

Vue aérienne de la ferme piscicole pilote de Natio-Kobadara (Korhogo, Côte-d'Ivoire). A gauche, les étangs alimentés en eau par gravité, à droite, les étangs alimentés par pompage ; en arrière-plan, le lac de retenue du barrage de Natio-Kobadara.

LE DÉVELOPPEMENT DE LA PISCICULTURE INTENSIVE EN CÔTE-D'IVOIRE

Exemple de la ferme piscicole pilote de Natio-Kobadara (Korhogo)

par Jérôme LAZARD

*Ingénieur d'Etudes,
Centre Technique Forestier Tropical,
Nogent-sur-Marne*

SUMMARY

THE DEVELOPMENT OF INTENSIVE FISH CULTURE IN THE IVORY COAST THE EXAMPLE OF THE NATIO-KOBADARA FISH FARM (KORHOGO)

In 1977 the Ivory Coast set up a 5-hectare fish farm in the North of the country, near the town of Korhogo. It was part of a hydro-agricultural scheme making full use of water resources, designed to verify the results of research under real conditions and to make Ivorians aware of this new opportunity.

The breeding technique applied at the establishment combines Sarotherodon niloticus with a predator, which may be Lates niloticus, Clarias lazera, or Hemichromis fasciatus.

The best results have been obtained from the breeding of S. niloticus, all males, fed on a compound food containing 20 % vegetable proteins ; and the best predator at present has proved to be Hemichromis fasciatus. This gives a yield of marketable fish of 7 tonnes per hectare per year. Under these conditions, fish culture in ponds in the Ivory Coast can be considered a profitable activity, just as irrigated rice cultivation is, and an attempt to popularize it would be amply justified.

RESUMEN

EL DESARROLLO DE LA PESCA INTENSIVA EN COSTA DE MARFIL EJEMPLO DE LA HACIENDA PISCICOLA DE NATIO-KOBADARA (KORHOGO)

Costa de Marfil ha emprendido, en 1977, la construcción de una hacienda piscícola experimental de 5 hectáreas, en el norte del país (en las cercanías de la ciudad de Korhogo) integrada en un aprovechamiento hidroagrícola que permite un dominio total del agua, destinada a verificar a escala natural, las adquisiciones de la investigación y asimismo, sensibilizar a los habitantes del país hacia una nueva especulación.

La técnica de crianza puesta en aplicación en la hacienda es aquella en que combina Sarotherodon niloticus con un predador que puede ser Lates niloticus, Clarias Lanera o Hemichromis fasciatus.

Los mejores resultados han sido obtenidos con motivo de la crianza de S. niloticus, machos en su totalidad, alimentados por medio de un producto compuesto por un 20 % de proteínas vegetales y Hemichromis fasciatus, que manifiesta ser en la actualidad, el mejor predador. El rendimiento en pescado comercial supera entonces las 7 toneladas/ha/año. En estas condiciones, la piscicultura en estanques puede ser considerada en Costa de Marfil como una actividad realmente rentable, del mismo punto de vista que el cultivo de arroz irrigado, motivo por el cual parece ampliamente justificada en la actualidad una operación de vulgarización en este aspecto.

1. — INTRODUCTION

Le « Projet ferme piscicole pilote » a démarré en février 1977. Situé à Natio-Kobadara à proximité immédiate de la ville de Korhogo, dans le Nord de la Côte-d'Ivoire, ce Projet voyait son financement assuré pour un tiers par le Budget Spécial d'Investissement et d'Equipement de Côte-d'Ivoire, et pour deux tiers par un prêt accordé par la Caisse Centrale de Coopération Economique. Le but de ce projet était essentiellement de vérifier en vraie grandeur les principales acquisitions des recherches menées sur la station du Centre Technique Forestier Tropical à Bouaké-Kokondekro, et de constituer un point d'appui à une opération de vulgarisation en milieu paysan.

La ferme, construite en aval de la retenue de Natio-Kobadara, est intégrée à un aménagement comprenant des cultures maraichères et de la riziculture irriguée à 2 cycles. Situés en tête, les étangs ne font qu'« emprunter » l'eau pour la restituer, aux dépenses d'évaporation près, aux cultures implantées en aval. La ferme comprend 55 étangs (37 étangs de 10 a pour la production de poisson marchand, et 18 étangs de service de 4 a pour la production d'alevins et de fingerlings), pour une surface totale en eau de 4,7 ha. Sur ce total, 2 ha sont alimentés en eau par pompage, 2,7 ha par gravité.

La construction de la ferme a duré 6 mois, de juillet à décembre 1977. La réalisation des travaux a été confiée à la SODERIZ (Société pour le Développement de la Riziculture), ils ont été poursuivis en régie lors de la dissolution de cette dernière.

Le coût total des investissements (étangs, ouvrages, pompes...), sans les bâtiments, s'élève à 37 millions de F CFA, soit 7,8 millions/ha d'étangs en eau. On peut estimer qu'un hectare d'étangs alimentés en eau par gravité reviendrait, construit en régie, à environ 5 millions de F CFA.

La seconde année du projet a été consacrée aux diverses finitions concernant les infrastructures mais la mise en eau progressive des étangs de la ferme n'a pu être entreprise qu'à partir de juin 1978 compte tenu d'une sécheresse exceptionnelle qui, sévissant depuis 5 ans, avait amené en 1977 l'eau de la retenue à son niveau le plus bas depuis sa fermeture. Durant cette année, a été obtenu un certain nombre de résultats concernant la production de fingerlings de *Sarotherodon niloticus* (*) et les premiers élevages de production de poisson marchand ont été mis en place.

La troisième année (1979) a connu une bonne saison des pluies qui a eu pour effet de faire déverser l'eau de la retenue par la tour de prise jusqu'au mois de décembre. En janvier 1980, les besoins en eau de la ferme étaient encore largement inférieurs au débit des fuites du barrage. Cette année a vu la ferme atteindre son régime de croisière avec une production régulière de poisson marchand depuis le mois de juillet 1979. Les principaux résultats en sont exposés ci-après.

Cette troisième année, enfin, constitue la dernière

(*) Nouvelle dénomination de « *Tilapia nilotica* ».

année de gestion du projet par le Centre Technique Forestier Tropical ; il a été remis en janvier 1980 au Ministère des Eaux et Forêts qui en assurera désormais le fonctionnement. Le responsable ivoirien de la ferme aura été formé durant la totalité du Projet aux côtés du Directeur du Projet.

L'analyse économique des résultats obtenus à Natio-Kobadara, comme on le verra plus loin, est de bonne augure, non seulement pour l'avenir de la ferme piscicole qui est en mesure de s'auto-financer très largement, mais également pour le développement de la pisciculture en étangs en Côte-d'Ivoire.

2. — PRODUCTION DE POISSON MARCHAND

ÉLEVAGE DE *SAROTHERODON NILOTICUS* NON SEXÉS NOURRIS A LA FARINE DE RIZ

Principe de l'élevage (1).

Le principe de l'élevage en vue de la production de poisson de taille marchande consiste à associer des *Sarotherodon niloticus* de poids moyen égal à 30 g à un prédateur, dans des étangs de 10 a. La densité de mise en charge est de 1,2 *Sarotherodon*/m².

La nourriture utilisée est la farine de riz, distribuée chaque jour ouvrable dans un cadre flottant en bois afin d'éviter sa dispersion entre 8 h et 12 h.

(1) La technique d'élevage *Sarotherodon niloticus* + prédateur comporte 3 phases :

- production d'alevins de *Sarotherodon* de 5 g (en étangs de 4 a),
- production de fingerlings de *Sarotherodon* de 30 g (en étangs de 4 a),
- production de *Sarotherodon* marchand (en étangs de 10 a).

L'introduction d'un prédateur au cours de la dernière phase a pour but d'assurer le contrôle de la population de *Sarotherodon* par élimination de tous les alevins produits en cours d'élevage et permettre ainsi aux *Sarotherodon* mis en charge de croître de façon satisfaisante, en l'absence de toute surpopulation. De plus, le produit de la vidange est homogène.

Digue du barrage et retenue de Natio-Kobadara avec la tour de prise.



Les doses journalières distribuées sont de 10 kg et 15 kg, suivant les étangs.

La durée d'élevage est en moyenne de 145 jours (elle varie de 139 à 150 jours).

Les trois espèces de prédateurs associées à *S. niloticus* sont : *Lates niloticus*, *Hemichromis fasciatus*, *Clarias lazera*.

Résultats.

Les résultats des élevages sont rassemblés dans le tableau 1. Les valeurs du quotient nutritif (QN) correspondent à la prise de poids des *Sarotherodon* dans le cas des élevages *Sarotherodon* + *Lates* ou *Sarotherodon* + *Hemichromis* et à la prise de poids des *Sarotherodon* augmentée de la prise de poids des *Clarias* dans le cas des élevages *Sarotherodon* + *Clarias*.

Discussion.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

Les résultats sont relativement homogènes et le taux de survie très élevé de *Sarotherodon* (supérieur à 90 %, sauf dans un cas) permet de considérer que tout l'aliment distribué a été soit consommé par les poissons, soit dissous dans le milieu, mais n'a, en tout cas, pas été consommé par des individus morts en cours d'élevage, ce qui confère leur signification au QN et au taux de croissance individuelle des sujets.

RAPPORT PRÉDATEUR-PROIE. COMPORTEMENT DU PRÉDATEUR.

a) Biomasse de prédateur.

• *Lates niloticus*.

La mise en charge de *Lates* a varié selon les élevages de 2,77 kg à 3,60 kg et de 22 à 32 individus pour 1.200 *Sarotherodon niloticus*.

A l'issue des élevages réalisés avec *Lates*, aucun alevin de *Sarotherodon* n'a été retrouvé sauf dans l'essai avec la dose journalière de son de riz égale à 15 kg. Dans cet élevage, 63 kg d'alevins de *Sarotherodon* ont été récupérés ; leur présence est liée à la mortalité de *Lates*.

• *Hemichromis fasciatus*.

La mise en charge d'*Hemichromis* a varié selon les élevages de 4,5 à 5,3 kg et de 62 à 70 individus.

Dans aucun élevage on n'a retrouvé d'alevins de *Sarotherodon* lors de la vidange.

• *Clarias lazera*.

La biomasse de *Clarias* a varié de 44,5 à 47,3 kg et le nombre d'individus a été dans tous les cas 260.

La prédation sur les alevins de *Sarotherodon* a été totale dans tous les élevages.

b) Comportement du prédateur.

La survie des prédateurs a été excellente dans tous les élevages sauf deux.

La dose journalière de 15 kg de son de riz a été

TABLEAU 1

RÉSULTATS DES ÉLEVAGES DE *SAROTHERODON NILOTICUS*
NON SEXÉS ET NOURRIS A LA FARINE DE RIZ
RÉALISÉS SUR LA FERME PISCICOLE DE NATIO-KOBADARA EN ÉTANGS DE 10 a

Élevage n°	Prédateur	Durée d'élevage (jours)	Mise en charge						Vidange						% survie <i>Sarotherodon</i>	c. j. i. (g/j)	Rdt <i>Sarotherodon</i> t/ha/an	Rdt prédateur t/ha/an	Rdt total t/ha/an	d. j. a.	A (kg)	QN
			<i>S. niloticus</i>			Prédateur			<i>S. niloticus</i>			Prédateur										
			nbre	p. m. (g)	P. T. (kg)	nbre	p. m. (g)	P. T. (kg)	nbre	p. m. (g)	P. T. (kg)	nbre	p. m. (g)	P. T. (kg)								
1 Cl.	145	1.200	29,4	35,280	260	181,8	47,270	1.117	173	193,250	242	485	117,310	93	0,99	3,965	1,759	5,724	15	1.845	8,09	
2 Cl.	141	1.200	29,3	35,160	260	181,8	47,270	1.128	189	213,200	237	472	111,860	94	1,13	4,593	1,692	6,285	15	1.785	7,36	
3 Cl.	139	1.200	30,1	36,120	260	172,0	44,720	1.152	162	186,620	248	428	106,140	96	0,95	3,943	1,609	5,552	15	1.770	8,35	
4 Cl.	148	1.200	30,3	36,360	260	172,0	44,510	1.087	177	192,400	254	452	114,810	91	0,99	3,839	1,729	5,568	15	1.890	8,35	
5 L.	144	1.200	29,9	35,880	30	120,0		1.109	201	222,910	1	262	0,262	92	1,19	4,732	ε		15	1.860	9,94	
6 L.	148	1.200	29,8	35,760	28	123,2		1.121	218	244,380	28	137	3,850	93	1,27	5,132	ε		10	1.250	5,99	
7 L.	149	1.200	30,0	36,000	22	121,3		1.100	243	267,300	17	304	5,170	92	1,43	5,644	ε		10	1.260	5,44	
8 L.	150	1.200	31,5	37,800	32	86,7		1.132	208	235,460	25	166	4,150	94	1,18	4,803	ε		10	1.270	6,42	
9 H.	143	1.200	30,9	37,080	62	85,0		1.142	200	228,400	53	102	5,410	95	1,18	4,879	ε		10	1.210	6,32	
10 H.	148	1.200	28,9	34,680	70	72,0		1.034	192	198,530	59	84	4,960	86	1,10	4,031	ε		10	1.250	7,63	
11 H.	140	1.200	29,2	35,040	68	67,0		1.142	236	269,510	60	71	4,260	95	1,48	6,096	ε		15	1.785	7,61	
12 H.	141	1.200	30,2	36,240	63	76,0		1.123	229	257,170	31	75	2,320	94	1,41	5,700	ε		15	1.800	8,15	

Légende :
 Prédateur .. = Cl. = *Clarias lazera* ; L. = *Lates niloticus* ; H. = *Hemichromis fasciatus*.
 nbre = nombre de sujets à la mise en charge ou à la vidange.
 p. m. = poids moyen individuel des sujets à la mise en charge ou à la vidange.
 P. T. = poids total des sujets à la mise en charge ou à la vidange.
 c. j. i. = croissance journalière individuelle des *Sarotherodon*.
 % survie .. = taux de survie des *Sarotherodon* exprimé en pourcentage numérique.
 Rdt = rendement exprimé en t rapporté à l'ha et à l'année.
 d. j. a. = dose journalière d'aliment.
 A = quantité totale d'aliments distribuée au cours de l'élevage.
 QN = quotient nutritif des *Sarotherodon* ou des *Sarotherodon* + *Clarias*.

létale pour *Lates*, ce qui met en évidence la limite de ce prédateur face à la distribution de quantités importantes d'aliment.

Hemichromis a bien résisté à cette quantité d'aliment dans un cas (survie : 88 %), moins bien dans l'autre (survie : 49 %).

Clarias n'a pas souffert de la distribution journalière de 15 kg de son de riz.

A l'issue de ces élevages, aucun alevin de *Lates* ou de *Clarias* n'a été récolté. En revanche, les

Hemichromis ont fourni de 150 à 250 alevins de poids moyen individuel compris entre 2 et 15 g.

RENDEMENTS.

a) *Comparaison des rendements suivant le prédateur utilisé.*

Les données moyennes obtenues en fonction du prédateur utilisé sont rassemblées dans le tableau suivant.

TABLEAU 2

RÉSUMÉ DES RÉSULTATS D'ÉLEVAGES DE *S. NILOTICUS*
NON SEXÉS ET NOURRIS A LA FARINE DE RIZ
RÉALISÉS SUR LA FERME PISCICOLE DE NATIO

Prédateur utilisé	Rendement en <i>Sarotherodon</i> (t/ha/an)	Rendement en prédateur (t/ha/an)	Poids moyen individuel des <i>Sarotherodon</i> à la vidange (g)	Croissance journalière des <i>Sarotherodon</i> (g/j)	QN (1)
<i>Lates</i>	5,078	3	217,50	1,267	6,95
<i>Hemichromis</i>	5,176	3	214,25	1,292	7,43
<i>Clarias</i>	4,085	1,697	175,25	1,015	8,04

(1) QN : quotient nutritif des *Sarotherodon* ou des *Sarotherodon* + *Clarias*.

Prise d'eau (piliers en béton et batardeaux), destinée à l'alimentation des étangs de rive droite par un canal gravitaire dont on distingue le départ à droite.



Les rendements totaux les plus élevés sont obtenus avec *Clarias lazera* qui participe pour 29 % à la production finale. Cependant, la production de *Sarotherodon niloticus* est inférieure à celle obtenue avec *Hemichromis* et *Lates*. Ceci s'explique par le fait que *Clarias* concurrence *Sarotherodon* au niveau de la nourriture disponible dans l'étang du fait de son régime alimentaire omnivore.

Les résultats obtenus avec *Hemichromis* et *Lates* sont comparables en tous points.

b) *Influence de la quantité d'aliment distribuée.*

Dans le cas des élevages *Sarotherodon* + *Clarias*, une seule dose d'aliment a été testée : 15 kg de son (ou farine) de riz par jour.

L'augmentation de la quantité de nourriture (10 à 15 kg/jour) dans l'élevage *Sarothero-*

don + *Lates* produit des effets négatifs (rendement diminué, QN augmenté) liés à la mortalité des *Lates* et à l'apparition de grosses quantités d'alevins de *Sarotherodon* qui concurrencent les adultes au niveau de la consommation d'aliment.

En revanche, l'augmentation de la dose journalière de farine de riz dans les élevages *Sarotherodon* + *Hemichromis* a des effets positifs : rendement accru, poids moyen individuel des sujets supérieur et QN faiblement augmenté. Le taux de survie médiocre des *Hemichromis* dans l'un des deux élevages pourrait signifier que l'on ne peut pas dépasser beaucoup la dose journalière de 15 kg sans risque pour le prédateur.

c) *Poids moyen des Sarotherodon selon le sexe.*

La séparation des mâles et des femelles n'a pu être entreprise qu'à l'issue d'un seul élevage, le n° 8.

Le poids moyen des femelles était le 152 g, celui [des mâles de 249 g. Phénomène bien connu chez *Sarotherodon niloticus*, la vitesse de croissance des mâles est très supérieure à celle des femelles.

Dans ce cas précis, en supposant un des poids de départ identique des mâles et femelles (ce qui est approximatif), la croissance journalière des mâles est de $\frac{249 - 31,5}{150}$

$= 1,45$ g/j, celle des femelles est de $\frac{152 - 31,5}{150} = 0,80$ g/j.

Conclusion.

Pour des élevages de *Sarotherodon niloticus* non sexés et nourris à la farine de riz :

— les meilleurs rendements totaux sont obtenus avec *Sarotherodon* + *Clarias* (5,8 t/ha/an),

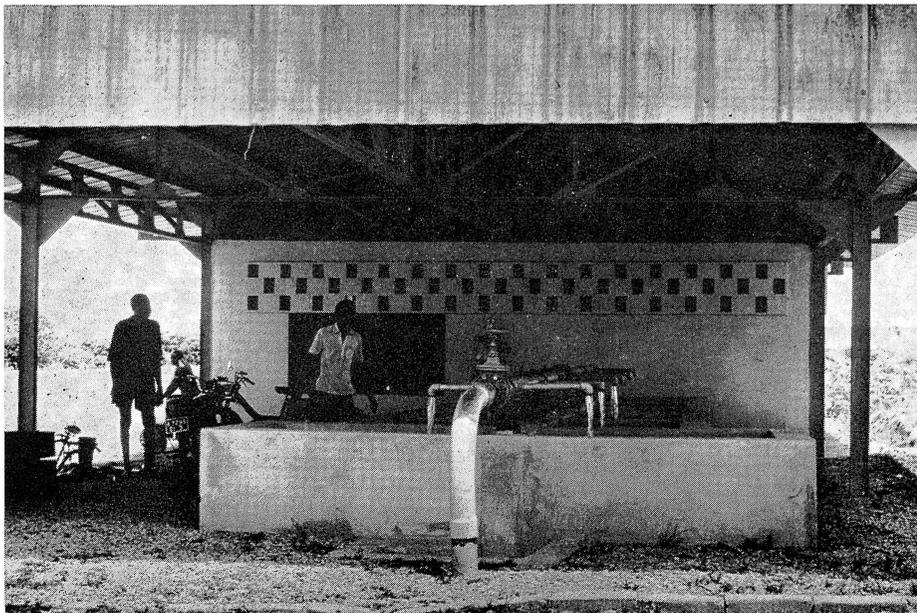
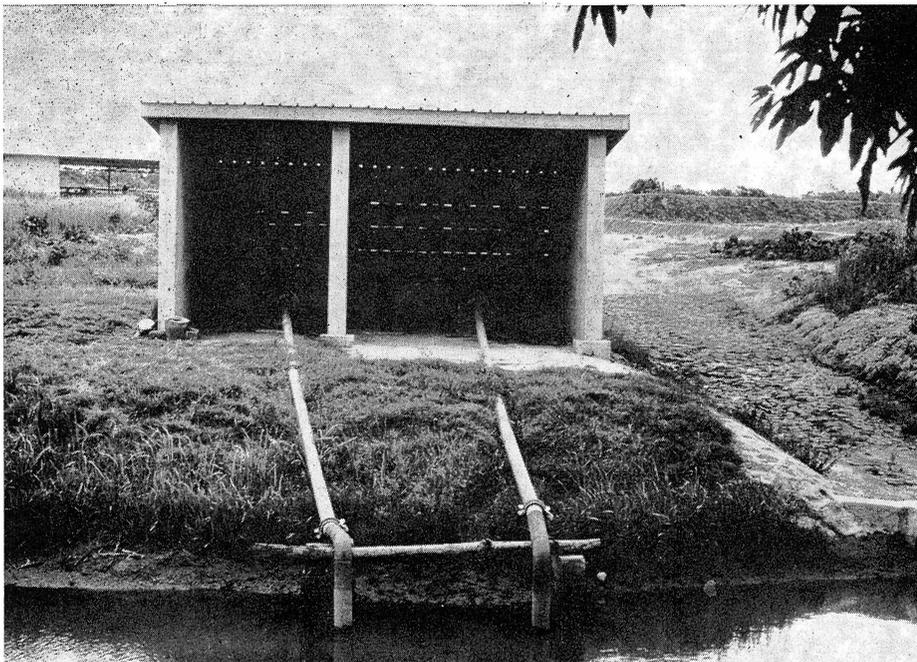
— *Hemichromis* et *Lates* fournissent des rendements comparables, de l'ordre de 5 t de *Sarotherodon*/ha/an avec un QN de 7,2,

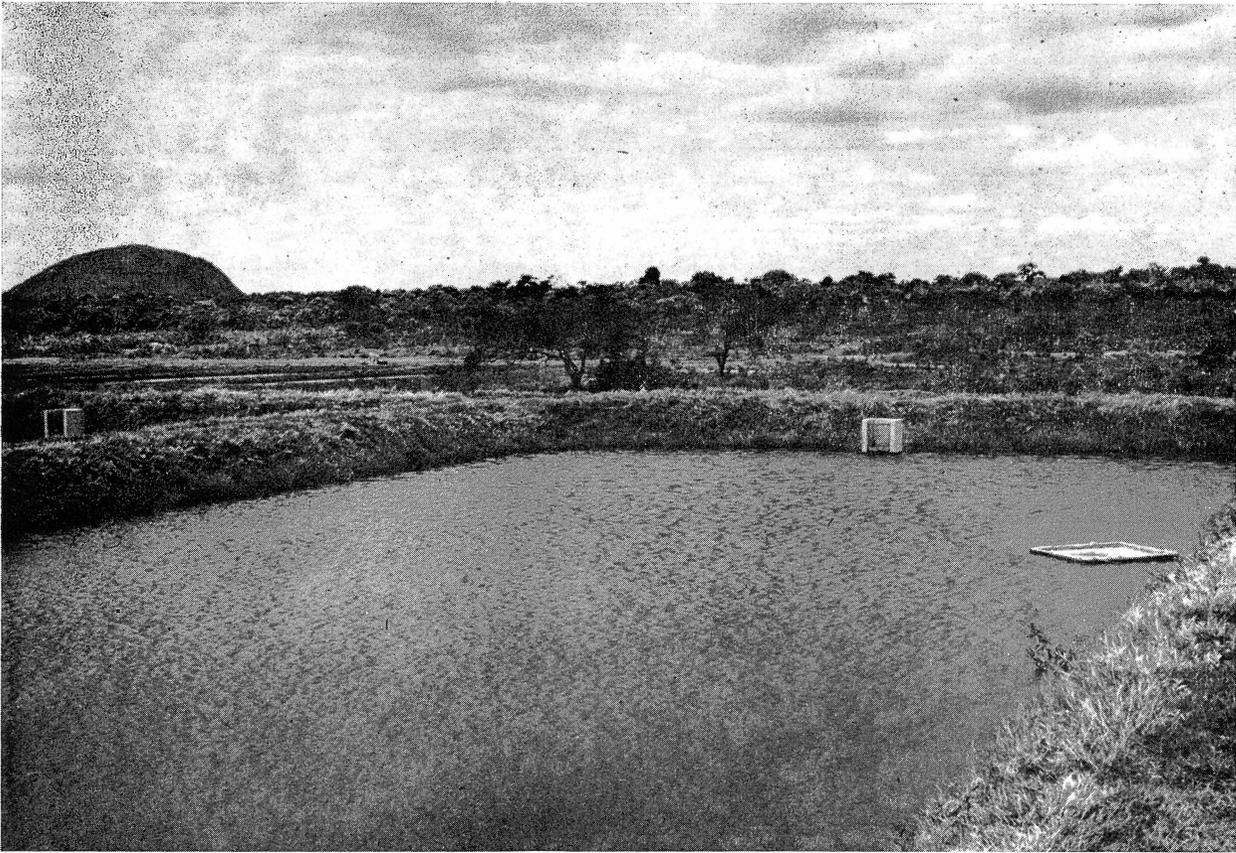
— *Hemichromis* permet, par ses aptitudes lenticques plus marquées que *Lates*, d'obtenir des rendements supérieurs lorsqu'on augmente la dose d'aliment. En outre, il se reproduit en cours d'élevage.

De haut en bas :

Station de pompage destinée à l'alimentation des étangs de rive gauche (2 ha).

Bacs de triage des poissons.





Vue d'un étang de 4 ares avec, à droite, un cadre en bois flottant, où est déposé l'aliment en vrac destiné aux poissons ; on distingue le moine au niveau de la digue frontale.

ÉLEVAGE DE *S. NILOTICUS* MÂLES AVEC UTILISATION D'UN ALIMENT COMPOSÉ

En vue d'améliorer les rendements en *Sarotherodon* marchand, les résultats des élevages précédents conduisent à mettre en œuvre les moyens suivants :

— utilisation d'un aliment composé à QN inférieur à celui de la farine de riz qui permet la distribution de quantités plus faibles donc une meilleure survie du prédateur et assure, à densité égale, une vitesse de croissance supérieure à *Sarotherodon*,

— empoissonnement des étangs avec des *Sarotherodon* mâles à densité plus élevée (séparation des mâles et des femelles basée sur l'examen des orifices génitaux),

— utilisation d'*Hemichromis* comme prédateur compte tenu de sa supériorité sur *Lates* (rusticité, prolificité) et des difficultés de production de sujets de *Clarias*.

Principe de l'élevage.

Il consiste à sexer les *Sarotherodon* au stade de

fingerlings (30 g), et à ne conserver que les mâles qui sont mis en charge à la densité d'environ 2/m² (2,1 à 2,3).

Deux types d'aliments sont utilisés :

aliment 1	}	77 % de farine basse de riz,
		19 % de tourteau de coton,
		4 % de graines de soja concassées ;
aliment 2	}	75 % de farine de riz,
		25 % de tourteau de coton.

L'aliment 1 dose 19 % de protéines et revient à 11 F CFA/kg rendu à Korhogo.

L'aliment 2 dose 20 % de protéines et revient à 11,75 F/CFA rendu à Korhogo.

Les doses journalières d'aliment appliquées par étang de 10 a sont de 5 kg le premier mois d'élevage, 7 kg le second mois, et 9 kg ensuite. Ces doses correspondent environ à 8 % de la biomasse de *Sarotherodon* en début d'élevage et à 2 % de la biomasse en fin d'élevage pour les essais réalisés en

6 mois et 1,5 % de la biomasse pour ceux réalisés en 8 mois. Dans un cas (élevage n° 13), on a distribué la dose unique journalière de 9 kg tout au long de l'élevage.

L'aliment est distribué en vrac une fois par jour, le matin entre 8 h et 12 h dans des cadres flottants en bois (2 par étang), pour éviter sa dispersion.

Deux durées d'élevage sont testées : 6 mois (188 j) et 8 mois (242 j).

Le prédateur utilisé est *Hemichromis fasciatus* dont la biomasse au départ est de l'ordre de 3 à 4 kg avec des individus de poids moyen individuel variant de 5 à 80 g, compte tenu de l'incertitude

quant au nombre de femelles de *Sarotherodon* mises en charge.

Résultats.

Les résultats des élevages en 6 mois avec utilisation de l'aliment ternaire (aliment 1), sont rassemblés dans le tableau 3.

Les résultats des élevages en 6 mois avec utilisation de l'aliment binaire (aliment 2), sont rassemblés dans le tableau 4.

Les résultats des élevages en 8 mois avec utilisation de l'aliment binaire (aliment 2) sont rassemblés dans le tableau 5.

TABLEAU 3

RÉSULTATS DES ÉLEVAGES DE *SAROTHERODON NILOTICUS* MÂLES
NOURRIS AVEC UN ALIMENT COMPOSÉ TERNAIRE
RÉALISÉS SUR LA FERME PISCICOLE DE NATIO-KOBADARA EN 6 MOIS EN ÉTANGS DE 10 a

Elevage n°	Durée élevage (jours)	Mise en charge <i>S. niloticus</i>			Vidange <i>Sarotherodon niloticus</i>						c. j. i. ♂ (g/j)	% survie ♂ + ♀	Erreur sexage (% ♀)	Rdt <i>Sarotherodon</i> (t/ha/an)	A (kg)	QN
		nbre	P. T. (kg)	p. m. (g)	♂			♀								
					nbre	P. T. (kg)	p. m. (g)	nbre	P. T. (kg)	p. m. (g)						
13	177	2.050	52,3	25,5	1.713	362,000	211,3	280	23,000	82,1	1,05	97,2	14,0	6,854	1.448	4,35
14	184	2.100	57,1	27,2	1.848	376,650	203,8	128	8,400	65,6	0,96	94,1	6,5	6,493	1.207	3,68
15	195	2.100	65,7	31,3	1.758	404,000	230,3	105	9,550	90,9	1,02	88,7	5,6	6,520	1.317	3,78
16	190	2.100	62,3	29,7	1.797	406,200	226,0	119	9,200	77,3	1,03	91,2	6,2	6,780	1.292	3,66

Légende :
 nbre..... = nombre de sujets à la mise en charge ou à la vidange
 P. T. = poids total des sujets à la mise en charge ou à la vidange
 p. m. = poids moyen individuel des sujets à la mise en charge ou à la vidange
 c. j. i. ♂ = croissance journalière individuelle des *Sarotherodon* mâles
 % survie ♂ + ♀ .. = taux de survie des *Sarotherodon* mâles et femelles exprimé en pourcentage numérique
 erreur sexage (% ♀) .. = pourcentage (numérique) de femelles de *Sarotherodon* lors de la vidange
 Rdt = rendement en *Sarotherodon* mâles et femelles exprimé en tonnes rapporté à l'hectare et à l'année
 A = quantité totale d'aliment distribuée au cours de l'élevage
 QN = quotient nutritif des *Sarotherodon* mâles et femelles

TABLEAU 4

RÉSULTATS DES ÉLEVAGES DE *SAROTHERODON NILOTICUS* MÂLES
NOURRIS AVEC UN ALIMENT COMPOSÉ BINAIRE
RÉALISÉS SUR LA FERME PISCICOLE DE NATIO-KOBADARA EN 6 MOIS EN ÉTANGS DE 10 a

Elevage n°	Durée élevage (jours)	Mise en charge <i>S. niloticus</i>			Vidange <i>Sarotherodon niloticus</i>						c. j. i. ♂ (g/j)	% survie ♂ + ♀	Erreur sexage (% ♀)	Rdt <i>Sarotherodon</i>	A (kg)	QN
		nbre	P. T. (kg)	p. m. (g)	♂			♀								
					nbre	P. T. (kg)	p. m. (g)	nbre	P. T. (kg)	p. m. (g)						
17	187	2.100	56,3	26,8	1.789	393,400	219,9	97	6,000	61,8	1,03	89,8	5,1	6,690	1.248	3,67
18	192	2.100	61,9	29,5	1.810	402,800	222,5	63	5,800	92,1	1,01	89,2	3,4	6,587	1.354	3,90
19	189	2.100	58,7	27,9	1.832	409,100	223,3	112	10,400	92,9	1,08	92,6	5,8	6,963	1.221	3,38

Légende : cf. tableau 3.

Discussion.

a) Taux de survie.

Le taux moyen de survie élevé des *Sarotherodon* (supérieur à 90 %), permet de faire la même remarque que pour les élevages précédents quant à la signification du QN. En outre, le taux de survie des *Sarotherodon* élevés en 8 mois (91,4 %) est tout à fait comparable à celui des élevages réalisés en 6 mois (92,8 % avec l'aliment 1, et 90,5 % avec l'aliment 2).

b) Erreur de sexage.

Lors des vidanges, on a trouvé en moyenne 5,5 % (en nombre) de femelles de *Sarotherodon*, ce qui peut être considéré comme satisfaisant compte tenu de la taille réduite des individus à laquelle est opéré le sexage.

De plus, on constate que l'erreur de sexage va en diminuant des premiers élevages (14 % pour l'élevage n° 13), aux plus récents (2,7 % pour l'élevage n° 23). Ceci est dû à la maîtrise progressive de la technique du sexage par le personnel qui en est chargé.

c) Efficacité du prédateur.

L'absence d'alevins de *Sarotherodon* lors des vidanges est due au faible pourcentage de femelles dans les élevages, et à la mise en charge élevée

d'*Hemichromis*. La mise en charge de prédateurs peut très certainement être réduite sans risque.

d) Rendements et QN.

Les données moyennes obtenues à l'issue des 3 séries d'élevages monosexes de *S. niloticus* sont rassemblées dans le tableau 6.

Influence de la qualité de l'aliment.

Pour une même durée d'élevage et une même densité de mise en charge, les 2 aliments utilisés (1 et 2) fournissent des résultats tout à fait comparables et les très faibles différences enregistrées ne sont pas significatives.

Influence de la quantité d'aliment distribuée.

L'élevage n° 13 fournit le QN le plus élevé : 4,35. Il correspond à la distribution journalière d'une dose unique d'aliment égale à 9 kg tout au long de l'élevage. Le rendement obtenu (6,854 t/ha/an) n'est que très légèrement supérieur à celui de l'élevage n° 16 (6,780) où le QN est de 3,66 (5 et 7 kg les 2 premiers mois, 9 kg ensuite).

Ce résultat prouve que le QN doit certainement pouvoir être encore réduit en modulant les quantités d'aliment distribuées en cours d'élevage (augmentation progressive des doses journalières de 5 à 9 kg), et sans doute également en fractionnant

TABLEAU 5

RÉSULTATS DES ÉLEVAGES DE *SAROTHERODON NILOTICUS* MÂLES
NOURRIS AVEC UN ALIMENT COMPOSÉ BINAIRE
RÉALISÉS SUR LA FERME PISCICOLE DE NATIO-KOBADARA EN 8 MOIS EN ÉTANGS DE 10 ET 15 a

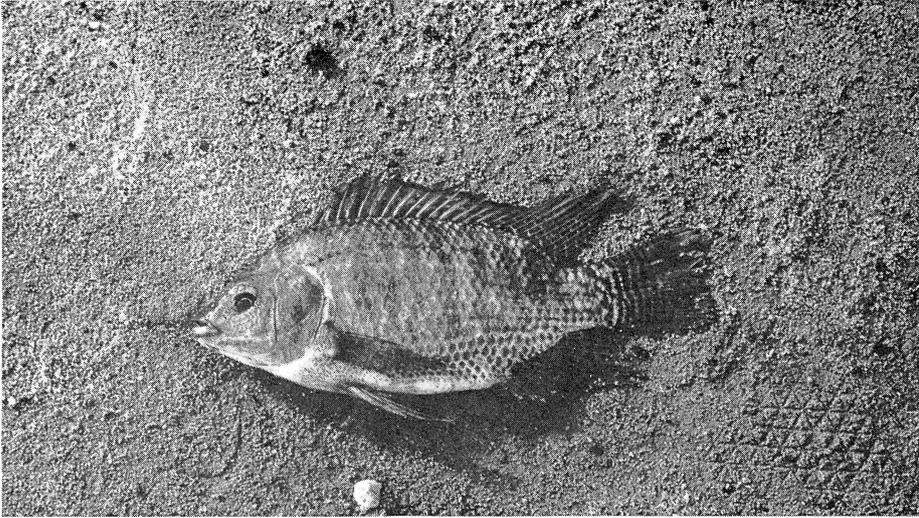
Elevage n°	Durée élevage (jours)	Superficie étang (a)	Mise en charge <i>S. niloticus</i>			Vidange <i>Sarotherodon niloticus</i>						c. j. i. ♂ (g/j)	% survie ♂ + ♀	Erreur sexage (% ♀)	Rdt <i>Sarotherodon</i> (t/ha/an)	A (kg)	QN
			nbre	P. T. (kg)	p. m. (g)	♂			♀								
						nbre	P. T. (kg)	p. m. (g)	nbre	P. T. (kg)	p. m. (g)						
20	240	10	2.200	77,4	35,2	1.842	526,550	285,9	94	15,350	163,3	1,05	88,0	4,8	7,076	1.674	3,60
21	244	10	2.200	61,0	27,7	1.910	532,800	278,9	58	7,250	125,0	1,03	89,5	2,5	7,140	1.644	3,43
22	245	10	2.200	68,2	30,9	1.924	536,300	278,7	69	11,450	165,9	1,01	90,6	3,5	7,097	1.563	3,45
23	239	15	3.500	100,0	28,6	3.319	801,250	241,4	92	12,050	131,0	0,89	97,5	2,7	7,228	2.480	3,48

Légende : cf. tableau 3.

TABLEAU 6

RÉSUMÉ DES RÉSULTATS D'ÉLEVAGES MONOSEXES DE *SAROTHERODON NILOTICUS*
RÉALISÉS SUR LA FERME PISCICOLE DE NATIO-KOBADARA

Densité de mise en charge (S. n./m ²)	Durée d'élevage (jours)	Aliment	Rendement <i>Sarotherodon</i> (t/ha/an)	Poids moyen des <i>Sarotherodon</i> à la vidange (g)	Croissance journalière des <i>Sarotherodon</i> ♂ (g/j)	Quotient nutritif (QN)
2,1	186	1	6,662	217,850	1,02	3,87
2,1	189	2	6,746	221,900	1,04	3,64
2,2	242	2	7,135	271,240	0,99	3,49



Sarotherodon niloticus : poisson de base élevé à Natio-Kobadara.

therodon (0,89 g/j) et conduisent à un poids moyen individuel inférieur en fin d'élevage (240 g).

La moyenne des élevages n^{os} 20, 21 et 22 (8 mois) fournit une croissance journalière individuelle de 1,03 g/j, c'est-à-dire identique à celle des élevages réalisés en 6 mois. On peut en déduire qu'entre 220 et

la dose journalière (2 distributions : une le matin et une le soir).

Cependant, la distribution d'une même dose journalière tout au long de l'élevage est extrêmement facile d'application, particulièrement en vue de la vulgarisation de cette technique en milieu rural.

Influence de la durée d'élevage.

L'augmentation de la durée d'élevage (6 à 8 mois), ne provoque aucune modification majeure des résultats, en dehors du poids moyen des *Sarotherodon* lors de la vidange qui passe de 220 à 270 g.

L'augmentation de rendement par rapport aux élevages réalisés en 6 mois correspond à une mise en charge légèrement supérieure (2,2 et 2,3 *Sarotherodon*/m² au lieu de 2,1/m²) et se situe exactement dans le même rapport que cet accroissement de mise en charge (celle-ci avait été augmentée pour tenir compte d'une mortalité éventuellement plus élevée à l'issue de 8 mois d'élevage, ce qui ne s'est pas produit).

Le QN est légèrement plus faible pour les élevages réalisés sur 8 mois. Cela correspond sans doute au fait que la dose journalière d'aliment n'a pas été augmentée au cours des 2 mois supplémentaires d'élevage (9 kg/j), et qu'elle ne représente plus que 1,5 % de la biomasse de *Sarotherodon* présents dans l'étang (ce qui confirme la remarque faite plus haut sur les possibilités de réduire le QN).

Le taux de croissance moyen plus faible pour les élevages de 8 mois est imputable à l'élevage n^o 23. En effet, la densité de mise en charge y est légèrement supérieure (2,3 *Sarotherodon*/m²), le taux de survie est très élevé (97,5 %) et le pourcentage de femelles particulièrement réduit (2,7 %). Ces caractéristiques provoquent une légère diminution de la croissance journalière individuelle des *Saro-*

270 g, les *Sarotherodon* mâles continuent de croître à la même vitesse moyenne qu'entre 30 et 220 g et la prolongation de l'élevage n'a donc aucune influence négative sur le rendement final.

Conclusion.

a) Les élevages de *Sarotherodon niloticus* mâles à la densité de 2,1/m² avec un aliment composé à 20 % de protéines végétales procurent un rendement de 6,7 t/ha/an, et un QN de 3,7 après 6 mois d'élevage (les 2 aliments testés ont des valeurs nutritives tout à fait comparables).

b) Les élevages monosexes réalisés sur 8 mois à la densité de 2,2 *Sarotherodon*/m² fournissent un rendement légèrement supérieur (7,1 t/ha/an) au précédent. En outre, le QN est légèrement diminué et le poids moyen des *Sarotherodon* à la vidange passe de 220 à 270 g, ce qui, sur le plan économique, constitue un avantage appréciable (cf. § 3).

c) Le sexage opéré sur des fingerlings de 30 g ne laisse passer en moyenne que 5 % en nombre de femelles.

Résultat d'un élevage réalisé à la densité de 3,3 *Sarotherodon* mâles/m².

Pour compléter les résultats précédents, un élevage de *Sarotherodon niloticus* mâles à la densité de 3,3/m² est réalisé en étangs de 10 a. L'exposé de ce résultat est dissocié des élevages précédents compte tenu de l'unicité de l'essai et donc de sa signification discutable.

L'aliment utilisé est l'aliment 2 (75 % de farine de riz + 25 % de tourteau de coton). La durée d'élevage est de 276 jours (9 mois).

La dose journalière d'aliment distribuée aux poissons est de 7 kg le premier mois, 10 kg le second mois et 12 kg à partir du troisième mois jusqu'à la fin de l'élevage.

La biomasse de prédateur mise en charge est de

3 kg (10 *Hemichromis fasciatus* adultes et 350 alevins).

Le résultat de cet élevage est exposé dans le tableau 7 et résumé ci-dessous.

TABLEAU 7

RÉSULTAT D'UN ÉLEVAGE DE *SAROTHERODON NILOTICUS* MÂLES A LA DENSITÉ DE 3,3/m² RÉALISÉ EN ÉTANG DE 10 a SUR LA FERME PISCICOLE DE NATIO-KOBADARA

Élevage n°	Durée élevage (jours)	Mise en charge <i>S. niloticus</i>			Vidange <i>Sarotherodon niloticus</i>						c. j. i. ♂ (g/j)	% survie ♂ + ♀	Erreur sexage (% ♂)	Rendement <i>Sarotherodon</i> (t/ha/an)	A (kg)	QN
		nbre	P. T. (kg)	p. m. (g)	♂			♀								
					nbre	P. T. (kg)	p. m. (g)	nbre	P. T. (kg)	p. m. (g)						
24	276	3.350	92,5	27,6	2.775	675,450	243,4	38	4,150	109,2	0,78	83,9	1,35	7,764	2.589	4,41

Légende : cf. tableau 3.

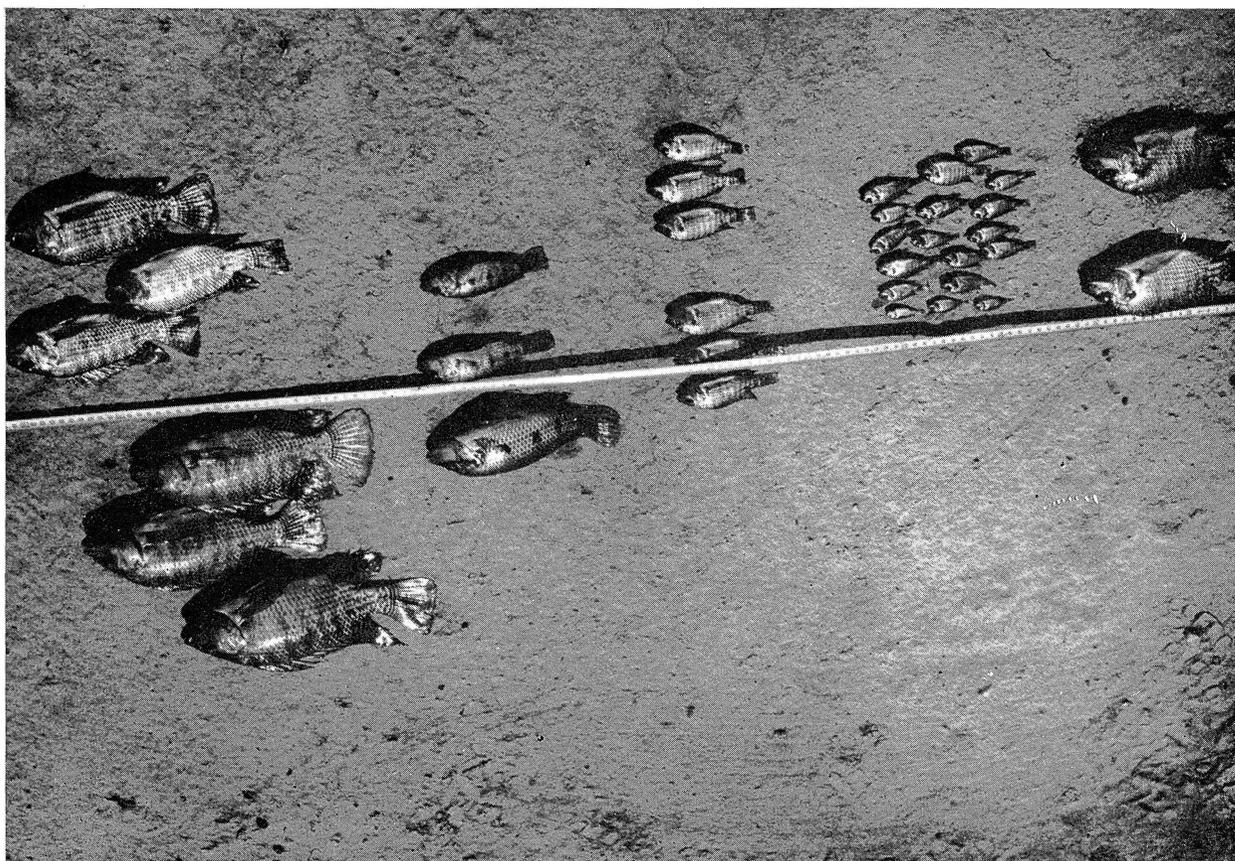
TABLEAU 8

RÉSULTAT D'UN ÉLEVAGE DE *SAROTHERODON NILOTICUS* MÂLES A DENSITÉ ÉLEVÉE

Densité de mise en charge S. n./m ²)	Durée d'élevage (jours)	Aliment	Rendement <i>Sarotherodon</i> (t/ha/an)	Poids moyen des <i>Sarotherodon</i> à la vidange (g)	Croissance journalière des <i>Sarotherodon</i> ♂ (g/j)	Quotient nutritif
3,3	276	2	7,764	243,405	0,78	4,41

Les trois phases d'élevage de *Sarotherodon niloticus* (de gauche à droite) :

- production d'alevins à partir de géniteurs,
- production de fingerlings à partir d'alevins,
- production de poisson marchand (mâles en haut, femelles en bas), à partir de fingerlings associés à un prédateur, ici *Hemichromis fasciatus*.





Pêche intermédiaire à la senne dans un étang.

Le QN élevé s'explique :

- par le taux de survie médiocre de *Sarotherodon* (83,9 %),
- par un ralentissement très marqué de la croissance en fin d'élevage.

Deux pêches intermédiaires à la senne portant sur environ 20 % de l'effectif de la population ont été réalisées dans cet étang en cours d'élevage. Les résultats en sont les suivants :

On constate que la vitesse de croissance chute considérablement en fin d'élevage provoquant une diminution du rendement : si la vidange avait été réalisée après 181 j d'élevage, en supposant une survie de 90 %, le rendement aurait été de 10,7 t/ha/an, il n'est plus que de 7,7 t 3 mois plus tard.

La conclusion de cet unique essai est que ce type d'élevage à densité élevée requiert un aliment plus riche et plus complet que celui utilisé, sinon

COMPARAISON DES ÉLEVAGES DE *SAROTHERODON* NON SEXÉS NOURRIS A LA FARINE DE RIZ ET DE *SAROTHERODON* MALES NOURRIS AVEC UN ALIMENT COMPOSÉ

— Les élevages de *Sarotherodon niloticus* mâles à la densité de 2,2/m², nourris avec un aliment com-

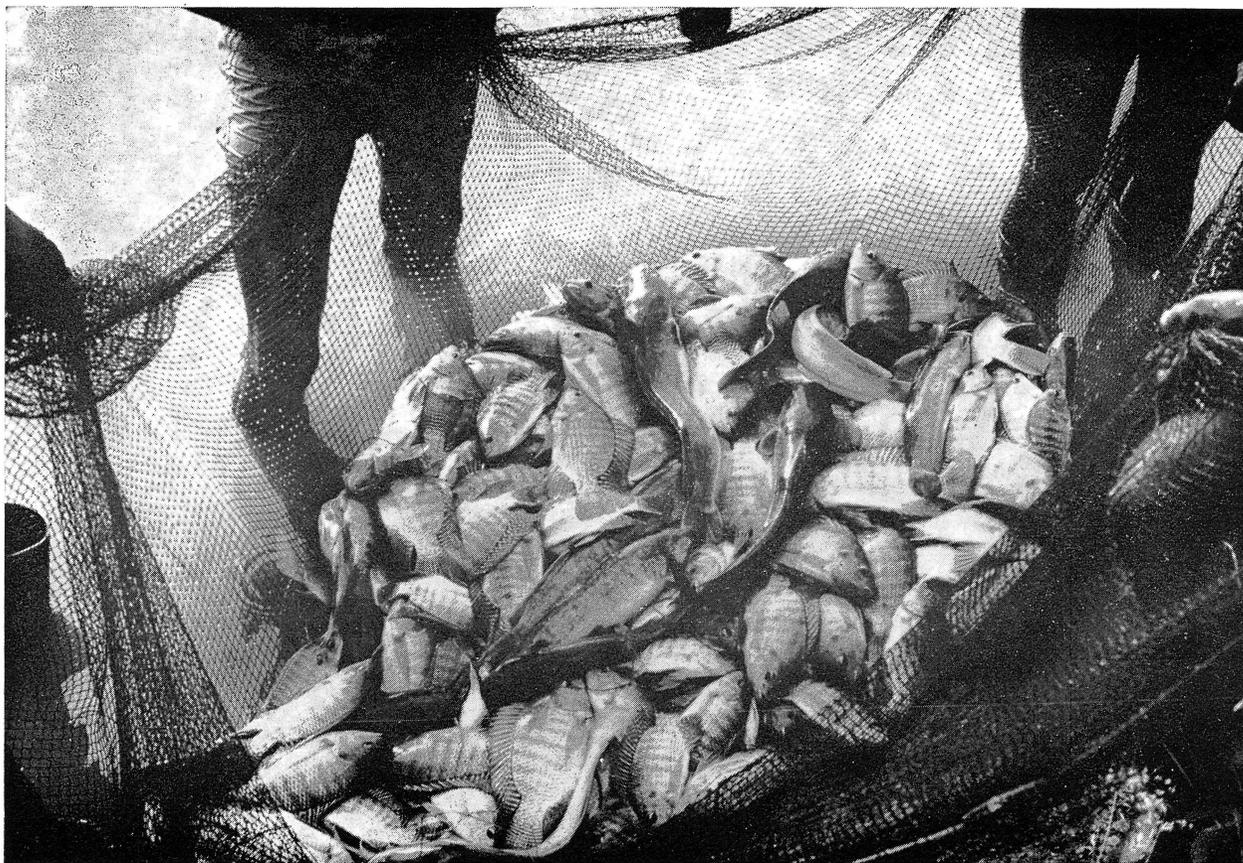
TABLEAU 9
RÉSULTATS DES PÊCHES INTERMÉDIAIRES RÉALISÉES AU COURS DE L'ÉLEVAGE DE *SAROTHERODON NILOTICUS* MÂLES A DENSITÉ ÉLEVÉE

Durée d'élevage (jours)	Poids moyen des <i>Sarotherodon</i> capturés (g)	Croissance journalière des <i>Sarotherodon</i> durant la période concernée (g/j)
75	96,0	0,92
181	208,3	1,06
276	243,4	0,37

pour toute la durée de l'élevage, au moins pour les 3 derniers mois lorsque la biomasse atteint environ 600 kg (6 t/ha).

Ce résultat laisse également supposer que la prolongation au-delà de 8 mois des élevages précédents, c'est-à-dire au-delà d'une biomasse de 6 t/ha avec cet aliment, conduirait à un ralentissement de la croissance individuelle des *Sarotherodon*.

posé procurent un rendement de 40 % supérieur à celui des élevages de *S. niloticus* non sexés à la



Résultat d'une pêche intermédiaire à la senne dans un étang de production de poisson marchand.

densité de 1,2/m² nourris avec de la farine de riz.

— L'utilisation d'un aliment composé à 20 % de protéines végétales permet de réduire le QN de moitié par rapport à celui de la farine de riz.

— La vitesse de croissance individuelle de 2.200 *Sarotherodon* mâles est inférieure à celle de 1.200 *Sarotherodon* mâles et femelles, en étang de 10 a. Cela est sans doute dû au fait que la richesse de l'aliment composé n'est pas suffisamment élevée pour compenser les facteurs d'opposition à la prise de poids individuel que l'augmentation de densité entraîne. En outre, la farine de riz utilisée pour les

premiers essais (*S. niloticus* non sexés) était fraîche, celle utilisée en mélange pour les élevages de *Sarotherodon niloticus* mâles était stockée depuis 8 à 10 mois, ce qui contribue sans nul doute à réduire sa valeur alimentaire.

— Les meilleurs rendements obtenus correspondent aux densités les plus élevées malgré une vitesse de croissance plus faible. Ces résultats confirment qu'une mise en charge élevée quant au nombre de poissons entraîne à la fois une augmentation de la production totale et une diminution en poids et taille des sujets produits.

NOUVEAU PLAN D'UTILISATION DES ÉTANGS ANNEXES DE LA FERME

Compte tenu des modifications intervenues au cours du projet dans les techniques de production de poisson marchand et de fingerlings, le schéma d'utilisation des étangs conçu lors de l'élaboration des plans de la ferme ne peut plus s'appliquer.

Le nouveau plan d'utilisation des étangs est le suivant.

Production de fingerlings.

La mise en œuvre de la technique de pro-

duction de *S. niloticus* mâles à la densité de 2,2/m² en 8 mois exige une quantité annuelle de fingerlings (mâles et femelles) égale à : $2.200 \times 2 \times 1,5 \times 38 \approx 250.000$.

Un étang de 4 a produisant en moyenne 5.200 fingerlings sexables en 67 jours, soit 28.000 fingerlings par an, 9 étangs de 4 a sont nécessaires pour produire la totalité des fingerlings de la ferme.

Production d'alevins.

En supposant une mortalité de 10 % lors de la production des fingerlings, le besoin annuel en alevins de la ferme piscicole est de 275.000.

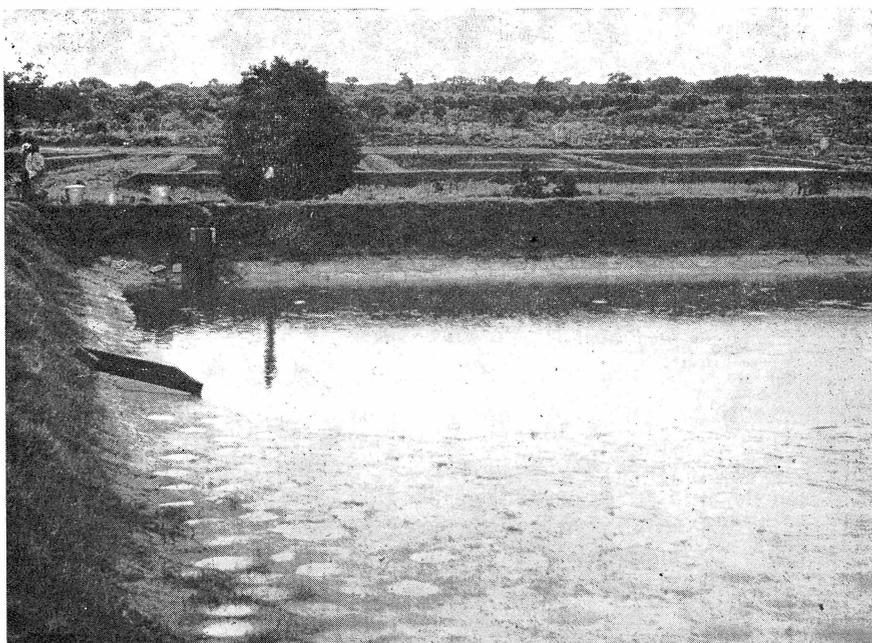
Un étang de 4 a est susceptible de fournir 14.000 alevins en 6 mois. En fait, le prélèvement d'alevins par des pêches intermédiaires à la senne permet de sortir environ 18.000 alevins de *Sarotherodon niloticus* d'un étang de 4 a en 6 mois. Par

conséquent, 8 étangs de 4 a permettent de satisfaire les besoins en alevins de la ferme.

Conclusion.

La nouvelle technique de production de *Sarotherodon niloticus* marchand mise en œuvre à Natio-Kobadara et les modifications qu'elle entraîne au niveau de l'utilisation des étangs de service se substituent sans problème au schéma de fonctionnement initialement prévu : 36 étangs de 10 a et 1 étang de 15 a pour la production de poisson marchand, 9 étangs de 4 a pour la production de fingerlings, 8 étangs de 4 a pour la production d'alevins, et 1 étang de 4 a destiné au stockage.

Les élevages en 8 mois dans 37 étangs donnent lieu à 55 vidanges par an, soit approximativement à une vidange d'étang de production de poisson marchand par semaine.



3. — COMMERCIALISATION DU POISSON. RENTABILITÉ DE LA PISCICULTURE EN ÉTANGS

COMMERCIALISATION DU POISSON

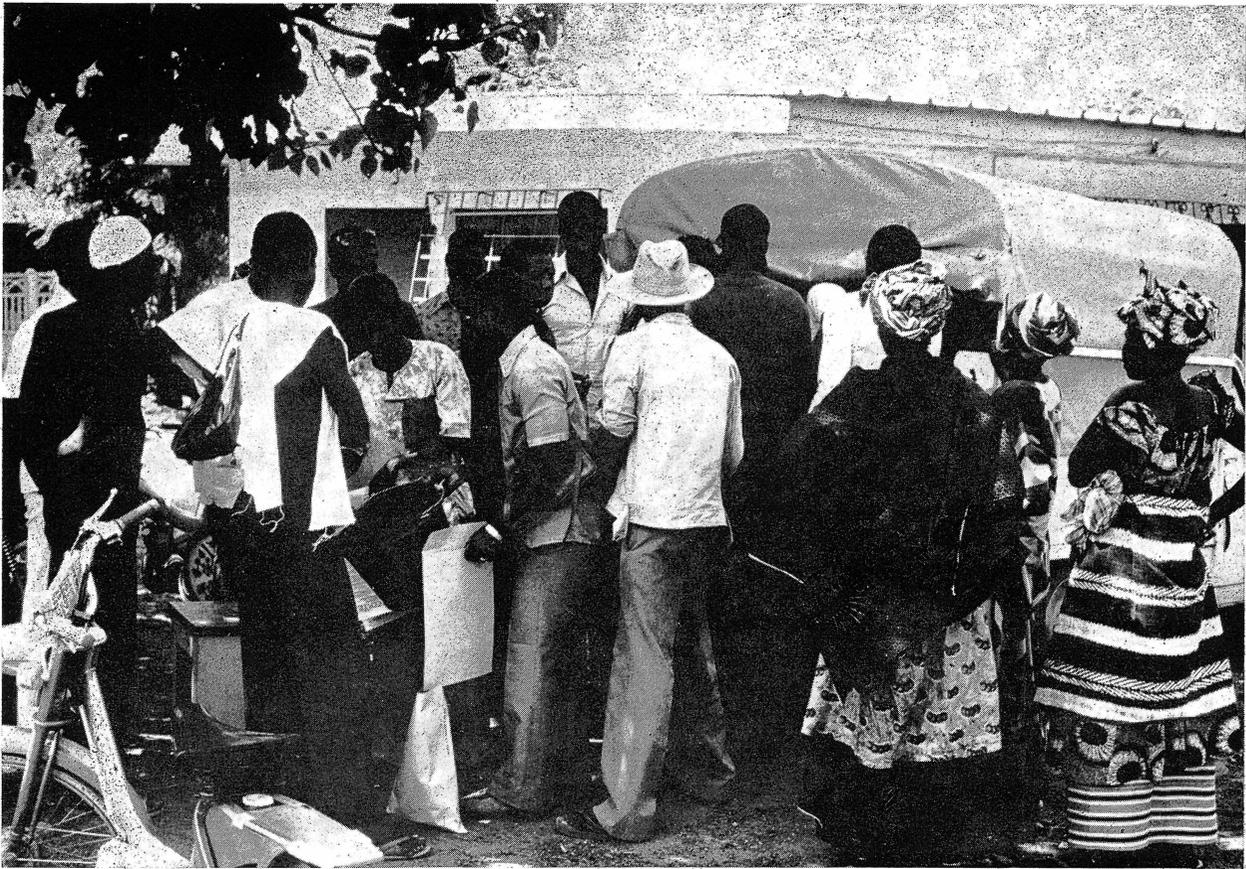
En 1978, les prix de vente des poissons produits à Natio-Kobadara étaient de 250 F CFA/kg pour les *Sarotherodon* et 350 F/kg pour les *Clarias*. Depuis le début de l'année 1979, les *Sarotherodon* sont commercialisés aux prix de 300 F/kg (mâles et femelles en mélange), 325 F/kg (mâles seuls de poids moyen compris entre 200 et 250 g), et 350 F/kg (mâles seuls de poids moyen supérieur à 250 g).

Il n'y a aucun problème de commercialisation sauf lorsque les *Sarotherodon* ont un poids moyen individuel inférieur à 150 g, voire 200 g. En outre, il n'est pas évident que de grosses quantités de *Clarias* puissent être vendues au même prix (350 F/kg) que les faibles tonnages commercialisés jusqu'à présent. Les *Clarias* sont en général vendus lorsque tous les *Sarotherodon* ont été écoulés.

De haut en bas :

Vidange totale d'un étang de production de poisson marchand. On distingue nettement les nids de ponte creusés par les mâles de *S. niloticus*.

Récolte des poissons dans une caisse de capture adaptable à la buse de vidange de l'étang.



Commercialisation à Korhogo du poisson produit sur la ferme piscicole de Natio-Kobadara.

Lors des premières vidanges, la moitié environ de la production totale d'un étang (250 kg en moyenne pour les élevages mâles + femelles) était commercialisée sur la ferme (à des paysans et à des Korhogolais se déplaçant à Natio-Kobadara), l'autre moitié en ville (transport en 404 bâchée) auprès des employés des principales sociétés et administrations installées à Korhogo. Par la suite, voyant que le poisson était acheminé à Korhogo, les gens ne se sont plus déplacés à Natio-Kobadara et, actuellement, toute la production est écoulee en ville.

Compte tenu de l'augmentation de la production des étangs avec les nouvelles techniques mises en œuvre (500 à 600 kg), celle-ci n'est plus commer-

cialisée en une seule fois mais fractionnée en 2 ou 3 lots par prélèvement de poisson dans l'étang au moyen d'une senne. Actuellement, 20 à 30 % environ de la production sont commercialisés auprès de restauratrices spécialisées dans la préparation de « carpes braisées attiéké » (attiéké = semoule de manioc). D'une façon générale, les consommateurs trouvent que le poisson de Natio-Kobadara est « gras » et n'a aucun goût de vase, contrairement à celui provenant de la pêche dans les lacs de barrages du Nord.

A chaque vente (qui se déroule de 7 h à midi au plus tard du fait de la chaleur), la demande a largement excédé l'offre.

ANALYSE ÉCONOMIQUE DU PROJET

Pour l'étude du bilan économique du Projet, 2 cas seront examinés :

a) la ferme telle qu'elle a été réalisée, c'est-à-dire avec une partie des étangs alimentée en eau par gravité, l'autre par pompage ;

b) la ferme telle qu'elle serait si tous les étangs étaient alimentés en eau par gravité.

Tous les coûts annoncés ci-après sont les coûts 1977 pour les investissements (année 0), et les coûts 1978 pour les données d'exploitation (année 1).

Cas de la ferme piscicole de Natio-Kobadara.

EQUIPEMENTS.

TABLEAU 10

MONTANT DES ÉQUIPEMENTS
DE LA FERME PISCICOLE PILOTE
DE NATIO-KOBADARA

Postes	Coûts (M CFA)	Délai de mise en place (années)	Durée de vie (années)
Construction des étangs et ouvrages	35,3	1	—
Bâtiments			
● hangar (1)	2,5	1	25
● case gardien	0,5	1	25
Engins et petit matériel			
● véhicule	1,8	—	5
● motopompes	1,5	—	5
● petit matériel (2).....	0,6	—	3
Total	42,2		

(1) Un hangar métallique de 90 m² de surface au sol suffit aux besoins de la ferme.
(2) Petit matériel : dames, machettes, pioches, lessiveuses, seaux, pesons, brouettes, sennes, épuisettes...

EXPLOITATION.

a) Données d'exploitation.

Les données d'exploitation représentent le coût annuel des salaires, de l'alimentation des poissons, du fonctionnement du véhicule et des groupes moto-pompes.

Nous supposons la ferme exploitée selon le modèle décrit au § 2 : rendement en fingerlings de 14,5 t/ha/an (QN = 2,5), rendement en poisson marchand de 7 t/ha/an (QN = 3,5), production de poisson marchand égale à 8 t/ha/an, correspondant à la quantité commercialisée.

b) Amortissements techniques.

TABLEAU 11

AMORTISSEMENTS TECHNIQUES
DES INVESTISSEMENTS DE LA FERME
PISCICOLE DE NATIO-KOBADARA

Postes	Coûts (M CFA)	Durée de vie (années)	Annuité (M CFA)
Bâtiments	3,0	25	0,12
Véhicule	1,8	5	0,36
Groupes motopompes (2)	1,5	5	0,30
Petit matériel	0,6	3	0,20

● Salaires.

10 manœuvres	1.500.000 F CFA
1 chef d'exploitation	1.300.000 —
impôts sur salaires	200.000 —
Total salaires	3.000.000 F CFA = 3 M CFA

● Aliments poissons.

4 ha de production de poisson marchand	
7.000 × 3,5 × 4 × 11,75 F	1.152.000 F
0,4 ha de production de fingerlings (1)	
14.500 × 2,5 × 0,4 × 16 F	232.000 F
8 étangs de 4 a de production d'alevins (2)	
1.500 × 8 × 4 F	48.000 F
Total aliments pour poissons	1.432.000 F = 1,4 M CFA

● Fonctionnement véhicule.

Assurance	100.000 F
Entretien	200.000 F
Essence	200.000 F
Total véhicule	500.000 F = 0,5 M CFA

● Fonctionnement motopompes.

Gaz oil	450.000 F CFA
Entretien	50.000 —
Total	500.000 F CFA = 0,5 M CFA

(1) L'aliment utilisé pour la production de fingerlings de *S. niloticus* est un mélange de farine de riz (69%), graines de soja (15%), tourteau de coton (12%), et farine de poisson (4%) dosant 20% de protéines et coûtant 16 F CFA/kg.
(2) L'aliment utilisé pour la production d'alevins est la farine de riz (4 F CFA/kg).

c) *Chiffre d'affaires.*

La production totale de la ferme est de 32 t de *Sarotherodon* de poids moyen individuel supérieur à 250 g (technique : 2,2 *Sarotherodon*/m² élevés en 8 mois).

Le chiffre d'affaires est donc de :

$$32.000 \times 350 \text{ F} = 11.200.000 \text{ F CFA} = \underline{11,2 \text{ M CFA}}$$

d) *Fonds de roulement.*

Nous retenons ici la nécessité d'un fonds de roulement égal à un tiers des dépenses d'exploitation, soit : 1,8 M CFA.

RENTABILITÉ FINANCIÈRE.

Il s'agit de calculer la rentabilité intrinsèque de la ferme quel que soit le mode de financement et d'imposition des bénéfices (tableau 12). Du fait du caractère pilote de la ferme piscicole, l'établissement des comptes d'exploitation et de trésorerie prévisionnels n'aurait que peu de signification. Le bénéfice actualisé est de :

$$\begin{aligned} \bar{B} = & - 44,0 - \frac{0,6}{(1+i)^3} - \frac{3,3}{(1+i)^5} - \frac{0,6}{(1+i)^6} \\ & - \frac{0,6}{(1+i)^9} - \frac{3,3}{(1+i)^{10}} - \frac{0,6}{(1+i)^{12}} \\ & - \frac{3,9}{(1+i)^{15}} - \frac{0,6}{(1+i)^{18}} - \frac{3,3}{(1+i)^{20}} \\ & - \frac{0,6}{(1+i)^{21}} - \frac{0,6}{(1+i)^{24}} - \frac{3,3}{(1+i)^{25}} \\ & + \frac{5,8}{i} \left[1 - \frac{1}{(1+i)^{25}} \right] = 0. \end{aligned}$$

Le taux de rentabilité financière intrinsèque calculé sur 25 ans est égal à 10,8 %.

Cas d'une ferme piscicole entièrement alimentée en eau par gravité.

ÉQUIPEMENTS.

Par rapport au cas précédent, une ferme piscicole entièrement alimentée en eau par gravité est exempte :

- de la prise-gué (destinée au pompage) = 1.600.000 F CFA
- du réseau d'adduction d'eau aux étangs = 2.000.000 F CFA
- des groupes motopompes = 1.500.000 F CFA

En conséquence, le coût de construction des étangs et des ouvrages est de : 35,3 — 3,6 = 31,7 M CFA, et la rubrique « engins et petit matériel » s'élève à : 3,9 — 1,5 = 2,4 M CFA.

EXPLOITATION.

Les données sont les mêmes que pour le cas précédent, exception faite de la rubrique motopompes qui est absente.

Le fonds de roulement, égal à un tiers des dépenses d'exploitation, soit 4,9 M, s'élève à 1,6 M CFA.

RENTABILITÉ FINANCIÈRE.

Dans ces conditions, le bénéfice actualisé s'établit comme suit (tableau 13) :

$$\begin{aligned} \bar{B} = & - 38,7 - \frac{0,6}{(1+i)^3} - \frac{1,8}{(1+i)^5} - \frac{0,6}{(1+i)^6} \\ & - \frac{0,6}{(1+i)^9} - \frac{1,8}{(1+i)^{10}} - \frac{0,6}{(1+i)^{12}} \\ & - \frac{2,4}{(1+i)^{15}} - \frac{0,6}{(1+i)^{18}} - \frac{1,8}{(1+i)^{20}} \\ & - \frac{0,6}{(1+i)^{21}} - \frac{0,6}{(1+i)^{24}} - \frac{1,8}{(1+i)^{25}} \\ & + \frac{6,3}{i} \left[1 - \frac{1}{(1+i)^{25}} \right] = 0. \end{aligned}$$

Le taux de rentabilité financière intrinsèque *i*, calculé sur 25 ans, est égal à 14,6 %.

Discussion.

a) Le taux de rentabilité interne de la ferme piscicole de Natio-Kobadara, calculé sur 25 ans, est de 10,8 %. Si elle était entièrement alimentée en eau par gravité, le taux *i* serait de 14,6 %, ce qui fait ressortir l'intérêt qui s'attache à ce type d'alimentation en eau chaque fois que cela est techniquement possible. Ces taux de rentabilité peuvent être considérés comme convenables.

b) La sensibilité du taux de rentabilité *i* aux variations du rendement ou du prix de vente est la suivante :

— *Pompage + gravité* (cas de Natio-Kobadara).

• Si le prix de vente (ou le rendement) augmente de 10 %, le taux de rentabilité devient 13,4 %, s'il augmente de 20 %, *i* devient 16,3 %.

• Si le prix de vente (ou le rendement) diminue de 10 %, le taux de rentabilité devient 7,5 %, s'il diminue de 20 %, *i* devient 3,6 %.

— *Gravité seule.*

• Si le prix de vente (ou le rendement), augmente de 10 %, le taux de rentabilité devient 17,7 %, s'il augmente de 20 %, *i* devient 20,7 %.

• Si le prix de vente (ou le rendement), diminue de 10 %, le taux de rentabilité devient 11,4 %.

Une augmentation du rendement ou du prix de vente de 10 % permet donc à une ferme piscicole alimentée en eau pour moitié par gravité et pour moitié par pompage, de se hisser au même niveau de rentabilité qu'une ferme entièrement alimentée par gravité.

c) La sensibilité du taux de rentabilité *i* de la ferme piscicole de Natio-Kobadara aux variations du prix de l'aliment est la suivante :

TABLEAU 12
CHRONIQUE RECETTES-DÉPENSES EN MILLIONS DE F CFA (GRAVITÉ + POMPAGE)

Rubrique	Année																									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
<i>Investissements</i>																										
● Etangs	35,3																									
● Bâtiments	3,0																									
● Véhicule	1,8					1,8					1,8					1,8					1,8					1,8
● Pompes	1,5					1,5					1,5					1,5					1,5					1,5
● Petit matériel	0,6			0,6						0,6						0,6				0,6						0,6
● Fonds de roulement	1,8						0,6						0,6									0,6				
<i>Charges d'exploitation</i>																										
● Salaires		3,0																								
● Aliments poissons		1,4																								
● Véhicule		0,5																								
● Pompes		0,5																								
<i>Recettes</i>		11,2																								
Flux financier	-44,0	+5,8	+5,8	+5,2	+5,8	+2,5	+5,2	+5,8	+5,8	+5,2	+2,5	+5,8	+5,2	+5,8	+5,8	+1,9	+5,8	+5,8	+5,2	+5,8	+2,5	+5,2	+5,8	+5,8	+5,2	+2,5

TABLEAU 13
CHRONIQUE RECETTES-DÉPENSES EN MILLIONS DE F CFA (GRAVITÉ)

Rubrique	Année																									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
<i>Investissements</i>																										
● Etangs (gravité)	31,7																									
● Bâtiments	3,0																									
● Véhicule	1,8					1,8					1,8					1,8					1,8					1,8
● Petit matériel	0,6			0,6						0,6						0,6				0,6						0,6
● Fonds de roulement	1,6						0,6						0,6									0,6				
<i>Charges d'exploitation</i>																										
● Salaires		3,0																								
● Aliments poissons		1,4																								
● Véhicule		0,5																								
<i>Recettes</i>		11,2																								
Flux financier	-38,7	+6,3	+6,3	+5,7	+6,3	+4,5	+5,7	+6,3	+6,3	+5,7	+4,5	+6,3	+5,7	+6,3	+6,3	+3,9	+6,3	+6,3	+5,7	+6,3	+4,5	+5,7	+6,3	+6,3	+5,7	+4,5

— Si le prix de l'aliment augmente de 20 % le taux de rentabilité passe de 10,8 % à 9,5 %, s'il augmente de 40 %, i devient égal à 9 %.

— Si le prix de l'aliment diminue de 20 %, le taux de rentabilité passe à 11,5 %.

d) Le temps de récupération du capital investi est de 9 ans dans le cas de la ferme piscicole de Natio-Kobadara, de 7 ans dans le cas d'une ferme entièrement alimentée en eau par gravité.

ANALYSE FINANCIÈRE AU NIVEAU D'UN HECTARE D'ÉTANGS DE PISCICULTURE EN MILIEU PAYSAN

A partir des résultats d'élevages obtenus à Natio-Kobadara, le calcul de rentabilité d'un hectare d'étangs de production de poisson marchand en fonction des deux techniques d'élevage s'établit comme suit (étangs alimentés en eau par gravité).

Elevage de *Sarotherodon niloticus* non sexés nourris à la farine de riz.

En supposant un investissement de 5.000.000 F CFA/ha d'étangs (construction en régie), l'annuité de l'emprunt s'élève à 745.000 F CFA (8 % sur 10 ans).

Les coûts d'exploitation d'un hectare de production de *Sarotherodon* marchand en milieu rural sont évalués à 300.000 F CFA :

- 150.000 F de main-d'œuvre,
- 50.000 F d'amortissements techniques, et
- 100.000 F de services divers (transport de poisson, d'aliment, main-d'œuvre occasionnelle...).

Les résultats des élevages *Sarotherodon* + *Clarias* n'ont pas été pris en considération compte tenu de l'impossibilité de leur réalisation sur une grande échelle à l'heure actuelle due aux difficultés d'approvisionnement en individus de *Clarias*.

Pour l'établissement du calcul de rentabilité, on a considéré une production commercialisable de 5,5 t/ha/an de poisson marchand et un rendement moyen de 5,1 t/ha/an auquel s'applique le QN moyen de 7,2 (le prix du kg de farine de riz est de 4 F CFA).

Si l'on prend une densité de mise en charge égale à 1,2 *Sarotherodon*/m², il faut 12.000 × 2,5 = 30.000 fingerlings par an pour 1 ha, à raison de 5 F CFA/fingerling (1).

Le prix de vente du poisson (mâles + femelles) est de 300 F CFA/kg.

La marge bénéficiaire d'un hectare d'étangs de production de *S. niloticus* marchand selon cette technique d'élevage est donc de 308.000 F CFA.

Le taux i de rentabilité financière sur 10 ans de cet hectare d'étangs de production s'établit comme suit :

$$- 5.000.000 + \frac{308.000}{i} \left[1 - \frac{1}{(1+i)^{10}} \right] = 0$$

soit :

$$\frac{1}{i} \left[1 - \frac{1}{(1+i)^{10}} \right] = \frac{5.000.000}{308.000} = 16,23.$$

Ce qui donne un taux de rentabilité $i < 1$ %.

Elevage de *Sarotherodon niloticus* mâles avec un aliment composé.

L'annuité de l'emprunt et les coûts d'exploitation restent les mêmes.

La production commercialisable est de 8,2 t/ha/an de poisson marchand et le rendement moyen de 7,14 t/ha/an auquel s'applique le QN moyen de 3,5 (le prix de l'aliment composé est de 11,75 F CFA/kg).

Si l'on prend une densité de mise en charge égale à 2,2 *Sarotherodon* ♂/m², il faut : 44.000 × 1,5 = 66.000 fingerlings par an pour 1 ha à raison de 5 F CFA par fingerling.

Le prix de vente du poisson (mâles uniquement) est de 350 F CFA/kg.

(1) Le prix de revient du kilogramme de fingerlings, dans les conditions d'élevage mises au point à Natio-Kobadara (rendement de 14,5 t/ha/an, QN de 2,5 avec un aliment coûtant 16 F CFA/kg), de crédit en vigueur en Côte-d'Ivoire et d'exploitation décrites ici, est de 160 F CFA soit environ 5 F le fingerling de 30 g.

TABLEAU 14

COMPTE D'EXPLOITATION D'UN HECTARE D'ÉTANGS DE PRODUCTION DE *SAROTHERODON NILOTICUS* MARCHAND 1^{er} CAS : POISSONS NON SEXÉS, ALIMENTATION AVEC DE LA FARINE DE RIZ

Dépenses		Recettes	
Annuité de l'emprunt	745.000 F CFA		
Coûts d'exploitation	300.000 —		
Fingerlings (30.000 × 5 F)	150.000 —	5.500 kg × 300 F	1.650.000 F CFA
Aliments (5.100 × 7,2 × 4 F)	147.000 —		
Total dépenses	1.342.000 F CFA	Total recettes	1.650.000 F CFA

TABLEAU 15

COMPTE D'EXPLOITATION D'UN HECTARE D'ÉTANGS DE PRODUCTION DE *S. NILOTICUS* MARCHAND
2^e CAS : POISSONS MÂLES, UTILISATION D'UN ALIMENT COMPOSÉ

Dépenses		Recettes	
Annuité de l'emprunt	745.000 F CFA		
Coûts d'exploitation	300.000 —		
Fingerlings (66.000 × 5 F)	330.000 —	8.200 kg × 350 F	2.870.000 F CFA
Aliments (7.140 × 3,5 × 11,75 F)	294.000 —		
Total dépenses	1.669.000 F CFA		

La marge bénéficiaire d'un hectare de production de *S. niloticus* marchand selon la technique d'élevage monosexé est donc de 1.201.000 CFA.

Le taux i de rentabilité financière sur 10 ans de cet hectare d'étangs de production s'établit comme suit :

$$-5.000.000 + \frac{1.200.000}{i} \left[1 - \frac{1}{(1+i)^{10}} \right] = 0$$

soit :

$$\frac{1}{i} \left[1 - \frac{1}{(1+i)^{10}} \right] = \frac{5.000.000}{1.200.000} = 4,16.$$

Ce qui donne un taux de rentabilité $i = 20,2 \%$.

Discussion.

La première technique d'élevage (*Sarotherodon* non sexés nourris à la farine de riz) ne permet pas de rentabiliser des étangs de pisciculture dans les conditions d'investissement, de fonctionnement et de crédit retenues ici.

La seconde technique d'élevage, par contre, procure une rentabilité de 20,5 %, ce qui peut être considéré comme bon.

Si la Banque de développement agricole consentait un taux d'intérêt de 8 %, non plus sur 10 mais sur 15 ans, la première technique d'élevage fournirait un taux de rentabilité de 4,6 % et la seconde un taux de 26,4 %.

Par ailleurs, si le paysan effectuait lui-même les travaux manuels et empruntait le reste (soit 2.500.000 F CFA), à la banque au taux de 8 %

sur 10 ans, la première technique fournirait une rentabilité de 24 %, la seconde de 62,4 %.

Comparaison avec la riziculture irriguée.

A titre de comparaison, les coûts d'investissements et de fonctionnement, ainsi que les recettes d'un hectare de riz irrigué (2 cycles par an) dans le Nord du pays, encadré par la SODERIZ, sont rassemblés dans le tableau 16 (chiffres établis pour l'année 1976).

La marge bénéficiaire brute d'un hectare de riz irrigué est de 283.000 F CFA, c'est-à-dire largement inférieure à celle procurée par 1 ha de pisciculture, mais le rapport des investissements est de 1 à 7 entre la riziculture et la pisciculture.

Si l'on considère un investissement de 700.000 F CFA (on suppose la construction du barrage prise en charge par l'État, comme pour la pisciculture), l'annuité de l'emprunt calculée dans les mêmes conditions que la pisciculture s'élève à 104.300 F CFA. La marge bénéficiaire procurée par un hectare de riz devient dans ces conditions 178.700 F CFA.

Le taux de rentabilité interne s'établit donc comme suit pour la riziculture irriguée :

$$-700.000 + \frac{179.000}{i} \left[1 - \frac{1}{(1+i)^{10}} \right] = 0$$

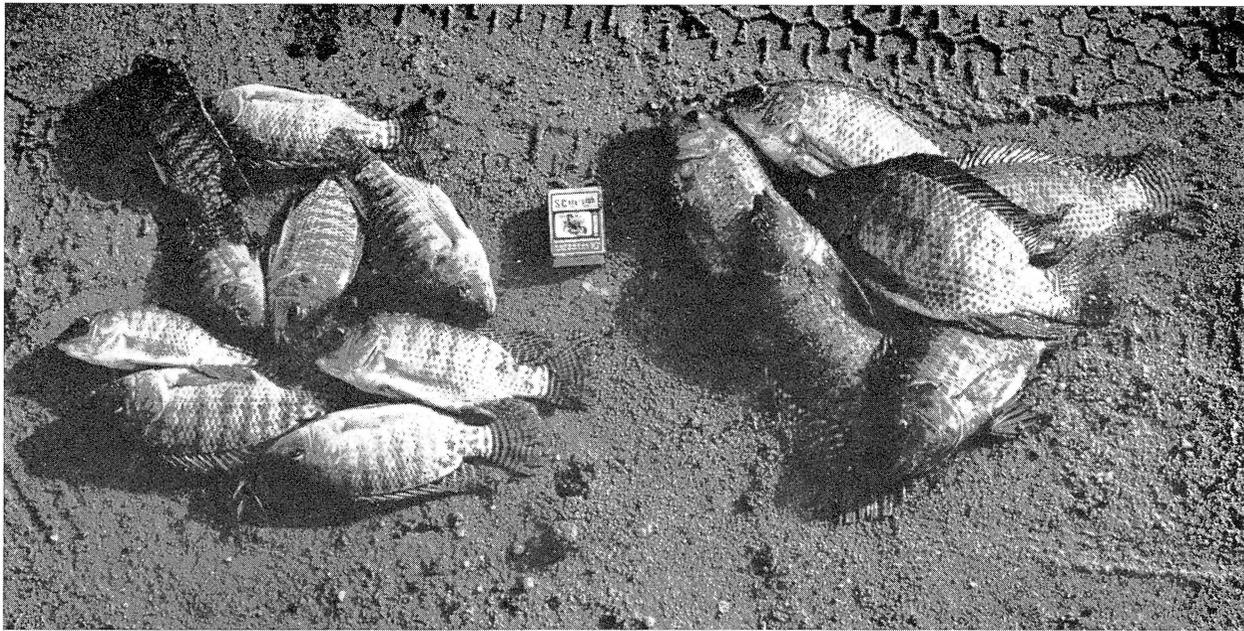
$$\text{soit : } \frac{1}{i} \left[1 - \frac{1}{(1+i)^{10}} \right] = \frac{700.000}{179.000} = 3,91.$$

Ce qui donne un taux de rentabilité $i = 22,1 \%$.

TABLEAU 16

COÛTS D'INVESTISSEMENTS, DE FONCTIONNEMENT ET RECETTES D'UN HECTARE DE RIZ IRRIGUÉ (2 CYCLES) EN AVAL D'UN BARRAGE DANS LE NORD DE LA CÔTE-D'IVOIRE (SOURCE : SODERIZ)

Investissements		Fonctionnement		Recettes	
<i>Barrage</i> (rapporté à 1 ha de riz)	300.000 F CFA	Production	100.000 F CFA		
<i>Aménagement</i>		Mécanisation	116.000 —		
nettoyage terrain	250.000 —	Personnel d'encadrement	130.000 —	8 600 kg × 75 F .	645.000 F CFA
terrassements	350.000 —				
infrastructures	50.000 —	Transport à la rizerie ...	16.000 —		
gestion SODERIZ ...	50.000 —				
Total	1.000.000 F CFA	Total	362.000 F CFA	Total	645.000 F CFA



Production de *Sarotherodon niloticus marchand* ; femelles à gauche, mâles à droite.

Cette bonne rentabilité financière procurée par la riziculture irriguée explique le succès considérable qu'elle a rencontré auprès des paysans ivoiriens. Il convient de remarquer toutefois que le prix du kilo de paddy payé aux paysans (75 F CFA) ne correspond à aucune réalité économique et

aboutit à un prix de revient du riz blanchi plus de 2 fois supérieur au cours mondial.

L'élevage de *Sarotherodon* mâles nourris avec un aliment composé procure une rentabilité tout à fait comparable à celle de la riziculture irriguée.

4. — CONCLUSION. RECOMMANDATIONS

L'expérience de la ferme piscicole pilote de Natio-Kobadara permet de démontrer que, contrairement à ce qui était admis jusqu'à présent en Côte-d'Ivoire, la pisciculture en étangs est une activité rentable, au même titre que la riziculture irriguée.

Il ressort des résultats exposés ci-dessus que l'élevage de *Sarotherodon niloticus* mâles nourris avec un aliment composé fournit les meilleurs résultats et cette technique sera à recommander chaque fois que cela sera possible, mais elle exige la production de fingerlings en grandes quantités, la séparation

des sexes et l'approvisionnement en plusieurs sous-produits.

En milieu rural, l'élevage de *Sarotherodon niloticus* non sexés nourris à la farine de riz, d'une mise en œuvre extrêmement simple, peut parfaitement être envisagé dans un premier temps. Cela exige que l'Etat Ivoirien prenne en charge une partie des investissements ou des coûts d'exploitation comme il l'a déjà fait avec succès pour la riziculture irriguée et la culture du coton (financement d'une partie des aménagements de bas-fonds, gratuité des engrais...).

BIBLIOGRAPHIE

- BARD (J.), de KIMPE (P.), LEMASSON (J.), LESSENT (P.), 1974. — Manuel de Pisciculture tropicale. C. T. F. T. Nogent-sur-Marne, 209 p.
- HUET (M.), 1970. — Traité de Pisciculture (4^e édition). de WINGAERT, Bruxelles, pp. 583-590.
- LAZARD (J.), 1975. — Etude des ressources disponibles en vue du développement de la production piscicole continentale et lagunaire. C. T. F. T. Nogent-sur-Marne, 220 p.
- LAZARD (J.), 1977. — Etude des ressources disponibles

en vue du développement de la production piscicole continentale et lagunaire (2^e partie). C. T. F. T. Nogent-sur-Marne, 203 p.

- PHAM (A.), 1975. — Données sur la production en masse d'alevins de *Clarias lazera* Val. à la station de Bouaké (Côte-d'Ivoire). *Notes et Documents sur la Pêche et la Pisciculture*, n° 10, pp. 69-75.
- PLANQUETTE (P.), 1976. — Influence de la densité d'empeusement sur l'utilisation d'aliments par *Tilapia nilotica*. *Notes et Documents sur la Pêche et la Pisciculture*, n° 12, pp. 13-20.