenus sont comparés à ceux de Mérona *et al.* (1988) pour les mêmes espèces.

RÉSULTATS

Relation crue/production halieutique

A de fortes crues du Niger et du Bani correspond une bonne inondation de la cuvette lacustre et inversement. La relation n'est néanmoins pas directement proportionnelle car l'étendue de l'inondation dépend également de la morphologie et de la bathymétrie du delta central. Ainsi, lorsque le débit annuel moyen du Niger est réduit de moitié (1972-1973 ou 1977-1978), les surfaces inondées sont divisées par quatre et ne représentent plus que 5 000 km^2 (fig. 5). En 1984-1985, où la crue du Niger est à son plus bas niveau depuis le début du siècle (934 m^3/s), les surfaces en eau ne représentent plus alors que 1 700 km^2 et les lacs rives droite et gauche sont asséchés.

Tableau 4. — Principales espèces capturées dans le delta central du Niger. Tailles (Lf) des poissons à l'âge d'un an d'après nos propres observations (DCN) et d'après la bibliographie (de Mérona *et al.*, 1988).

*Main species in the catches of the central delta of the Niger. Estimation of length (Lf) for fishes of one-year-old, according to our personal observations (DCN) and to bibliographic data (de Mérona *et al.*, 1988).*

Code	Espèce	Famille	Lieu	Source	Estimation DCN		
					Taille (mm)	Taille (mm)	Nombre mesuré
Ls	<i>Labeo senegalensis</i>	Cyprinidae	Niger-Bénoué	F.A.O., 1971	158	215	21 152
Sg	<i>Sarotherodon galileus</i>	Cichlidae	Tchad	Blache, 1964	130	145	13 383
Tz	<i>Tilapia zillii</i>	»	Tchad	Lauzanne, 1978	157		
On	<i>Oreochromis niloticus</i>	»	Niger	Daget, 1956	124	140	22 820
Bl	<i>Brycinus leuciscus</i>	»	Tchad	Blache, 1964	134	145	13 383
Hb	<i>Brycinus leuciscus</i>	Characidae	Niger	Daget, 1952	77	85	12 624
Aba	<i>Hydrocynus brevis</i>	»	Niger	Dansoko, 1975	281	290	3 866
Bn	<i>Alestes baremoze</i>	»	Niger	Daget, 1952	182	135	4 244
Ad	<i>Brycinus nurse</i>	»	Tchad	Durand, 1978	150		
Hf	<i>Alestes dentex</i>	»	Niger	Daget, 1952	118	125	5 778
	<i>Hydrocynus forskalii</i>	»	Niger	Daget, 1954	197	190	4 670
			Niger	Dansoko, 1975	229	200	4 719
Cau	<i>Chrysichthys auratus</i>	Bagridae				155	8 389
Bb	<i>Bagrus bayad</i>	»	Niger-Bénoué	F.A.O., 1971	203	150	2 434
Cn	<i>Chrysichthys nigrodigitatus</i>	»				190	2 744
Abi	<i>Auchenoglanis biscutatus</i>	»				230	2 948
Ln	<i>Lates niloticus</i>	Centropomidae	Tchad	Hopson, 1972	246	245	4 154
			Tchad	Loubens, 1974	270		
			Niger-Bénoué	F.A.O., 1971	329		
Sm	<i>Schilbe mystus</i>	Schilbeidae	Lac Liambezi	Van der Waal, 1976	249	135	7 676
Can	<i>Clarias anguillaris</i>	Clariidae				230	18 492

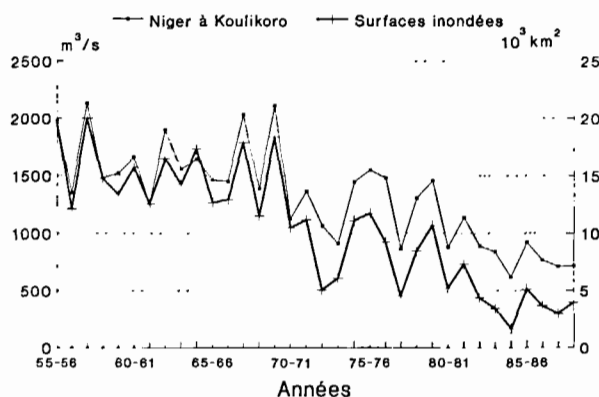


Figure 5. — Débit du Niger (m^3/s) à Koulikoro et surfaces inondées correspondantes dans le Delta Central (10^3 km^2).

Flood discharge rates of the Niger river (m^3/s) at Koulikoro and corresponding floodplain areas in the Central Delta (10^3 km^2).

Les résultats obtenus à partir des estimations de commercialisation de l'OPM et des corrections effectuées sur les consommations locales correspondent pour 1988-1989 aux estimations faites par Laë et Raffray (1990) à partir des efforts et des prises par unité d'effort (45 000 t). L'analyse des débarquements de poisson pendant les deux dernières décennies laisse apparaître de fortes fluctuations dans la production

qui décroît régulièrement de 87 000 t en 1969-1970 à 37 000 t en 1984-1985.

Si on analyse les variations des captures annuelles de 1966 à 1989 en fonction des débits moyens à la crue (juillet à décembre) pour la même année, on obtient un coefficient de corrélation ($r^2=0,73$) supérieur à celui proposé par Welcomme (1986) à partir des débarquements de poisson non corrigés sur la base d'une année calendaire ($r^2=0,67$). Ce résultat est nettement amélioré lorsque la variable explicative est représentée par les pertes en eau dans le delta qui traduisent parfaitement le rapport des surfaces inondées à la durée de l'inondation. A de fortes pertes en eau que l'on associe à des surfaces inondées importantes, correspondent de forts tonnages débarqués et inversement (fig. 6). Les deux courbes sont bien corrélées puisqu'une analyse de régression simple donne un coefficient $r^2=0,77$, dégageant ainsi une relation directe entre l'importance de l'inondation ($10^9 \cdot \text{m}^3$) et les captures totales (t) pour une même année.

$$\text{Captures} = 1\,415,44 (\text{pertes}) + 38\,102$$

● Si le modèle utilisé n'est plus linéaire mais une fonction puissance des captures

$$\text{Log}(\text{captures}) = 0,38 \text{ Log}(\text{pertes}) + 9,99$$

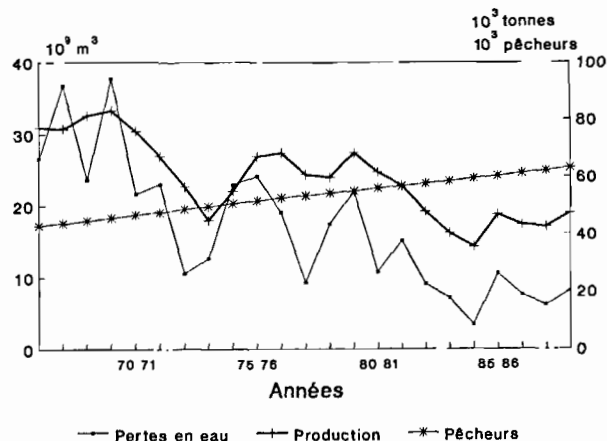


Figure 6. — Débarquements de poisson (10^3 t) et volumes en eau perdus (10^9 m³) dans le Delta Central du Niger.

Plots of catch (10^3 t), number of fishermen (103) and lost water in the Central Delta of the Niger (10^9 m³).

la corrélation est meilleure ($r^2=0,82$), la production ayant tendance à stagner lorsque l'inondation est très importante.

● Si la modélisation est étendue aux années n et $n-1$, le coefficient de régression obtenu ($r^2=0,92$) est

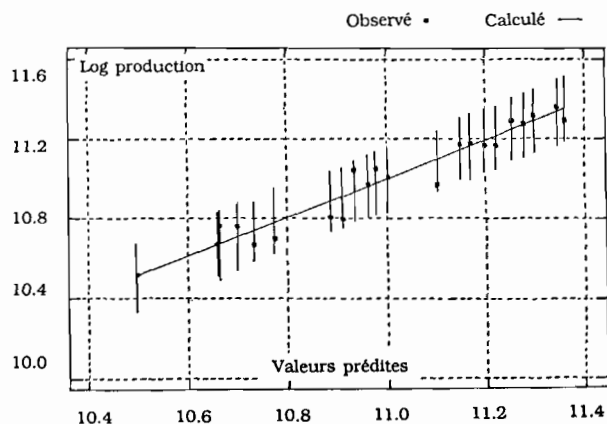


Figure 7. — Productions observées et prédites (Log) à partir des volumes en eau perdus dans le Delta pour les années n et $n-1$ (intervalle de confiance : 95 %).

Observed and predicted productions (Log) from lost water volumes for n and $n-1$ years (confidence limit of 95%).

meilleur que le précédent (fig. 7) :

$$\text{Log (captures)}_n = 0,26 \text{ Log (pertes)}_n + 0,18 \text{ Log (pertes)}_{n-1} + 9,82$$

Composition des captures

Le précédent résultat tend donc à montrer que les captures annuelles dépendent en grande partie du recrutement de l'année en cours et dans une moindre

mesure du recrutement de l'année précédente. Ces captures en 1988-1989 sont réalisées sur une soixantaine d'espèces représentées de manière significative dans les débarquements; 17 notamment occupent une place prépondérante (tab. 4). Parmi elles, les Cichlidae représentent 21 % des débarquements annuels et présentent un pic d'exploitation à la décrue et à

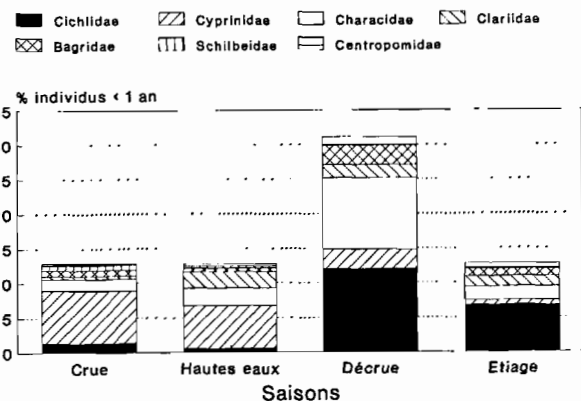


Figure 8. — Pourcentage de poissons âgés de moins de 1 an dans les captures du Delta Central du Niger (69 % des captures).

Percentage of fishes under 1 year old in the catches of the Central Delta of Niger (69% of the total catches).

l'étiage (fig. 8). Les Cyprinidae (17 % des captures annuelles) sont surtout pêchés à la crue et aux hautes eaux contrairement aux Characidae (17 % également des captures) qui font l'objet d'une pêche très active à la décrue. Les Clariidae (6,1 %) et les Bagridae (5,3 %) apparaissent de manière régulière dans les débarquements, de même que les Centropomidae (2,3 %) et les Schilbeidae (1,4 %).

Composition en taille/âge des captures

Nos estimations de tailles moyennes à 1 an pour les espèces les mieux représentées dans les captures (tab. 4) sont proches de celles proposées dans la littérature. Des différences apparaissent néanmoins dans le cas de *Bagrus bayad*, de *Schilbe mystus* et d'*Alestes baremoze* chez lesquels nous observons des tailles à 1 an inférieures à celles mentionnées par Mérona et al. (1988) et dans le cas de *Labeo senegalensis* où la taille à 1 an est supérieure à celle relevée dans la Bénoué.

D'après nos estimations (fig. 9) de nombreuses espèces sont capturées dès leur première année d'existence. C'est le cas de *Labeo senegalensis* (86 % de 0+ dans les captures), de *Brycinus leuciscus* (82 %), des tilapias avec *Sarotherodon galileus* (82 %), *Tilapia zilli* (78 %), *Oreochromis niloticus* (68 %), *Lates niloticus* (76 %) et *Chrysichthys auratus* (72 %). D'autres espèces, en revanche semblent être exploitées à un âge plus avancé comme *Chrysichthys nigrodigitatus*, *Alestes dentex*, *Auchenoglanis biscutatus*, *Brycinus*

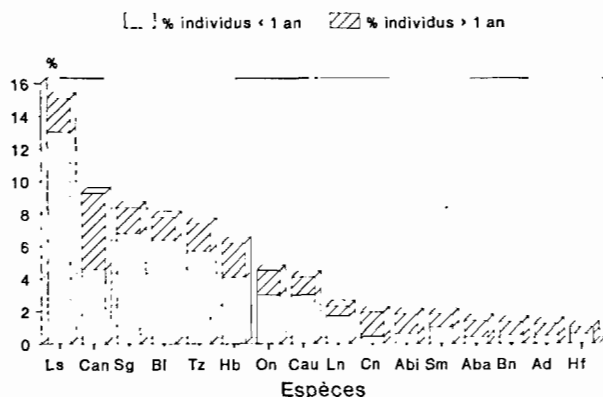


Figure 9. — Répartition des captures par espèces et par âge dans le Delta Central du Niger (cf. tabl. 4 liste des espèces).

Species and age distribution of catches in the Central Delta of the Niger (see table 4 list of species).

nurse et *Alestes baremoze* dont la capture des 0+ varie entre 20 et 40 %.

Globalement, en tenant compte de l'importance de chaque espèce dans les captures, le prélèvement dû à la pêche est composé à 69 % d'individus de moins de 1 an.

DISCUSSION

De nombreux auteurs ont déjà noté la relation existant entre les débits à la crue et l'abondance des populations de poisson. Généralement on considère que la production des pêcheries pour une année n , dépend de l'intensité des crues des années $n-1$, $n-2$ ou $n-3$, dont les effets interviennent avec des pondérations décroissantes (Wimpenny, 1934; Krykhtin, 1975; Holcik et Bastl, 1977; Welcomme et Hagborg, 1977; Durand, 1978; Welcomme, 1979; Welcomme, 1986; Benech et Quensièrre, 1987). Il semble que dans le cas du delta central du Niger la production en poisson soit directement liée à l'importance du recrutement de l'année en cours et que la modélisation de cette relation soit améliorée en utilisant non plus les débits du fleuve mais les pertes en eau dans le delta liées au couple surface inondée/durée de l'inondation qui va être déterminant. Si le modèle choisi est une fonction puissance des captures, il représente mieux la stagnation de la production lorsque l'inondation est très importante, phénomène qui peut s'expliquer dans le cas de fortes inondations par le fait que les zones situées à la périphérie du delta restent en eau très peu de temps et que leur éloignement du lit du fleuve n'entraîne pas une colonisation immédiate par les poissons nouvellement recrutés.

Certains auteurs dont Welcomme et Hagborg (1977), insistent également sur l'importance des surfaces en eau à l'étiage qui seraient déterminantes pour le stock rescapé chargé de la production à la crue

suivante. Différents essais ont été réalisés en ce sens pour relier la production à l'intensité des débits d'étiage ou des hauteurs d'eau. Nous n'avons obtenu aucun résultat significatif, ce qui tendrait à démontrer que le stock de reproducteurs est toujours suffisant pour assurer un bon niveau de recrutement. Il existe d'ailleurs dans le fleuve de nombreuses fosses dont la profondeur peut atteindre une dizaine de mètres et dans lesquelles les poissons peuvent éventuellement se réfugier à l'étiage, se préservant ainsi en partie de la prédation humaine. Daget (1949b) signale que *Brycinus leuciscus* recherche, pour y séjourner, les fosses et les trous profonds où la lumière solaire ne pénètre pas directement. Les poissons observés en eau peu profonde ou près de la surface appartiennent toujours à des groupes en déplacement, les groupes sédentaires séjournant à plus grande profondeur. Les migrations de décrue pour cette espèce seraient uniquement liées à la recherche d'une retraite profonde et obscure, biotope favorable à un séjour prolongé.

Les conditions d'étiage ne seraient donc pas suffisamment mauvaises pour devenir limitantes. En effet, les lâchers d'eau des barrages de Sélingué et de Markala qui viennent régulièrement rehausser le niveau du fleuve, perturbent à coup sûr les pêches de défens⁽¹⁾ programmées à cette période. L'arrivée d'une nouvelle onde de crue provoque la dispersion du poisson et le rend moins accessible aux engins de pêche. Cette mesure très critiquée par les pêcheurs en période de crise et d'exploitation intensive permet de manière indirecte de préserver le stock des géniteurs qui en situation d'étiage rigoureux peut être menacé par une pression de pêche excessive.

Bien qu'une forte proportion des captures se fasse à la décrue, l'étiage revêt beaucoup d'importance car il constitue une période charnière pour les pêcheurs qui doivent assurer la transition jusqu'aux prochaines pêches de décrue (Baumann, 1991). En période de crue et de hautes eaux, le poisson réfugié dans la végétation est peu vulnérable : les activités de pêche sont réduites et les prises par sortie sont faibles. Les débarquements ne représentent que 15 % du total annuel. Pendant la décrue, les poissons opèrent des migrations latérales de retour vers le fleuve. La pêche est alors très active à l'aide de barrages de nasses sur les chenaux menant au lit du fleuve ou de filets dérivants. Les prises par unité d'effort et par sortie sont les plus fortes de l'année et les captures représentent 54,6 % du total annuel. A la fin de la décrue, un certain nombre de poissons se trouvent isolés dans les mares ou dans des bras de fleuve, exploités jusqu'à ce qu'ils s'assèchent ou temporairement mis en défens. Dans ce cas, les rendements s'améliorent en même

⁽¹⁾ Certaines portions de fleuve, de bras de fleuve ou certaines mares sont interdites de pêche pendant plusieurs mois. A la levée de ce défens en période d'étiage, des pêches collectives sont organisées réunissant tous les villages environnants.

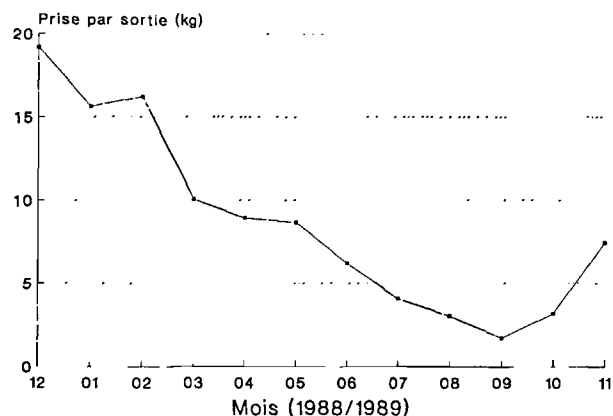


Figure 10. — Prise mensuelle moyenne (kg) par sortie de pêche dans le secteur de Mopti (1988-1989).

Monthly average catch (kg) per fishing trip in the Mopti region (1988-1989).

temps que le niveau de l'eau baisse, les poissons étant alors plus vulnérables aux engins de pêche. Ces pêches d'étiage (mars à juin) représentent 30 % de la production annuelle et correspondent à une période où les prises par sortie sont relativement basses par rapport à celles observées à la décrue (fig. 10 et 11, Laë et Raffray, 1990). Autrefois, lorsque les inondations étaient importantes un grand nombre de mares étaient mises en eau ce qui donnait lieu par la suite à des pêches villageoises collectives. La réduction des surfaces inondées entraîne la disparition d'un certain nombre de ces mares et la réduction des activités d'étiage.

En fait, les prélèvements les plus importants sont réalisés en période de décrue au moment où les poissons ont fini leur croissance ou entrent en phase de croissance ralentie. Leur capture à cet instant précis s'effectue lorsque leur facteur de condition est le meilleur, ce facteur ayant tendance à décroître régulièrement jusqu'à la crue suivante (Dansoko *et al.*, 1976).

Bien qu'il n'existe pas de données fiables sur l'évolution de l'effort de pêche dans le delta, nous avons tenté de suivre les principales transformations intervenues à ce niveau depuis les premières études de Daget en 1949. A cette époque, la pêche est libre, ce régime libéral se justifiant par l'abondance du poisson et le nombre relativement faible de pêcheurs. Il s'agit d'une activité rentable assurant une certaine aisance aux populations de Bozos (ethnie principale de pêcheurs au Mali) qui s'y consacrent à temps plein (Daget, 1949a). En 1955, Blanc *et al.* recommandent une intensification de la pêche pour réduire le nombre de poissons adultes et favoriser la croissance des juvéniles.

Il semble que par la suite la pression de pêche se soit fortement intensifiée : augmentation du nombre de pêcheurs (de 43 000 en 1966 à 63 000 en 1989) et intensification de l'activité individuelle de pêche due

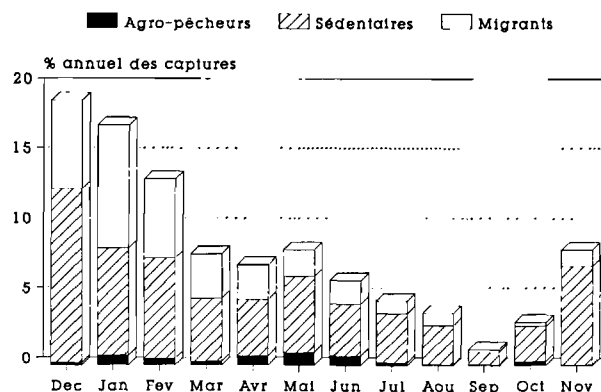


Figure 11. — Répartition mensuelle des captures réalisées de décembre 1988 à novembre 1989 (Lac et Raffray, 1990).

Monthly distribution of catches from December 1988 to November 1989 (Lac and Raffray, 1990).

à l'importation de matériel occidental (Daget, 1990) et à l'absence de contrôle due à la perte d'autorité des structures traditionnelles (Fay, 1990). Il est impossible, faute d'informations précises, d'évaluer l'impact de l'utilisation des nappes de nylon à partir des années 1960 mais Durand (1983), confronté au même phénomène sur le lac Tchad, estimait que l'effort de pêche avait été multiplié par 20 de 1963 à 1969. Ces changements au Mali se sont accompagnés d'une modernisation des engins de pêche (filets maillants en nylon, palangres, éperviers, grandes sennes) dont les contraintes d'emploi sont beaucoup moins strictes que celles qui régulaient les techniques anciennes. Cette tendance s'est traduite par l'abandon relatif des techniques traditionnelles au profit de pratiques plus individuelles. Parallèlement, l'apparition de la sécheresse et l'augmentation de la pression de pêche ont entraîné une exploitation plus intensive des stocks de juvéniles conduisant logiquement à l'abandon de

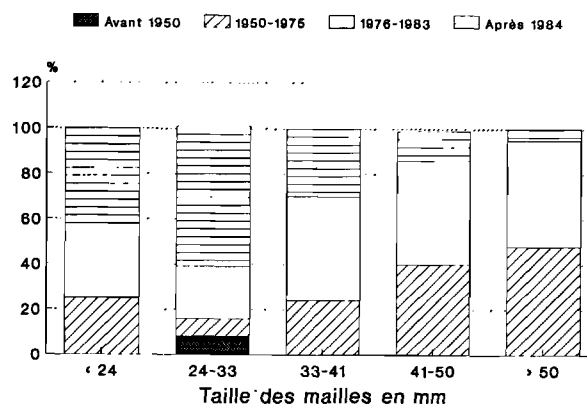


Figure 12. — Évolution des engins de pêche. Abandon progressif des filets à grandes et à moyennes mailles.

Changes in fishing gear. Progressive giving up of large and medium mesh fishing nets.

certain engins comme les filets maillants à moyennes et à grandes tailles (fig. 12). Ce phénomène débute avant 1975 par l'abandon des grandes mailles (50 mm de côté) et se poursuit jusqu'en 1983 par celui des mailles moyennes (30 à 50 mm). Depuis 1983, certains filets à petites mailles (24 à 33 mm) sont également délaissés.

Les seules informations utilisables portent sur l'estimation du nombre de pêcheurs de 1966 à nos jours. Cependant, elles ne prennent pas en compte, ni l'augmentation de l'effort individuel de pêche, ni l'évolution des techniques utilisées. Les courbes de production et d'effort dans ces conditions sont apparemment très différentes (fig. 6) mais le coefficient $r^2 = 0,72$ traduit une corrélation négative, la tendance générale des captures étant à la baisse alors que l'effort ne fait qu'augmenter.

La diminution des captures totales (le prélèvement moyen par pêcheur est de 1 900 kg en 1966 contre 740 kg en 1989), l'augmentation du nombre de pêcheurs et des investissements en matériel de pêche sont certainement à l'origine de la diversification des activités chez certains Bozos, qui bien que pêcheurs par vocation, pratiquent maintenant l'élevage et l'agriculture. Les cultures tiennent en effet une part importante dans les occupations de ces ménages puisque 70 % d'entre eux s'adonnent actuellement à ce type de travail (Laë, 1988). Pour les mêmes raisons, on observe une forte émigration des pêcheurs vers les lacs de retenue d'eau à l'intérieur et à l'extérieur du Mali (Baumann, 1990) et à l'étranger vers les lagunes du golfe de Guinée : Côte-d'Ivoire, Togo... (Laë, 1990).

CONCLUSION

Le facteur déterminant l'abondance des stocks ichtyologiques dans le delta central semble bien être l'étendue et la durée de l'inondation provoquée par la crue. L'effet est d'ailleurs immédiat puisqu'une mauvaise crue entraîne une diminution des débarquements pour l'année en cours alors qu'un retour à la normale permet au stock de se reconstituer sans qu'aucun délai ou presque ne soit nécessaire.

Pour la période étudiée, la variable hydrologique étendue aux années n et $n-1$ explique à elle seule

92 % de la variance laissant peu de place pour une autre variable explicative. Dans ces conditions, l'accroissement de l'effort de pêche, impossible à estimer dans la réalité, semble ne pas avoir d'effet notable sur le volume global des captures puisqu'on ne constate pas de perte de production due aux conditions actuelles d'exploitation. Cependant, la dynamique des stocks exploités fait appel à des phénomènes complexes et par rapport aux années 1950-60, on note en 1988-89 des changements dans la structure des peuplements, avec la raréfaction de certaines espèces à cycle long ou pondant dans les plaines; c'est le cas notamment de *Gymnarchus niloticus*, *Heterotis niloticus* et de *Polypterus*. D'autres espèces et plus particulièrement celles qui peuvent moduler leur effort de reproduction, tendent à coloniser les espaces disponibles (Benech, 1990). Ainsi, *Tilapia* et *Clarias* qui n'ont pas de reproduction saisonnière stricte, profitent des situations de crise pour se développer. Un phénomène identique a également été observé au Togo pour les stocks de *Tilapia guineensis*, de *Sarotherodon melanotheron* et de *Clarias lazera* soumis à une pression de pêche intensive en période d'isolement du lac (Laë, 1990).

Par ailleurs, face aux perturbations de tous ordres, certaines espèces semblent pouvoir développer des adaptations. Sur 11 espèces étudiées dans le delta (Benech, 1990), six présentent deux groupes de taille de reproducteurs au moins pour l'un des sexes. Qu'il s'agisse d'une reproduction précoce ou d'une croissance ralentie d'une partie du stock, cela a pour effet de préserver une fraction de reproducteurs de la prédation humaine.

A cet égard, la réduction du maillage des engins de pêche peut représenter un danger pour ces géniteurs en période d'étiage. Actuellement 70 % des captures sont assurées par des engins dont la maille est inférieure ou égale à 20 mm de côté. Les tailles de capture sont donc très faibles : entre 90 et 130 mm pour *Tilapia*, près de 150 mm pour *Labeo*, et entre 60 et 80 mm pour *Brycinus leuciscus*.

En conclusion, la chute des captures totales directement liée à la sécheresse sur l'Afrique de l'Ouest et l'augmentation importante des populations de pêcheurs, ont entraîné une diminution des rendements individuels à l'origine du sentiment de crise ressenti par l'ensemble des populations du delta.

Remerciements

Je tiens à remercier Monsieur J. C. Olivry pour ses conseils pertinents en hydrologie et Monsieur J. J. Troubat pour son assistance dans la préparation des figures.

RÉFÉRENCES

- Aubray R., 1977. La pêche au Mali. Institut du Sahel, Bamako, Mali, CILSS pêche/77, 5, 49 p.
- Baumann E., 1990. Produire et consommer en milieu pêcheur du delta central du Niger. In: ORSTOM/IER-Étude des Pêches Artisanales. Actes de l'atelier de Bamako, 20-23 novembre 1990, 36 p.
- Baumann E., 1991. Pêche artisanale et informalités. Réflexions autour de l'activité halieutique dans le delta central du Niger. In: Pratiques informelles comparées — Les fondements de la non-légalité, Jean-Louis Lespes (dir.). Actes colloque Nouakchott, 8-10 décembre 1988, PUF, Paris.
- Benech V., J. Quensièrre, 1987. Dynamique des peuplements ichtyologiques de la région du lac Tchad (1966-78). Influence de la sécheresse sahélienne. Thèse dr. État, Univ. Lille-Flandre-Artois, 410 p.
- Benech V., 1990. Contribution à la connaissance de la reproduction de quelques espèces d'intérêt halieutique dans le delta central du Niger. In: ORSTOM/IER-Étude des Pêches Artisanales. Actes de l'atelier de Bamako, 20-23 novembre 1990, 16 p.
- Blache J., 1964. Les poissons du bassin du Tchad et du bassin adjacent du Mayo Kebbi. *Mém. ORSTOM*, 4, 477 p.
- Blanc, J. Daget, F. d'Aubenton, 1955. Recherches hydrobiologiques dans le bassin du moyen Niger. *Bull. Inst. fr. Afr. noire*, 17, (A), 17 p.
- Brunet-Moret Y., P. Chaperon, J. P. Lamagat, M. Molinier, 1986. Monographie hydrologique du fleuve Niger. Tome II : cuvette lacustre et Niger moyen. ORSTOM, *Monogr. hydrolog.*, 8, 506 p.
- Cantrelle P., C. Laurent, 1961. Le poisson de fleuve dans l'ouest africain, Ministère de la Coopération française, 69 p.
- Chouret A., Y. Pépin, 1988. Le point sur la sécheresse au Mali à la mi-juin 1988 : données hydropluviométriques à quelques stations de longue durée. Centre ORSTOM de Bamako, 41 p, multigr.
- Daget J., 1949 a. La pêche dans le delta central du Niger. *J. Soc. afr.*, 19, 79 p.
- Daget J., 1949 b. Le tinini : poisson migrateur des eaux douces africaines. *Cybiurn*, 4, 6 p.
- Daget J., 1952. Mémoire sur la biologie des poissons du moyen Niger. Biologie et croissance des poissons du genre *Alestes*. *Bull. Inst. fr. Afr. noire* (A), 14, 191-225.
- Daget J., 1954. Les poissons du Niger supérieur, *Mém. Inst. fr. Afr. noire*, 36, 391 p.
- Daget J., 1956. Mémoire sur la biologie des poissons du moyen Niger. Recherches sur *Tilapia zillii* (Gerv.). *Bull. Inst. fr. Afr. noire* (A), 18, 165-233.
- Daget J., 1973. La pêche dans le fleuve Niger. *Afr. J. Trop. Hydrobiol. Fish.*, special issue II : 107, 114.
- Daget J., 1990. Évolution de la pêche et des pêcheurs dans le delta central du Niger depuis 25 ans. In: ORSTOM/IER-Étude des Pêches Artisanales. Actes de l'atelier de Bamako, 20-23 novembre 1990, 9 p.
- Dansoko D., 1975. Contribution à l'étude de la biologie des *Hydrocyon* dans le delta central du Niger. Thèse C.P.S/E.N.S., Bamako, Mali, multigr.
- Dansoko D., H. Breman, J. Daget, 1976. Influence de la sécheresse sur les populations d'*Hydrocyon* dans le delta central du Niger. *Cah. ORSTOM, sér. Hydrobiol.*, 10, 71-76.
- Deuceuninck V., 1989. Études nationales pour le développement de l'aquaculture en Afrique : Mali. FAO circulaire sur les pêches, FIRI/770.24, Rome, 98 p.
- Durand J. R., 1978. Biologie et dynamique des populations d'*Alestes baremoze* (Pisces, Characidae) du bassin tchadien, *Trav. doc. ORSTOM*, 98, 332 p.
- Durand J. R., 1983. The exploitation of fish stocks in the Lake Chad region. Lake Tchad: Ecology and productivity of a shallow tropical ecosystem. In: C.J.P, J. R. Durand, C. Lévêque éd., *Monogr. biol.*, 53, 425-481.
- Fay C., 1990. Systèmes halieutiques et espaces de pouvoir : transformation des droits et des pratiques de pêche dans le delta central du Niger (Mali), 1920-1980. *Cah. Sci. humaines, ORSTOM*, 1-2, 205-228.
- F.A.O., 1971. Fishery investigations on the Niger and Benoué river in the northern region and development of a program of river-side fishery management and training. F.A.O., U.N.D.P. (TA) Rep., 2771, 196 p.
- Gallais J., 1984. Hommes du Sahel, le delta intérieur du Niger, 1960-1980. Flammarion éd., Paris, 289 p.
- Holcik J., I. Bastl, 1977. Predicting fish yield in the Czechoslovakian section of the Danube River based on the hydrological regime. *Int. Rev. gesamten Hydrobiol.*, 62, 523-532.
- Hopson A. J., 1972. A study of the Nile perch *Lates niloticus* L. (Pisces, Centropomidae) in Lake Tchad. *Overseas Res. Publ.*, 19.
- Krykhtin K. L., 1975. Causes of periodic fluctuations in the abundance of the non-anadromous fishes of the Amur River. *J. Ichtyol.*, 15, 826-829.
- Laë R., 1988. Analyse du système pêche dans le delta central du Niger : les intervenants, leurs modes de regroupement, leur répartition géographique. In: INRZFH-ORSTOM : Études halieutiques du delta central du Niger. Actes de l'atelier de Bamako, 7-9 juin 1988, 1-37.
- Laë R., F. Bousquet, 1990. Définition d'une procédure d'échantillonnage des pêches artisanales dans le delta central du Niger (Recueil des données et traitements). In: ORSTOM/IER-Étude des Pêches Artisanales. Actes de l'atelier de Bamako, 20-23 novembre 1990, 20 p.
- Laë R., J. Raffray, 1990. Les pêcheries artisanales du secteur de Mopti : ressource, communautés de pêcheurs et stratégies d'exploitation. In: ORSTOM/IER-Étude des Pêches Artisanales. Actes de l'atelier de Bamako, 20-23 novembre 1990, 37 p.
- Laë R., 1990. Les pêcheries artisanales lagunaires ouest africaines : échantillonnage et dynamique de la ressource et de l'exploitation. Thèse dr. État, Univ. Bretagne occidentale, Brest, 272 p.
- Lagoin Y., G. Salmon, 1967. Etude technique et économique comparée de la distribution du poisson de mer dans les pays de l'ouest africain. Secrétariat d'État aux Affaires Étrangères, Mali, 57 p.

- Lauzanne L., 1978. Croissance de *Sarotherodon galileus* (Pisces : Cichlidae) dans le lac Tchad. *Cybiu*, nouv. sér., **3**, 5-14.
- Loubens G., 1974. Aspects de la biologie des *Lates niloticus* du Tchad. *Cah. ORSTOM, séri. Hydrobiol.*, **3**, 3-21.
- Mérona (de) B., T. Hécht, J. Moreau, 1988. Croissance des poissons d'eau douce africains. In: Biologie et écologie des poissons d'eau douce africains. Lévêque C., Bruton et Ssentongo éd., *Trav. doc. ORSTOM*, **216**, 191-219.
- Ministère des ressources naturelles et de l'élevage, 1966-1989. Direction nationale des eaux et forêts. Opération Pêche Mopti, rapp. annuel, Mopti, Mali.
- Ministère de l'industrie, de l'hydraulique et de l'énergie, 1966 à 1989. Annuaire hydrologiques du Mali. Direction nationale de l'hydraulique et de l'énergie, Bamako, Mali.
- Ministère du plan, 1987. Recensement général de la population et de l'habitat (du 1 au 14 avril 1987). Direction nationale de la statistique et de l'informatique, Tome I : population, économie, habitat, Bamako, Mali, 236 p.
- Morand P., J. Quensièrre, C. Herry, 1990. Enquête pluridisciplinaire auprès des pêcheurs du delta central du Niger : plan de sondage et estimateurs associés. ORSTOM éd., SEMINFOR, **4**, 195-211.
- Moreau J., 1979. Biologie et évolution des peuplements de Cichlidés (Pisces) introduits dans les lacs marginales d'altitude. Thèse dr. État, I.N.P. Toulouse, Publ. École Nationale Supérieure Agronomique, **33**, 345 p.
- Nadio M., 1984. L'évolution du delta intérieur du Niger (Mali) 1956-1980. D'une région sous-peuplée à une région sur-exploitée? Thèse dr. 3^e cycle, Univ. Haute Normandie, Institut de géographie, Rouen, 217 p.
- Petersen C. G. J., 1892. Fiskeribiologiske forhold i holback fjord, 1980-1891. *Beret. Danm. Biol. st.*, **1**, 121-183.
- Quensièrre J., 1988. Introduction. In: INRZFH-ORSTOM : Études halieutiques du delta central du Niger. Actes de l'atelier de Bamako, 7-9 juin 1988, 5 p.
- S.C.E.T.-S.E.D.E.S., 1964. Traitement et commercialisation du poisson pêché dans le delta central du Niger. Tome I : analyse de la situation actuelle. Mission française de coopération, Paris.
- Stomal B., J. Y. Weigel, 1991. Transformation et commercialisation du poisson transformé dans le delta central du Niger au Mali. Rapp. Ministère de la Recherche-IARE, 76 p.
- Welcomme R. L., D. Hagborg, 1977. Towards a model of a floodplain fish population and its fishery. *Environ. Biol. Fish.*, **2**, 7-22.
- Welcomme R. L., 1979. The fisheries ecology of floodplain rivers. Longman, London, 317 p.
- Welcomme R. L., 1986. The effects of the Sahelian drought on the fishery of the central delta of the Niger river. *Aquac. Fish. Manage.*, **17**, 147-154.
- Wimpenny R. S., 1934. The fisheries of Egypt. Scientific Progress in the twentieth century, London, **22**, 210-227.