

REPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE  
MINISTÈRE DES EAUX ET FORÊTS  
DIRECTION DES PÊCHES ET DE LA PISCICULTURE EN EAUX CONTINENTALES

PEP  
Ne pas donner  
20/

PROJET DE DEVELOPPEMENT DE LA PISCICULTURE  
INTENSIVE DE PRODUCTION EN CÔTE D'IVOIRE

FERME PISCICOLE PILOTE DE NATIO - KOBADARA  
KORHOGO

JERÔME LAZARD

Directeur de Projet

FEVRIER 1980

CENTRE TECHNIQUE FORESTIER TROPICAL  
45 bis Avenue de la Belle Gabrielle  
94130 - NOGENT-sur-MARNE (France)

PROJET DE DEVELOPPEMENT DE LA PISCICULTURE  
INTENSIVE DE PRODUCTION EN COTE D'IVOIRE

---

FERME PISCICOLE PILOTE DE NATIO - KOBADARA  
KORHOGO

---

JERÔME LAZARD  
Directeur de Projet

*Par convention n° 770962, notifiée le 25 août 1977, le Ministère des Eaux et Forêts de Côte d'Ivoire confiait au Centre Technique Forestier Tropical la mise en oeuvre du "Projet de développement de la pisciculture intensive de production en Côte d'Ivoire".*

*D'un montant de 150.000.000 CFA, le Projet voyait son financement assuré pour 1/3 par le Budget Spécial d'Investissement et d'Equipement de Côte d'Ivoire et pour 2/3 par un prêt accordé à la République de Côte d'Ivoire par la Caisse Centrale de Coopération Economique (convention d'ouverture de crédit n° 58210076120, en date du 4 avril 1977).*

*Le Directeur du Projet, J. LAZARD, Ingénieur d'Etudes au Centre Technique Forestier Tropical, a séjourné 30 mois en Côte d'Ivoire durant la période du 15 février 1977 au 31 janvier 1980. L'appui logistique lui a été fourni par le Centre Technique Forestier Tropical de Côte d'Ivoire.*

## TABLE DES MATIERES

	<u>Pages</u>
1 - <u>INTRODUCTION</u> .....	1
11 - GENERALITES .....	1
12 - DEROULEMENT DU PROJET .....	2
2 - <u>LOCALISATION DU PROJET ET CONSTRUCTION DE LA FERME PILOTE.</u>	4
21 - CONTEXTE GENERAL DE LA REGION NORD .....	4
211 - La consommation de poisson dans la région de Korhogo .....	4
212 - L'eau .....	4
213 - Les sous-produits agricoles .....	5
214 - Les alevins .....	6
22 - LE SITE DE LA FERME PISCICOLE PILOTE DE NATIO- KOBADARA .....	6
23 - CONSTRUCTION DE LA FERME PISCICOLE PILOTE .....	7
231 - Construction des étangs .....	7
232 - Creusement des canaux .....	9
233 - Construction des ouvrages .....	9
234 - Station de pompage .....	10
235 - Bâtiments .....	11
24 - COUT DES INVESTISSEMENTS .....	12
241 - Les différents types de coûts .....	12
242 - Prix de revient de l'hectare d'étangs .....	14
243 - Prix unitaires bruts .....	14
244 - Participation du poste main d'oeuvre dans le coût de construction d'un hectare d'étangs..	17
245 - Coût des bâtiments .....	18
25 - ALIMENTATION EN EAU DE LA FERME PISCICOLE .....	18
251 - Consommation d'eau de la ferme .....	18
252 - Plan d'utilisation de l'eau de la retenue de Natio-Kobadara .....	20
253 - Recommandation importante .....	23
3 - <u>PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT DE LA FERME PISCICOLE PILOTE     DE NATIO KOBADARA</u> .....	23
31 - TECHNIQUE D'ELEVAGE A METTRE EN OEUVRE .....	23
311 - But .....	23
312 - Principe .....	23
313 - Techniques .....	24
314 - Discussion .....	25

	<u>Pages</u>
32 - LES DONNEES DISPONIBLES LORS DU DEMARRAGE DU PROJET POUR LA TECHNIQUE <u>S. NILOTICUS</u> + PREDATEUR .....	26
321 - La production d'alevins de <u>S. niloticus</u> .....	26
322 - La production de fingerlings de <u>S. niloticus</u> ....	28
323 - La production de <u>S. niloticus</u> de taille marchande .....	29
33 - LES DIFFERENTS TYPES D'ETANGS DE LA FERME PISCICOLE DE NATIO-KOBADARA .....	33
331 - Les étangs de production de Sarotherodon marchand .....	33
332 - Les étangs annexes .....	34
4 - <u>RESULTATS OBTENUS SUR LA FERME PISCICOLE PILOTE DE NATIO - KOBADARA</u> .....	35
41 - PRODUCTION D'ALEVINS .....	35
411 - Résultats .....	35
412 - Prix de revient de l'alevin de <u>Sarotherodon           niloticus</u> .....	35
42 - PRODUCTION DE FINGERLINGS .....	36
421 - Principe de l'élevage .....	37
422 - Résultats .....	38
423 - Interprétation des résultats : prix du kilo- gramme de fingerlings .....	39
424 - Conclusion .....	41
425 - Remarque .....	42
43 - PRODUCTION DE POISSON MARCHAND .....	42
431 - Elevage de <u>Sarotherodon niloticus</u> non sexés nourris à la farine de riz .....	42
432 - Elevage de <u>S. niloticus</u> mâles avec utilisation d'un aliment composé .....	48
433 - Comparaison des élevages de Sarotherodon non sexés nourris à la farine de riz et de Sarothe- ron mâles nourris avec un aliment composé ...	61
44 - NOUVEAU PLAN D'UTILISATION DES ETANGS ANNEXES DE LA FERME .....	62
441 - Production de fingerlings .....	62
442 - Production d'alevins .....	62
443 - Conclusion .....	63
5 - <u>COMMERCIALISATION DU POISSON, RENTABILITE DE LA PISCICULTURE EN ETANGS</u> .....	63
51 - COMMERCIALISATION DU POISSON .....	63
52 - ANALYSE ECONOMIQUE DU PROJET .....	64
521 - Cas de la ferme piscicole de Natio-Kobadara....	65
522 - Cas d'une ferme piscicole entièrement alimentée en eau par gravité .....	68
523 - Discussion .....	72

	<u>Pages</u>
53 - <u>ANALYSE FINANCIERE AU NIVEAU DE L'EXPLOITATION D'UN HECTARE D'ETANGS DE PISCICULTURE EN MILIEU PAYSAN.....</u>	73
531 - Elevage de <u>Sarotherodon niloticus</u> , non sexés, à la farine de riz .....	73
532 - Elevage de <u>Sarotherodon niloticus</u> mâles avec un aliment composé .....	75
533 - Discussion .....	77
534 - Comparaison avec la riziculture irriguée .....	77
6 - <u>RECHERCHES D'ACCOMPAGNEMENT</u> .....	80
61 - <u>INTRODUCTION</u> .....	80
62 - <u>ETUDE D'HEMICHRONIS FASCIATUS</u> .....	80
63 - <u>INTENSIFICATION DE LA PRODUCTION DE FINGERLINGS DE           SAROTHERODON NILOTICUS</u> .....	81
64 - <u>INTENSIFICATION DE LA PRODUCTION DE SAROTHERODON           NILOTICUS MARCHAND</u> .....	83
65 - <u>CONCLUSION</u> .....	85
651 - Résultats des recherches d'accompagnement .....	85
652 - Discussion : champ d'application des recherches d'accompagnement .....	86
7 - <u>VULGARISATION - FORMATION</u> .....	88
71 - <u>VULGARISATION</u> .....	88
72 - <u>FORMATION</u> .....	91
8 - <u>RESUME ET CONCLUSION</u> .....	93

ANNEXES 1, 2, 3

BIBLIOGRAPHIE

## 1 - INTRODUCTION

### 11 - GENERALITES

Deux études menées de 1974 à 1976 par le Centre Technique Forestier Tropical, à la demande de la Côte d'Ivoire, ont eu pour objet l'examen des possibilités de développement de la pisciculture intensive de production (LAZARD, 1975 et 1977). Ces études ont abouti aux conclusions et recommandations suivantes :

1 - Le facteur limitant pour le développement de la pisciculture en étangs en Côte d'Ivoire, est l'eau, ce qui oblige à peu près systématiquement à implanter les étangs en aval d'une retenue de stockage.

2 - La présence de nombreux sous-produits agricoles et agro-industriels de qualité, disponibles tout au long de l'année, doit permettre d'assurer l'alimentation des poissons dans de très bonnes conditions.

3 - La pisciculture ne doit plus être considérée, ainsi qu'elle l'a été dans le passé, comme une activité d'autosubsistance en marge des autres activités irriguées quant à sa localisation géographique, mais comme :

- une spéculation à l'échelle artisanale ou commerciale : achat d'aliments, vente de produits finis, se situant donc dans le cadre des activités péri-urbaines,
- une activité intégrée aux aménagements hydro-agricoles assurant une maîtrise totale de l'eau.

4 - La mise sur pied d'une unité pilote de production, en dehors de tout contexte de "recherche scientifique", semble être une nécessité urgente, préalable à toute opération de développement.

A la suite de ces études, un Projet de développement de la pisciculture intensive a démarré en 1977. Ce Projet, dont la mise en oeuvre a été confiée au C.T.F.T. et qui consiste essentiellement en la création d'une ferme piscicole pilote dans le Nord de la Côte d'Ivoire, vise trois objectifs essentiels :

- 1 - Appliquer en vraie grandeur, dans le cadre de la ferme pilote, une technique de production mise au point en station de recherche et, éventuellement, l'améliorer.
- 2 - Sensibiliser les ivoiriens à une spéculation nouvelle.
- 3 - Elaborer une méthode de vulgarisation de cette spéculation en milieu paysan par des actions ponctuelles et par la formation du personnel d'encadrement.

Seul le premier point sera traité en détail ici, compte tenu du démarrage en 1978 d'un autre Projet de développement de la pisciculture sous l'égide de la F.A.O., à qui ont été confiées les actions de sensibilisation et de vulgarisation qui ne seront qu'abordées à la fin de ce rapport.

## 12 - DEROULEMENT DU PROJET

(Voir figure 1)



## 2 - LOCALISATION DU PROJET ET CONSTRUCTION DE LA FERME PILOTE

### 21 - CONTEXTE GENERAL DE LA REGION NORD

#### 211 - La consommation de poisson dans la région de Korhogo

La région de Korhogo-Odienné est la région de Côte d'Ivoire où la consommation de poisson est la plus faible par habitant :

- la consommation urbaine est de 24,46 kg par tête et par an,
- la consommation rurale est de 2,62 kg par tête et par an, soit 7,2 g de poisson par tête et par jour, soit moins d'un gramme de protéine-poisson (données 1974).

Cependant, la consommation de viande bovine, ovine et de volaille dans le Nord contribue à réduire en partie ce déséquilibre.

#### 212 - L'eau

Aussi paradoxal que cela puisse paraître, c'est dans la région Nord de la Côte d'Ivoire qu'il est le plus facile de garantir un approvisionnement en eau tout au long de l'année compte tenu des très nombreuses retenues édifiées ces dernières années à des fins hydro-agricoles (irrigation du riz, de la canne à sucre, des légumes) et pour l'adduction d'eau des villes.

Toutes les vallées ainsi irriguées ne conviennent pas à l'implantation de piscicultures avec alimentation gravitaire des étangs pour des raisons de topographie. En revanche, si l'on a recours au pompage à partir des canaux d'irrigation ou du drain, tous les versants, à quelques rares exceptions près, des vallées dominées par une retenue conviennent.

A l'heure actuelle, la production de riz irrigué en Côte d'Ivoire semble avoir atteint son plafond. Par conséquent, les retenues

d'eau à vocation rizicole achevées récemment, devront être diversifiées quant aux cultures irriguées à pratiquer en aval. Dans cette optique, la pisciculture se révèle être un excellent valorisateur du m<sup>3</sup> d'eau car elle l'emprunte pour la restituer (aux pertes d'évaporation près) en aval aux autres cultures.

### 213 - Les sous-produits agricoles

L'alimentation des poissons élevés dans la région de Korhogo peut être basée sur l'utilisation des différents sous-produits suivants :

#### a) Les sous-produits de l'usinage du riz.

La rizerie de Korhogo a un potentiel d'usinage de 22.000 tonnes de paddy. Cette quantité de riz doit laisser environ 1.800 tonnes de sous-produits (8 %), 1.300 tonnes de farine basse et 500 tonnes de son, commercialisés en mélange au prix de 4 F CFA/kg.

#### b) Le tourteau de coton.

L'usine TRITURAF qui traite les graines de coton, située à Bouaké, n'est qu'à 250 km de Korhogo (route entièrement goudronnée depuis 1979) et le tourteau de coton produit (30 F CFA/kg) peut très facilement y être transporté et utilisé (environ 5 F CFA/kg de frais de transport).

#### c) Les graines de soja.

Elles proviennent, actuellement, de champs d'essais et ne sont donc disponibles qu'en faible quantité. Le "Projet soja" prévoit la mise en culture de 500.000 ha de cet oléagineux.

#### d) La farine de poisson.

Disponible à Abidjan au prix de 100 F CFA/kg (+ 10 à 15F/kg de frais de transport). Compte tenu de l'éloignement et des difficultés de conservation, l'idéal serait de parvenir à la supprimer des aliments employés à Korhogo.

214 - Les alevins

Les alevins de Sarotherodon niloticus produits sur la station des Eaux et Forêts de Latone, servent actuellement pour l'essentiel à l'alevinage des retenues artificielles. Dans le cadre d'une ferme piscicole, les alevins doivent être produits au sein de l'exploitation.

22 - LE SITE DE LA FERME PISCICOLE PILOTE DE NATIO-KOBADARA

(Figure 2 et photos)

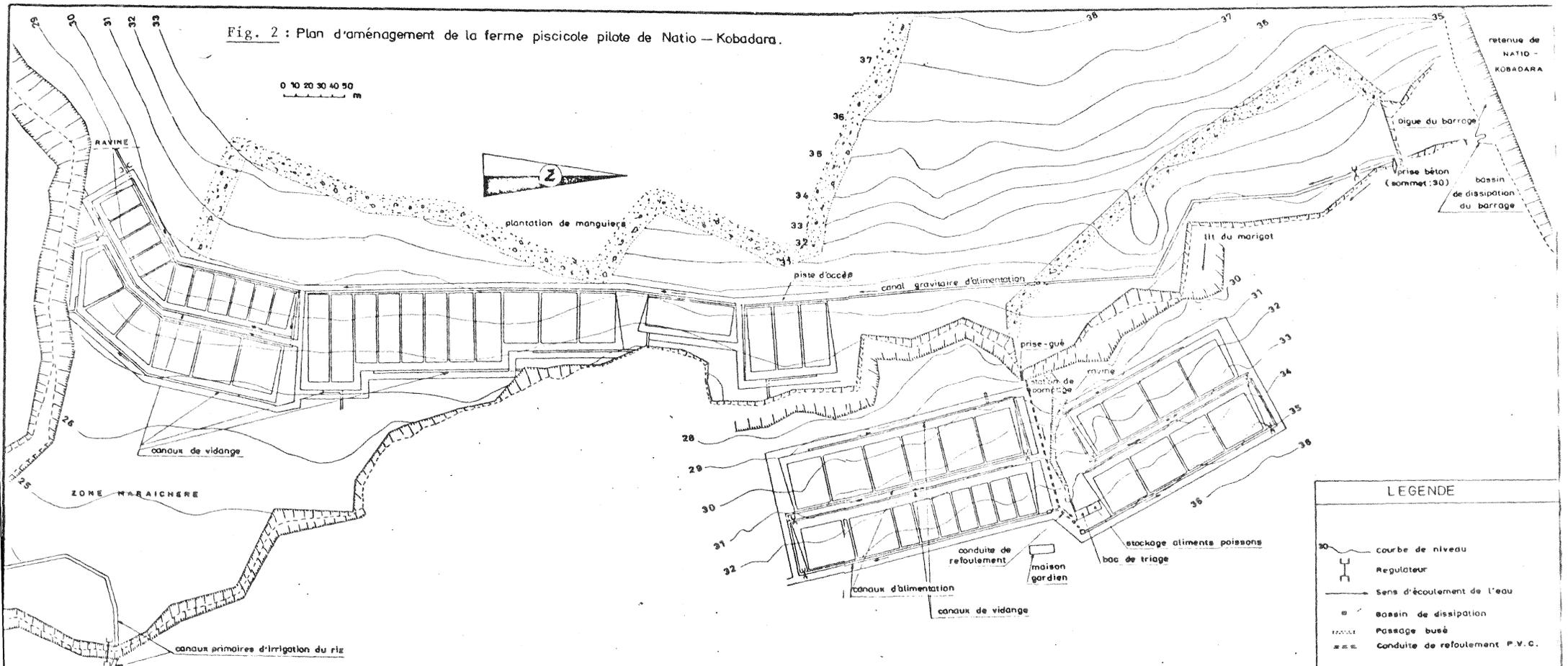
La ferme piscicole est située à proximité du village de Natio-Kobadara, à 5 km de Korhogo sur la route de Ferkessédougou, en aval de la retenue de même nom. Cette dernière a une capacité de stockage de 3,7 millions de m<sup>3</sup> destinés à l'irrigation de 200 hectares de riz (2 cycles) en aval.

A la sortie du barrage, l'eau transite par un bassin de dissipation de l'énergie et s'écoule dans un canal qui rejoint le lit du marigot barré une centaine de mètres plus loin. La prise d'eau des canaux primaires d'irrigation du riz se situe à 1,2 km de la retenue.

Après consultation avec les techniciens de la SODERIZ, il est apparu que la solution la plus adaptée en vue de l'alimentation gravitaire des étangs de pisciculture, consistait à installer une prise d'eau permettant le départ d'un canal latéral en rive droite (l'évacuateur de crue est construit en rive gauche) immédiatement à l'aval du bassin de dissipation. Elle a pour but de relever le niveau de l'eau au maximum compatible avec le système de drainage des résurgences de l'ouvrage. Cette prise "pisciculture" domine de 6 mètres la cote de départ des canaux primaires d'irrigation du périmètre rizicole. Le canal gravitaire subhorizontal de rive droite permet donc de dégager une chute suffisante pour l'établissement d'une rangée d'étangs en début de parcours, de deux rangées en fin de parcours.

Fig. 2 : Plan d'aménagement de la ferme piscicole pilote de Natio - Kobadara.

0 10 20 30 40 50 m



LEGENDE

-  courbe de niveau
-  Régulateur
-  Sens d'écoulement de l'eau
-  Bassin de dissipation
-  Passage busé
-  Conduite de refoulement P.V.C.

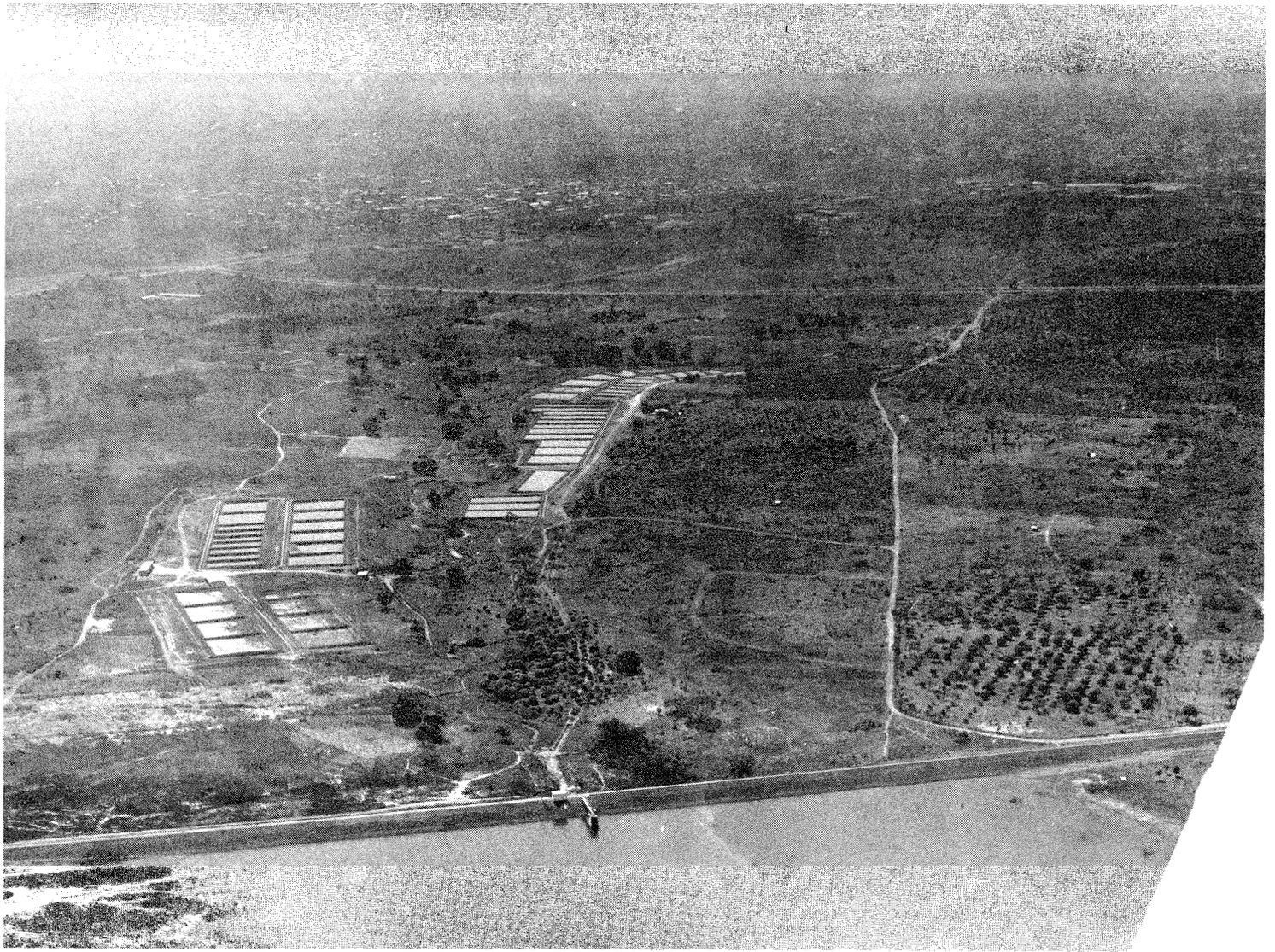


Photo 1 - Vue d'ensemble de la vallée de Natio-Kobadara - Au premier plan, la retenue d'eau, au second plan la ferme piscicole et dans le fond la ville de Korhogo

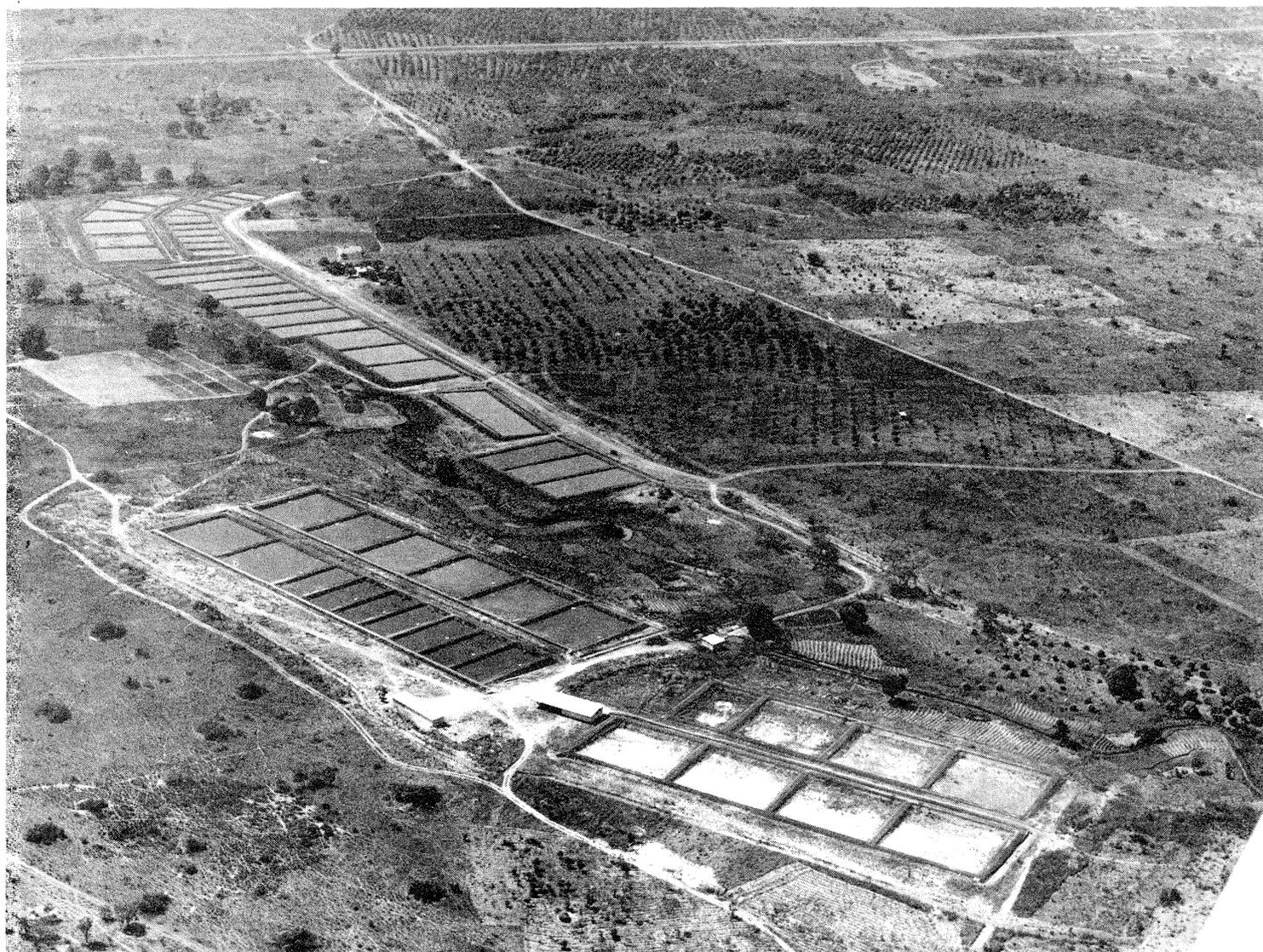


Photo 2 - Vue aérienne de la ferme piscicole pilote de Natio-Kobadara - Au premier plan les étangs alimentés en eau par pompage, au second plan les étangs alimentés par gravité

La rive gauche, inaccessible par un canal gravitaire compte tenu de la présence de l'évacuateur de crues très coûteux à franchir, est alimentée en eau par pompage à partir d'une station qui prélève l'eau directement dans le marigot ou plus exactement dans une petite retenue édifiée au fil de l'eau, située à 500 mètres en aval du barrage.

### 23- CONSTRUCTION DE LA FERME PISCICOLE PILOTE

La réalisation des travaux d'infrastructure a été confiée à la SODERIZ (1). A la dissolution de cette dernière (octobre 1977), les travaux se sont poursuivis en régie.

#### 231 - Construction des étangs

La ferme piscicole de Natio-Kobadara se compose de :

21 étangs d'environ 10 ares	)	alimentés par gravité en rive droite
11 étangs d'environ 4 ares	)	
16 étangs d'environ 10 ares	)	alimentés par pompage en rive gauche
7 étangs d'environ 4 ares	)	

La surface totale en eau est, approximativement, de 4,7 hectares.

#### 231.1 - Terrassements

Tous les terrassements ont été effectués entre le 16 juin et le 26 juillet 1977, selon deux procédés :

- terrassement mécanique au moyen d'un bull-dozer Caterpillar D 7,
- terrassement manuel au moyen de pioches et d'abas.

Le terrassement manuel a porté sur environ un hectare et le terrassement mécanique sur 3,7 hectares. Certains terrassements ont été effectués au moyen d'un petit bull-dozer Massey-Ferguson et le planage des étangs de rive gauche a été réalisé par un bull Case.

---

(1) - SODERIZ = Société pour le Développement de la Riziculture

Le compactage a été réalisé au moyen d'un pied de mouton tracté par un bull-dozer Caterpillar D 4. Des essais de compactage manuel à la dame se sont révélés infructueux (trop long et inefficace). Une citerne tractée a constamment été présente sur le chantier pour humidifier le matériau avant compactage lorsque celui-ci était trop sec.

La profondeur moyenne des étangs dans leur partie supérieure est de 0,40 m; la profondeur au moins varie de 1,40 m à 1,80 m (épaisseur de la lame d'eau).

Le volume total de déblai mis en remblai compacté est de 15.823 m<sup>3</sup>, soit environ 3.365 m<sup>3</sup> de déblai par hectare utile (en eau) d'étang.

#### 231.2 - Talutage

Le talutage a été effectué entre le 26 juillet et le 23 septembre 1977. La terre résultant du creusement des étangs se présentait sous forme d'un remblai compacté, à l'emplacement de la digue frontale, de 10m de large sur 1 m de haut. Les digues latérales ont été montées avec la terre du planage. Le talutage des digues a été réalisé entièrement à la main, au moyen de dadas et même de pioches pour certaines zones.

La pente des talus est de 2/1 pour les digues frontales, 1,5/1 pour les digues latérales (mitoyennes). Il s'avère qu'il aurait été préférable d'adopter également la pente 2/1 pour ces dernières.

La surface totale talutée est de 25.240 m<sup>2</sup>, soit 5.370 m<sup>2</sup> par hectare utile d'étang.

#### 231.3 - Enherbement

L'enherbement des digues et des talus a été effectué entre le 9 septembre et le 15 novembre 1977 et a consisté en deux phases :

- transport et application de terre végétale prélevée d'un compost situé à une dizaine de km du chantier;
- prélèvement, transport et repiquage de gazon vivace.

L'enherbement a très bien repris en rive gauche (la première enherbée), moins bien en rive droite, car cette opération s'est achevée après la fin de la saison des pluies et l'arrosage régulier y est demeuré nécessaire tout au long de la saison sèche.

La surface totale enherbée est de 14.525 m<sup>2</sup>, soit 3.090 m<sup>2</sup>/ha d'étang.

#### 232 - Creusement des canaux

Les canaux de la ferme piscicole, entièrement creusés à la main, comprennent :

- le canal principal de la prise sur marigot au premier étang de rive droite (466 m);
- les canaux d'alimentation et de vidange de tous les étangs (3.280 m).

#### 233- Construction des ouvrages

##### Ouvrages sur marigot

- a) Prise béton, constituée de deux piles centrales avec trois passages de batardeaux, destinée à élever le niveau d'eau en aval du barrage de retenue et permettre son écoulement dans le canal principal de rive droite.
- b) Prise-gué en gabions au niveau de la station de pompage destinée à assurer le remplissage d'une bêche située immédiatement en amont, à partir de laquelle s'effectue l'aspiration d'eau, et à permettre le franchissement du marigot par les véhicules.

### Ouvrages sur canaux

Les différents ouvrages édifiés sur les canaux de la ferme sont les suivants :

- 7 grands régulateurs de débit,
- 4 petits régulateurs,
- 3 cuvettes de dissipation (évitant la construction de chutes en béton plus onéreuses).

### Ouvrages d'alimentation et de vidange des étangs

Tous les ouvrages d'alimentation sont construits sur le même type : une tête de buse en béton avec rainure permettant la mise en place de batardeaux, scellée à un tuyau d'amiante ciment de  $\emptyset$  150 mm.

Les ouvrages de vidange sont constitués par des moines en béton armé (43 de 1,60 m de haut et 12 de 2,00 m), scellés sur un radier, se prolongeant par une buse d'amiante ciment de  $\emptyset$  200 mm. Les digues frontales ont été ouvertes pour permettre la pose des buses de vidange. Les éléments de buse mesurant 5 m, on a eu recours, pour la mise en oeuvre de longueurs supérieures, à des joints type caoutchouc qui donnent entière satisfaction.

### 234 - Station de pompage

Elle se compose de deux groupes motopompes identiques (puissance nominale : 12 CV à 1480 tours/minute) permettant le refoulement, chacun d'un débit d'environ 75 m<sup>3</sup>/heure (moteurs LISTER ST2 et pompes STORK CEN 80-250).

Elle assure la totalité de l'alimentation en eau des étangs de rive gauche (2 hectares en eau).

La conduite de refoulement, longue de 140 m, présente trois sorties équipées de vannes : une pour les bacs de triage et deux pour les canaux d'alimentation des étangs.

235 - Bâtiments

Sur la ferme, ont été construits :

- un hangar à charpente métallique, destiné à abriter les bacs de triage et à stocker les aliments bruts (farine de riz et tourteau de coton) en sacs, sur caillebotis. La superficie totale couverte est de 177 m<sup>2</sup>, dont 92 m<sup>2</sup> fermés par des murs en parpaings. La hauteur au faite est de 3,90 m.
- un abri pour les groupes motopompes.
- un bâtiment mixte : logement du gardien et magasin pour préparation des aliments destinés aux poissons.
- un bâtiment abritant trois bureaux (38 m<sup>2</sup>).
- une villa de 5 pièces pour le chef d'équipe avec cuisine et salle d'eau indépendantes.

En ville, sur le terrain appartenant aux Eaux et Forêts, a été construite une villa de 120 m<sup>2</sup> habitables pour l'Adjoint du Directeur de Projet, responsable de la ferme lors du départ de ce dernier, le 31 janvier 1980.

La construction du hangar a été confiée à l'entreprise E.G.B.K. de Korhogo, le logement du gardien à la SODERIZ et les autres bâtiments à l'entrepreneur SINALY BERTE, de Korhogo.

REMARQUES

1) Les bacs de triage se sont avérés inutiles dans le cadre d'une ferme piscicole de production de poisson marchand. Toutes les manipulations (alevins, fingerlings, poisson marchand), ont été réalisées dans des lessiveuses avec d'excellents résultats (cf. taux de mortalité § 4).

2) Le hangar permet de stocker 120 tonnes de sous-produits bruts, soit environ la consommation annuelle de la ferme. Il semble qu'une sécurité de 6 à 8 mois serait suffisante (60 à 80 tonnes) ce qui libèrerait une partie du hangar de stockage pour la préparation des aliments.

En conclusion, un hangar fermé d'une surface au sol de 90 m<sup>2</sup> suffit aux besoins d'une ferme piscicole telle que celle de Natio-Kobadara.

24 - COUT DES INVESTISSEMENTS

241- Les différents types de coûts

En ce qui concerne le coût des investissements, il convient de distinguer :

1°.- le prix payé par le Projet à l'entrepreneur SODERIZ pour la construction de la ferme piscicole. Ce prix résulte de l'application des prix unitaires du marché passé entre le Projet et la SODERIZ aux quantités de travaux effectivement réalisés.

2°.- le coût brut SODERIZ, c'est-à-dire ce que la réalisation de la ferme a coûté à la SODERIZ, hors frais généraux.

3°.- Le coût net SODERIZ, c'est-à-dire le coût brut majoré des frais généraux évalués à 30 %.

Les données relatives à ces trois types de coûts sont rassemblées dans le tableau 1.

Tableau 1

Coûts de construction de la ferme piscicole pilote de Natio-Kobadara  
(en francs CFA)

Nature des travaux	Quantités	Prix unitaires selon marché	Prix facturés par la SODERIZ au Projet	Coûts nets SODERIZ (1)	Coûts bruts SODERIZ (1)
<u>1- Terrassements</u>					
11. décapage	6.000 m <sup>3</sup>	400	2.400.000	1.850.000	1.423.100
12. terrassements	15.823,5 m <sup>3</sup>	700	11.076.450	8.250.000	6.346.200
13. talutage	25.240 m <sup>3</sup>	150	3.786.000	5.200.000	4.000.000
14. enherbement	14.525 m <sup>2</sup>	300	4.357.500	3.650.000	2.807.700
15. pistes	3.000 m <sup>1</sup>	200	600.000	-	-
16. canaux	4.025,6 m <sup>3</sup>	500	2.012.800	1.500.000	1.153.800
<u>Sous-total terrassements</u>			24.232.750	20.450.000	15.730.800
<u>2- Ouvrages</u>					
21. prise-gué			1.618.465	1.400.000	1.076.900
22. prise-béton			1.354.325	1.050.000	807.700
23. ouvrages alimentation			420.000	350.000	269.200
24. ouvrages vidange			2.178.800	1.800.000	1.384.600
25. ponts			624.000	350.000	269.200
26. ouvrages divers			1.972.845	1.500.000	1.153.800
27. fourniture bois et dallots			900.000	900.000	900.000
<u>Sous-total ouvrages</u>			9.068.435	7.350.000	5.861.400
<u>3- Pompage</u>					
31. groupes motopompes	2	750.000	1.500.000	1.500.000	1.500.000
32. réseau distribution			2.000.000	2.000.000	2.000.000
<u>Sous-total pompages</u>			3.500.000	3.500.000	3.500.000
<b>TOTAL GENERAL .....</b>			36.801.185	31.300.000	25.092.200

(1) - coûts nets SODERIZ = 1,3 x coûts bruts SODERIZ

242 - Prix de revient de l'hectare d'étangs

Il ressort de l'étude du tableau 1 que les 4,7 hectares d'étangs de la ferme ont coûté au Projet 36.800.000 F CFA, soit 7.830.000 F CFA par hectare d'étangs en eau. Les 2,7 hectares d'étangs gravitaires ont coûté 18.780.000 F, soit 6.950.000 F/ha (1) et les 2 hectares d'étangs alimentés en eau par pompage, ont coûté 18.020.000 F CFA, soit 9.010.000 F/ ha.

En supposant que tous les étangs aient pu être alimentés par gravité, la ferme aurait coûté 31.700.000 F CFA, soit 6.750.000 F CFA par hectare (1).

En réalité, ces étangs ont coûté à l'entrepreneur SODERIZ, frais généraux compris, 31.300.000 F CFA, soit 6.600.000 F/ha, la différence entre cette valeur et celle annoncée plus haut étant le bénéfice réalisé par l'entrepreneur.

Le coût des 4,7 hectares d'étangs, hors frais généraux, est de 25.100.000 F CFA, soit 5.340.000 F/ha : 4.490.000 F/ha d'étangs gravitaires et 6.480.000 F/ha d'étangs alimentés par pompage.

Nous retiendrons la valeur de 5.000.000 F CFA pour un hectare d'étangs alimentés en eau par gravité, construits en régie ( 4.500.000 F + 10 % de frais généraux).

243 - Prix unitaires bruts

L'étude et le dépouillement des observations réalisées au cours du chantier de construction des étangs, ont permis de dégager un certain nombre de prix unitaires bruts (c'est-à-dire hors frais généraux) pour chacune des opérations impliquées pour la réalisation des étangs.

Ces prix unitaires bruts ou quantités de travaux, sont ramenés à l'hectare d'étangs (en eau).

---

(1) - La prise en béton est amortie sur 2,7 ha dans le premier calcul, sur 4,7 ha dans le second.

243.1 - Décapage

- petit bull MF C 164	: 16,5 heures à 3.700 F.	..... 61.050 F CFA
- bull D 7	: 10 heures à 15.000 F.	.....150.000 "
	333,3 l de gasoil à 78 F.....	26.000 "

TOTAL..... 237.050 F CFA/ha  
soit : 237.000 x 1,5 = 355.500 F CFA/ha d'étangs en eau décapé

243.2 - Terrassements

a) Terrassement manuel/ha d'étang

1) Manoeuvres	..... 1.326 j. x 375 F CFA.....	497.250 F CFA
2) bull MF C 164	..... 58,3 h x 3.700 F CFA.....	215.710 "
3) bull Case	..... 60,2 h x 4.500 F CFA.....	270.900 "
4) bull D 4.....	38,75 h x 8.500 F CFA.....	329.375 "
gasoil D 4	..... 248,5 l x 78 F CFA.....	19.383 "
5) tracteur + citerne	..... 7,17 j. x 2.000 F CFA.....	14.340 "
6) pied de mouton	..... 8,12 j. x 5.365 F CFA.....	43.564 "

TOTAL .....1.390.522 F CFA/ha

b) Terrassement mécanique/ha d'étang

1) Bull D7	.....42,64 h. x 15.000 F CFA.....	639.600 F CFA
Gasoil D7	.....1777,6 l x 78 F CFA.....	138.653 "
2) manoeuvres	..... 482 j. x 375 F CFA.....	180.750 "
3) bull D4.....	22,46 h x 8.500 F CFA.....	190.910 "
Gasoil D4	..... 144 l x 78 F CFA.....	11.232 "
4) pied de mouton	..... 4,70 j. x 5.365 F CFA.....	25.215 "
5) tracteur + citerne	..... 4,15 j. x 2.000 F CFA.....	8.300 "

TOTAL ..... 1.194.660 F CFA/ha

c) Conclusion

Le terrassement mécanique revient donc légèrement moins cher lorsque l'on prend en compte tous les moyens mis en oeuvre.

Il est bien évident qu'en milieu paysan, la main d'oeuvre peut être considérée comme gratuite dans la mesure où les étangs seront creusés par les paysans eux-mêmes en dehors des saisons de culture. Cependant, même dans ce cas, le terrassement manuel revient à peine moins cher du fait qu'un certain nombre d'engins sont encore indispensables (en particulier pour le compactage des remblais) : 893.272 F CFA l'hectare terrassé manuellement, contre 1.013.910 F CFA l'hectare terrassé mécaniquement.

243.3 - Talutage

2.065 hommes.jour/ha d'étang = 774.375 F.CFA

243.4 - Enherbement

- Main d'oeuvre : 1.087 h.j. à 375 F.CFA .....	407.625 F CFA
- Transport terre végétale + gazon = 68 heures de benne à 2.000 F/heure .....	136.000 "
<hr/>	
TOTAL .....	543.625 F CFA

243.5 - Canaux alimentation-vidange

653 hommes.jour/ha d'étang = 244.875 F CFA

243.6 - Ouvrages d'alimentation

- unité = 6.365 F CFA .....	( tête de buse .....	565 F CFA
	( 3 m de tuyau Ø 150 ....	5.100 F CFA
	( 2 h. j. ....	700 F CFA

243.7 - Ouvrages de vidange

- unité = 32.725 F CFA.....	( moine .....	6.000 F CFA
	( 7 m tuyau Ø 200 .....	21.000 F CFA
	( 15 h. j. ....	5.625 F CFA

244 - Participation du poste main d'oeuvre dans le coût de construction d'un hectare d'étangs

La part des travaux manuels dans les différentes phases de construction des étangs est la suivante :

Tableau 2

Incidence des travaux manuels dans le coût de construction d'un hectare d'étangs en F. CFA

Nature des travaux	Coût total hors frais généraux	Travaux manuels
Décapage	355.000	-
Terrassements	1.400.000	500.000
Talutage	775.000	775.000
Enherbement	540.000	400.000
Pistes	150.000	-
Canaux	245.000	245.000
Tous ouvrages	1.000.000	250.000
TOTAL .....	4.465.000	2.170.000

Le coût d'un hectare d'étangs gravitaires se décompose donc de la façon suivante :

2.295.000 F CFA de travaux mécaniques et matériaux (ciment, gravier..)  
2.170.000 " " de travaux manuels.

Dans le cas où la main d'oeuvre est entièrement fournie par les paysans, on peut considérer qu'un hectare d'étangs revient à 2.300.000 F CFA.

245 - Coût des bâtiments

- hangar (stockage aliments + bacs de triage) ....	4.255.000	F CFA
- case gardien + magasin .....	1.396.000	"
- villa chef d'équipe .....	2.500.000	"
- abri pompes .....	387.000	"
- villa adjoint-directeur de Projet .....	8.264.000	"
	<hr/>	
	16.802.000	F CFA

Remarque :

Compte tenu des observations faites au § 235, un hangar de 90 m<sup>2</sup>, soit 2.500.000 F CFA et un logement pour le gardien (500.000 F CFA), suffiraient pour le bon fonctionnement d'une ferme de production de poisson marchand de la taille de celle de Natio-Kobadara.

25 - ALIMENTATION EN EAU DE LA FERME PISCICOLE

251 - Consommation d'eau de la ferme

a) rive droite (gravité)

La mise en eau des étangs de rive droite a débuté en janvier 1978 (6 étangs) et a repris en mai 1978, compte tenu du niveau exceptionnellement bas de l'eau dans la retenue durant la saison sèche (cote 3,50 correspondant à moins de 200.000 m<sup>3</sup> d'eau dans le barrage). La mise en eau complète des étangs de rive droite est effective depuis juillet 1978.

On peut considérer que, durant la première année de mise en eau, les étangs consomment entre 5 et 10 litres par seconde et par hectare.

Après une année de remplissage, les étangs voient leur niveau baisser en moyenne de 4 cm/jour, ce qui correspond à un débit de 4,6 l/s. ha pour le maintenir constant.

Après deux années de remplissage, le niveau des étangs ne baisse plus que de 3 cm/j., ce qui correspond à un débit de 3,5 l/s. ha.

A terme, la consommation d'eau de la ferme devrait se stabiliser à 3 l/s. ha. Sur ce débit, 1/3 correspond à l'évaporation de 2/3 aux infiltrations qui, rappelons-le, sont recyclées en aval au niveau des cultures maraîchères jouxtant les étangs, d'une part, et des canaux d'irrigation des rizières d'autre part.

b) rive gauche (pompage)

La consommation d'eau est encore assez importante sur cette rive car les étangs sont restés à sec durant plus d'une année après leur achèvement. La mise en eau de ces étangs a été réalisée progressivement d'octobre 1978 à août 1979.

L'évolution de la consommation d'eau est, ici, en tous points comparable à celle des étangs de rive droite.

c) prix de revient du mètre cube d'eau pompé

Pour 200 heures de fonctionnement, les frais d'exploitation d'un groupe motopompesont les suivants :

- amortissement (10.000 heures) .....	15.000 F CFA
- vidange, nettoyage, entretien .....	3.000 "
- 380 litres de gasoil (prix 1978).....	29.640 "
	<hr/>
TOTAL .....	47.640 F CFA

Le débit d'une pompe étant de 70 m<sup>3</sup>/heure, le mètre cube d'eau pompé revient à 3,4 F CFA.

En régime de croisière, le pompage coûtera donc approximativement :

$$300 \text{ m}^3 \times 365 \text{ j.} \times 3,4 \text{ F} = 372.000 \text{ F CFA/hectare/an}$$

252 - Plan d'utilisation de l'eau de la retenue de Natio-Kobadara

Le barrage de Natio-Kobadara est un barrage à retenue intégrale (le bassin versant a une superficie de 13,65 km<sup>2</sup>), dont le remplissage s'effectue de juillet à décembre et qui est, en principe, prévu pour être à peu près vide en mai-juin. Une gestion différente de l'eau stockée (d'autant qu'il n'y a, à l'heure actuelle, que 125 ha de riz aménagés), tenant compte de l'alimentation permanente d'une pisciculture implantée en aval et également, depuis 1977, des prélèvements effectués par la SODECI (Société de Distribution d'Eau de la Côte d'Ivoire) pour l'approvisionnement en eau potable de la ville de Korhogo, doit pouvoir permettre de conserver de l'eau dans la retenue tout au long de l'année. Le Tableau 3 de prévision de consommation d'eau de la retenue de Natio-Kobadara pour la campagne 1978-1979, en est l'illustration. Ce tableau appelle trois remarques :

1°.- Hypothèses de calcul

- La consommation d'eau pour la pisciculture a été évaluée en tenant compte de l'eau nécessaire au remplissage des étangs et de l'évaporation à leur surface. On considère que l'eau d'infiltration est récupérée dans le marigot puis recyclée dans les canaux primaires d'irrigation des rizières.
- Les consommations mensuelles d'eau potable pour la ville de Korhogo ont été fournies par la Direction Régionale de la SODECI de cette ville.
- La consommation d'eau des rizières a été calculée sur la base de 50 ha de culture de riz en cycle sec à raison de 18.000 m<sup>3</sup> d'eau/ha.

Tableau 3

Prévision de gestion de l'eau du barrage de Natio-Kobadara pour la période du 1er novembre 1978 au 30 juin 1979 (établie par la CIDT, 1978)

Mois	Volume d'eau consommé (m3)					Volume disponible fin de mois		Cote fin de mois
	pisci-culture	SODECI	Riz	évapora-tion lac	Total	C.I.D.T.	D.C.H.	
Octobre	-	-	-	-	-	2.300.000	-	9,00
Nov.	11.000	84.000	150.000	90.000	335.000	1.965.000	-	8,60
Déc.	16.000	42.000	-	79.000	137.000	1.828.000	-	8,40
Janvier	17.000	45.000	-	91.000	153.000	1.675.000	-	8,00
Février	18.000	45.000	300.000	102.000	465.000	1.210.000	-	7,10
Mars	20.000	47.000	175.000	95.000	337.000	873.000	-	6,20
Avril	20.000	47.000	175.000	70.000	312.000	561.000	373.000	5,00
Mai	17.000	33.000	175.000	-	225.000	336.000	180.000	4,00
Juin	17.000	67.000	75.000	-	159.000	177.000	65.000	3,20

C.I.D.T. = Compagnie Ivoirienne pour le Développement des Textiles

D.C.H. = Direction Centrale de l'Hydraulique

- L'évaporation à la surface du lac a été calculée de la manière suivante :
  - . pour chaque niveau d'eau, est déterminée la surface du lac à laquelle est appliquée la hauteur d'évaporation du mois considéré,
  - . pour les mois de novembre à avril, les apports de la rivière ont été négligés,
  - . pour les mois de mai et juin, les apports d'eau compensent l'évaporation.

### 2°.- Volume d'eau disponible

La colonne C.I.D.T. a été déterminée à partir de la courbe hauteur/volume initiale du barrage.

La colonne D.C.H. (Direction Centrale de l'Hydraulique) a été déterminée à partir d'une courbe hauteur/volume établie par la D.C.H. pour les basses hauteurs.

### 3°.- Cote fin de mois

Cette colonne constitue l'élément essentiel du tableau. Les cotes données se réfèrent aux échelles de crues posées sur le barrage : à la fin de chaque mois considéré, on ne doit pas être au-dessous de la cote indiquée.

Après 4 années consécutives déficitaires du point de vue pluviométrie qui ont abouti à la situation catastrophique de la saison sèche 1977-1978, la saison des pluies 1979 a été bonne (1.450 mm). Le barrage s'est arrêté de déverser par la tour de prise dans les derniers jours du mois de novembre 1979; dans ces conditions, aucun problème ne se pose quant à la satisfaction des besoins en eau des différents utilisateurs pour la campagne 1979-1980.

253 - Recommandation importante

Il devient urgent que la SODECI construise un barrage (comme cela est en principe prévu), pour subvenir à ses propres besoins qui augmentent considérablement d'année en année (500.000 m<sup>3</sup> en 1978-1979 ; 1.000.000 m<sup>3</sup> prévus en 1982), car, à terme, les réserves du barrage de Natio-Kobadara seront insuffisantes pour satisfaire les besoins des trois utilisateurs, surtout en cas d'accident climatique.

3 - PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT DE LA FERME PISCICOLE PILOTE DE NATIO-KOBADARA

31 - TECHNIQUE D'ELEVAGE A METTRE EN OEUVRE

311- But

Le but de l'élevage est d'obtenir un rendement maximum de poissons de taille marchande par l'utilisation d'une technique appropriée et l'emploi de sous-produits agricoles, à l'état brut ou sous forme d'aliments composés qui laissent au pisciculteur la marge bénéficiaire maximale.

On peut estimer qu'en Côte d'Ivoire, la taille marchande minimale est de 200 g pour les "carpes" (Tilapia sp. et Sarotherodon sp.).

312 - Principe

Le problème posé par la famille des Cichlidae (elle fournit les principales espèces d'élevage africaines et en particulier Sarotherodon niloticus) est leur grande prolificité; ils se multiplient très jeunes (à partir de 3 à 4 mois), à une fréquence élevée (les femelles de certaines espèces peuvent pondre tous les 15 jours) et le taux de survie des alevins est relativement élevé. Cependant, le nombre d'oeufs par ponte n'est pas

très important (quelques centaines), comparé aux autres familles de poissons tropicaux (BARD et al., 1974).

En conséquence, la recherche piscicole a tenté de mettre au point des techniques permettant de récolter en fin d'élevage, uniquement des sujets de grande taille, donc commercialisables dans de bonnes conditions.

### 313 - Techniques

Les techniques d'élevage disponibles à l'heure actuelle, sont les suivantes :

- méthode monosexue (BARD et al., 1974)

#### . Triage

Cette méthode consiste à éliminer toute possibilité de reproduction en élevant seulement des mâles (dont la croissance est plus rapide que celle des femelles). Il faut d'abord produire des alevins et les placer dans des étangs de grossissement jusqu'à ce qu'ils atteignent une taille suffisante (une cinquantaine de grammes) permettant de trier les mâles qui seront seuls conservés et dont on continue l'élevage jusqu'à la taille marchande.

Cette méthode peut donner de très bons résultats, mais elle requiert une grande habileté de la part des pisciculteurs car il est difficile de ne pas faire d'erreurs dans le triage visuel des sexes. L'introduction de quelques femelles suffit à compromettre entièrement l'élevage en vue de la production de poissons de grande taille.

#### . Hybrides monosexes

En croisant certaines espèces de Sarotherodon (S. hornorum mâle x S. mossambicus femelle et S. hornorum mâle x S. niloticus femelle), on obtient des alevins hybrides qui sont tous mâles. On peut donc, en utilisant ces hybrides, réaliser des élevages monosexes sans avoir à pratiquer le tri délicat des sexes.

La production des hybrides nécessite évidemment l'isolement et l'entretien de lignées parentales pures dans les stations de pisciculture et d'alevinage, ce qui pose souvent de gros problèmes.

Par ailleurs, le renouvellement périodique des souches s'impose car il s'est avéré, à Bouaké, que leur dégénérescence intervient assez rapidement (LAZARD, 1973; PLANQUETTE, 1974).

- méthode Sarotherodon niloticus + prédateur (PLANQUETTE et PETEL, 1976a)

Dans la nature, il existe toujours un certain équilibre entre poissons microphages et voraces et il est apparu intéressant d'associer un poisson prédateur à Sarotherodon pour en contrôler la reproduction intempestive. Cette méthode consiste à introduire un prédateur qui consomme les alevins engendrés par le poisson d'élevage, en nombre et de taille convenables, de façon à parvenir à un contrôle satisfaisant de la population de Sarotherodon niloticus. Le prédateur peut être Lates niloticus, Clarias lazera ou Hemichromis fasciatus.

#### 314 - Discussion

a) Le meilleur poisson de base reste, à l'heure actuelle, Sarotherodon niloticus :

- pour sa rusticité,
- pour sa rapidité de croissance,
- pour sa facilité de reproduction,
- pour son régime alimentaire relativement plastique,
- pour son succès commercial auprès des consommateurs ivoiriens.

b) La technique d'élevage qui donne les meilleurs résultats et de loin, est celle associant Sarotherodon niloticus à un prédateur. Elle présente l'avantage que le prédateur consomme non seulement les alevins engendrés par les S. niloticus d'élevage, mais également tous les petits poissons étrangers qui pénètrent inévitablement dans l'étang, quelles que soient

les précautions prises et leur descendance (il s'agit essentiellement en Côte d'Ivoire, de Tilapia zillii, espèce omniprésente dans les marigots et les canaux, à très grande fécondité).

La mise en oeuvre de la méthode S. niloticus + prédateur, exige la réalisation de quatre types d'opérations :

- 1 - la production d'alevins de Sarotherodon niloticus (poids moyen de 5g)
- 2 - la production de fingerlings de S. niloticus (poids moyen de 30 g) destinés à l'embouche,
- 3 - la production de poissons de taille marchande (poids moyen si possible supérieur à 200 g),
- 4 - la production de prédateurs.

### 32 - LES DONNEES DISPONIBLES LORS DU DEMARRAGE DU PROJET POUR LA TECHNIQUE S. NILOTICUS + PREDATEUR

Dans ce paragraphe, sont exposés les principaux résultats disponibles lors du démarrage du Projet, concernant les différentes phases de la méthode de production de S. niloticus associé à un prédateur.

#### 321 - La production d'alevins de S. niloticus

Dans l'état actuel des essais (PLANQUETTE et PETEL, 1977), la meilleure manière d'obtenir des quantités importantes d'alevins de S. niloticus utilisables, consiste à placer dans des étangs de 400 m<sup>2</sup> un stock de jeunes géniteurs (20 mâles et 60 femelles) et de les élever pendant 5 mois. La nourriture composée de son de riz doit être distribuée à raison de 5 kg par jour pendant les trois premiers mois, puis 10 kg par jour pendant les deux mois suivants.

Les résultats des essais de production d'alevins menés à Bouaké par PLANQUETTE et PETEL (1977) sont rassemblés dans le tableau 4.

Tableau 4

Poids d'alevins de S. niloticus obtenus dans les différents types d'élevages menés pendant 5 mois  
à Bouaké (d'après PLANQUETTE et PETEL, 1977)

Types d'élevage	Surface des étangs (m <sup>2</sup> )	Géniteurs		Nombre d'élevages observés	Ration journalière de son de riz (kg)		Poids d'alevins en kg		% en poids d'alevins de moins de 4g	I.P.R. (2)	Qn al. (3)
		nb ♂ (1) nb ♀			3 premiers mois	2 derniers mois	obtenu en 500 m <sup>2</sup>	obtenu ou ramené en 400 m <sup>2</sup>			
A	50	$\frac{3}{9}$		7	1	2	18,2	145,8	27,4	93,5	7,5
B	50	$\frac{10}{10}$		4	1	2	17,6	141,2	43,8	94,2	7,6
C	400	$\frac{20}{60}$		4	5	10		175,8	28,2	95,9	4,8
D	400	$\frac{300}{300}$		5	5	10		111,9	28,4	69,4	6,3

(1)  $\frac{\text{nb } \sigma}{\text{nb } \text{♀}}$  =  $\frac{\text{nombre de géniteurs mâles}}{\text{nombre de géniteurs femelles}}$  mis en charge

(2) I.P.R. = Indice pondéral de recrutement =  $\frac{\text{Poids des alevins}}{\text{poids alevins} + \text{gain de poids des adultes}}$  exprimé en %

(3) Qn al. = Quotient nutritif des alevins =  $\frac{\text{poids des aliments distribués}}{\text{poids des alevins récoltés}}$

322 - La production de fingerlings de *S. niloticus*

Avec le son de riz (aliment de base prévu lors de l'élaboration du Projet ferme piscicole), la production de 1.300 fingerlings de 30 g en partant d'alevins de 5 g est possible en 35 jours dans un étang de 4 ares, avec un Qn moyen de 5 (le rendement moyen est de 7 t/ha/an).

Des essais de production de fingerlings à une densité double (2.600 par étang de 4 ares), menés à Bouaké, n'ont pas donné de résultat satisfaisant avec le son de riz : les alevins passent de 5 à 15 g en 35 jours avec un Qn moyen de 9,7, le rendement passant de 7 t/ha/an à 6,3 t/ha/an (PLANQUETTE, 1976).

Les mêmes essais menés avec la farine pour poule permettent une production de 2.600 fingerlings de poids moyen égal à 32 g en 35 jours. Par rapport à la densité de 3/m<sup>2</sup> (1.300 par étang de 4 ares), le rendement passe de 12,36 t/ha/an à 13,27 t/ha/an et le Qn de 2,55 à 4,75. Compte tenu du coût de cet aliment (60 F/kg), le prix du kilogramme de fingerlings, en passant de 153 F CFA à 285 F CFA, est multiplié par un facteur égal à 1,9 alors que la récolte ne l'est que par 1,07.

Ces essais débouchent sur deux conclusions pratiques (PLANQUETTE, 1976) :

a) Au point de vue prix de revient, la meilleure technique avec le son de riz, est de réaliser des empoissonnements à la densité de 3 *S. niloticus* par m<sup>2</sup>. On obtient ainsi des rendements de 7 t/ha/an et un coût d'aliment de 20 F CFA/kg de fingerlings obtenu, soit 0,6 F CFA le poisson à mettre en élevage (si l'on considère uniquement le coût de l'aliment). Avec la farine pour poule, à la densité de 3 individus par m<sup>2</sup>, le kg de fingerlings revient à environ 150 F CFA/kg, soit 6,8 F CFA le poisson à mettre en élevage en ne considérant toujours que le coût de l'aliment.

b) L'emploi d'un aliment riche permet de réduire l'effet des facteurs limitants de la croissance qui apparaissent lorsque l'on augmente les densités d'élevage mais, quel que soit l'aliment, l'augmentation des densités accroît l'influence des facteurs d'opposition à la prise de poids individuel entraînant une augmentation du Qn. Ainsi, la meilleure utilisation des surfaces en eau s'accompagne, en ce qui concerne l'aliment, d'un accroissement du prix de revient du kilo de fingerling produit. Un équilibre est donc à trouver entre les deux facteurs selon les conditions économiques du moment. Une voie à explorer peut être la diminution des temps d'élevages en employant un aliment équilibré, mieux adapté aux besoins nutritifs de S. niloticus que l'aliment pour poule.

### 323 - La production de S. niloticus de taille marchande

Nous nous attacherons ici, à exposer les résultats obtenus dans le domaine de l'équilibre proie/prédateur et à discuter du choix du prédateur.

#### 323.1 - Equilibre proie/prédateur

Des essais ont été menés à Bouaké sur les trois prédateurs utilisables en association avec S. niloticus en vue d'établir la charge de prédateur nécessaire au contrôle total de la population de S. niloticus. Les résultats en sont les suivants (PLANQUETTE, communication personnelle).

##### - avec Lates niloticus

Une population de 520 S. niloticus (moitié mâles, moitié femelles) a sa descendance entièrement contrôlée par une biomasse de Lates comprise entre 1,4 et 3 kg, le nombre d'individus variant de 9 à 55. Les biomasses les plus faibles correspondent à l'emploi d'individus de poids moyen individuel peu élevé (32 à 79 g).

- avec Clarias lazera

Une population de 1.000 S. niloticus (moitié mâles, moitié femelles), est entièrement contrôlée par 200 Clarias de 200 g de poids moyen individuel.

- avec Hemichromis fasciatus

Une population de 600 S. niloticus (moitié mâles, moitié femelles) est entièrement contrôlée par une biomasse d'Hemichromis comprise entre 0,7 et 3 kg, le nombre d'individus variant de 34 à 135. De même qu'avec Lates, les biomasses les plus faibles correspondent aux individus les plus petits (5 à 24 g de poids moyen individuel).

Du point de vue du strict rapport proie/prédateur, Lates niloticus et Hemichromis fasciatus apparaissent comme les prédateurs les plus intéressants car nécessitant la biomasse la plus faible pour contrôler une population donnée de S. niloticus. Dans les deux cas, la biomasse de prédateur nécessaire au contrôle de 500 à 600 S. niloticus est comprise entre 1,5 et 3 kg.

Pour Clarias lazera, une biomasse de 40 kg est nécessaire au contrôle d'une population de 1.000 S. niloticus.

Le choix du prédateur est en fait conditionné par d'autres éléments exposés ci-après :

### 323.2 - Choix du prédateur et rendements obtenus

Les rendements obtenus avec la méthode S. niloticus + prédateur dépendent du prédateur utilisé et de l'aliment distribué. Jusqu'à présent la quasi totalité des essais a été réalisée avec le son de riz comme aliment.

a) Lates niloticus n'a pas permis de dépasser des rendements de l'ordre de 5 tonnes de S. niloticus de taille marchande par hectare et par an en employant des sous-produits bruts tels que le son de riz.

L'apport massif de matière organique entraîne, lors de sa décomposition, des déficits importants en oxygène (en particulier en fin de nuit) auxquels Lates est très sensible. L'utilisation d'un aliment équilibré, réduisant le Qn, donc la quantité de matière organique nécessaire, permettrait peut-être de franchir ce seuil.

Par ailleurs, Lates présente un certain nombre d'inconvénients pour son utilisation en pisciculture :

- il est difficile à conserver vivant après sa capture en eau libre en vue de son transport dans les étangs,
- il est très fragile et résiste mal aux manipulations,
- il n'est pas facile à reproduire en étang et, en tout cas, ne se reproduit pas spontanément en cours d'élevage associé à S. niloticus,
- il atteint en fin d'élevage, une taille et un poids tels qu'ils n'autorisent sa réutilisation que pour l'élevage suivant au maximum (au-delà les Lates introduits risqueraient de consommer les fingerlings de S. niloticus).

b) Clarias lazera, quant à lui, permet d'atteindre des rendements de 7 à 8 tonnes de poisson marchand par hectare et par an, car, d'une part, il contribue au rendement final (alors que le rendement final en Lates est négligeable) et, d'autre part, sa double respiration lui permet de vivre dans les milieux peu oxygénés que constituent des étangs fortement enrichis en matière organique.

Cependant, la méthode Sarotherodon + Clarias, exige une assez grande quantité de jeunes Clarias et un problème reste à résoudre pour la production massive de ce prédateur au niveau de la survie des alevins (PHAM, 1975).

En outre, cette méthode ne permet pas d'obtenir de gros individus de *Sarotherodon* après 6 mois d'élevage (2,5 individus/m<sup>2</sup>); la répartition par classes de poids des *S. niloticus* obtenus est la suivante (PLANQUETTE, communication personnelle) :

- 0 % de plus de 250 g
- 25 % de plus de 200 g
- 60 % de plus de 150 g
- 95 % de plus de 100 g
- 100 % de plus de 50 g

Enfin, la poursuite de l'élevage au-delà de 6 mois (pour accroître le poids moyen des *S. niloticus*) risque de poser des problèmes car, déjà à l'issue de cette période, les vidanges des essais réalisés à Bouaké ont révélé l'existence d'alevins de *S. niloticus*.

c) *Hemichromis fasciatus*, d'après les quelques résultats d'essais réalisés avant le démarrage du Projet, semblait s'avérer comme le meilleur prédateur à employer en association avec *S. niloticus* et ce pour deux raisons essentielles :

- il souffre beaucoup moins que Lates de l'accumulation de matière organique dans l'étang et peut donc laisser espérer l'obtention de rendements en *S. niloticus* supérieurs,
- il se reproduit en cours d'élevage et sa faible croissance permet de le réutiliser au cours d'élevages successifs.

Les Lates et Clarias utilisés à Natio-Kobadara proviennent de la station de recherches piscicoles du Centre Technique Forestier Tropical à Bouaké.

Les *Hemichromis*, quant à eux, proviennent du lac de barrage de Ferkessedougou (complexe SODESUCRE de Ferké I). Ils ont été capturés par des pêcheurs professionnels (maliens) au moyen de filets maillants

(mailles 20 et 30), conservés dans des nasses en grillage type poulailler et transportés trois fois par semaine à Natio-Kobadara, en fûts métalliques de 200 litres (le trajet dure environ deux heures). La survie totale des *Hemichromis* après six mois peut être évaluée à 65 %.

### 33 - LES DIFFERENTS TYPES D'ETANGS DE LA FERME PISCICOLE DE NATIO-KOBADARA

A la lumière des données disponibles lors de l'élaboration des plans de la ferme pilote, la détermination du nombre d'étangs annexes (pour la production d'alevins et de fingerlings de *S. niloticus* et de prédateurs) a été faite selon le raisonnement exposé ci-dessous. Seules les données sur les associations *Sarotherodon* + *Lates* et *Sarotherodon* + *Clarias* étaient disponibles et c'est donc sur l'utilisation de ces deux prédateurs que le Projet avait été initialement basé.

#### 331 - Les étangs de production de *Sarotherodon* marchand

La ferme pilote comprend 36 étangs de production de 10 ares chacun et un étang de 15 ares (supposons pour le raisonnement 38 étangs de 10 ares). Afin de tester les deux types de prédateurs, 19 étangs doivent être mis en charge avec *Sarotherodon* + *Lates* (S + L) et 19 avec *Sarotherodon* + *Clarias* (S + C).

En se basant sur une durée d'élevage de six mois, cela revient à vidanger trois étangs toutes les deux semaines, soit 0,75 étang de S + L et 0,75 étang de S + C par semaine:

- les étangs mis en charge avec S + C requièrent une densité de 2,5 *Sarotherodon*/m<sup>2</sup> en fin d'élevage, soit environ 2.800 individus par étang de 10 ares lors de la mise en charge,
- les étangs mis en charge avec S + L requièrent une densité de un *Sarotherodon*/m<sup>2</sup> en fin d'élevage, soit environ 1.100 individus par étang de 10 ares.

332 - Les étangs annexes

a) Etangs de production de fingerlings de Sarotherodon

- pour aleviner un étang de S + L et un étang de S + C, il faut disposer de  $2.800 + 1.100 = 3.900$  fingerlings de Sarotherodon,
- 3 étangs de 4 ares sont nécessaires pour produire ces 3.900 fingerlings en 5 semaines,
- si chaque semaine on vidange (donc on met en charge), 0,75 étang de S + L et 0,75 étang de S + C, il faut disposer de  $5 \times 3 \times 0,75 = \underline{12}$  étangs de 4 ares.

b) Etangs de production d'alevins de Sarotherodon

- pour empoissonner les étangs de production de fingerlings, il faut disposer de  $3.900 \times 0,75 = 2.900$  alevins par semaine,
- un étang de 4 ares fournit 15.000 alevins de 5 g ou plus en 5 mois, soit 20 semaines,
- pour produire 3.000 alevins par semaine, il faut donc disposer de  $20 \times \frac{3.000}{15.000} = \underline{4}$  étangs de 4 ares

c) Etangs de reproduction des prédateurs

- 2 étangs de 4 ares semblaient suffisants pour produire les Lates nécessaires à la prédation des étangs de production de S. niloticus marchand,
- pour les Clarias, il était prévu dans un premier temps de les faire venir de la station de recherches piscicoles de Bouaké.

d) Conclusion

18 étangs "annexes" de 4 ares semblaient donc nécessaires au fonctionnement de la ferme piscicole dans les conditions d'élevage prévues.

#### 4 - RESULTATS OBTENUS SUR LA FERME PISCICOLE PILOTE DE NATIO- KOBADARA

##### 41 - PRODUCTION D'ALEVINS

###### 411 - Résultats

La technique décrite au § 321 a été utilisée pour la production d'alevins sur la ferme piscicole de Natio-Kobadara.

En 6 mois, la production moyenne de chaque étang (4 ares) est de 2.000 S. niloticus de poids moyen de 25 g et 12.000 alevins de poids individuel compris entre 4 et 12 g.

La quantité d'aliment distribuée est de 3 kg de farine de riz par jour au cours des deux premiers mois et 6 kg ensuite, c'est-à-dire des doses inférieures à celles préconisées à la suite des essais menés à Bouaké. Il est apparu que les doses de 5 et 10 kg n'étaient pas consommées en totalité (il restait une quantité importante de son de riz intacte dans les cadres où la nourriture est placée, d'une journée sur l'autre); elles ont donc été diminuées jusqu'à une valeur correspondant à la disparition totale de l'aliment.

###### 412 - Prix de revient de l'alevin de Sarotherodon niloticus

En prenant comme valeur d'investissement 5.000.000 F CFA l'hectare d'étangs que l'on supposera empruntés à une banque de développement à 3 % amortissables sur 10 ans, l'annuité de l'emprunt s'élève à 745.000 F CFA.

Les coûts d'exploitation d'un hectare d'étangs de production d'alevins sont estimés à 300.000 F CFA (150.000 F CFA de main d'oeuvre, 50.000 F CFA d'amortissements techniques, 100.000 F CFA de services divers transports....).

La quantité d'aliment nécessaire à la production de 14.000 alevins en six mois dans un étang de 4 ares (en prenant 25 jours de distribution de nourriture par mois), est de 750 kg. Elle est de 37.500 kg pour un hectare d'étangs produisant 700.000 alevins par an.

Dans ces conditions, le prix de revient de l'alevin de S.niloticus s'établit comme suit :

Tableau 5

Coût de production de l'alevin de S.niloticus sur la ferme piscicole de Natio - Kobadara

Annuité de l'emprunt .....	745.000 F CFA
Frais d'exploitation .....	300.000 "
Aliment .....	150.000 "
	-----
Total .....	1.195.000 F CFA
	-----
Coût de l'alevin :	<u>1.195.000</u> <del>#</del> 1,7 F CFA
	700.000

42 - PRODUCTION DE FINGERLINGS

Dans ce domaine, les résultats acquis jusqu'à présent (§ 322) n'étaient pas entièrement satisfaisants pour leur application dans le cadre d'une ferme piscicole pilote visant à rentabiliser le mieux possible les gros investissements qu'elle exige. La première étape de cette rentabilisation consiste, en effet, à diminuer le plus possible la surface des étangs annexes par leur utilisation intensive.

Pour tirer la leçon des essais déjà réalisés (PLANQUETTE, 1976), un aliment composé, mieux adapté à Sarotherodon niloticus que l'aliment pour poule et beaucoup moins coûteux, a été testé.

La densité de mise en charge a été augmentée ainsi que la durée d'élevage dans le but de tenter de diminuer, dans la mesure du possible, la fréquence des vidanges compte tenu des problèmes d'alimentation en eau qui risquant de se poser, certaines années, en saison sèche.

#### 421 - Principe de l'élevage

La densité d'empoissonnement est de 6.000 Sarotherodon niloticus par étang de 4 ares, soit 15 individus/m<sup>2</sup>.

L'aliment utilisé a la composition suivante :

- 69 % farine de riz,
- 15 % graines de soja concassées,
- 12 % tourteau de coton,
- 4 % farine de poisson.

Cet aliment dose 20,5 % de protéines et revient à 16 F CFA/kg rendu à Korhogo.

Le rythme d'alimentation a été dicté par les observations faites chaque jour sur la disparition de l'aliment distribué (dans un cadre de bois) d'une journée sur l'autre (l'aliment a été distribué une fois par jour, le matin, entre 8 et 10 h). Partant de 5 kg par jour, la quantité d'aliment nécessaire s'est stabilisée à 3 kg pour le premier mois d'élevage; le second mois, la quantité d'aliment consommée par les alevins s'est stabilisée à 5 kg, la quantité initiale distribuée au début de ce second mois d'élevage ayant été de 7 kg.

La durée d'élevage est de 66,6 jours en moyenne (de 60 à 70 jours)

422 - Résultats

Pour chaque étang, les résultats sont présentés sous forme de tableau, à la mise en charge et à la vidange; le nombre de sujets (nbre), les poids moyens individuels (p.m.), les poids totaux (P.T.), la quantité d'aliment distribuée (A.).

La distinction est faite entre les mâles (♂) et les femelles (♀) dans l'optique d'élevages monosexes ultérieurs. La colonne (♂ + ♀) regroupe les individus que l'on n'a pas été en mesure de sexer.

A partir de ces données, ont été calculés le taux de survie total (% survie), le rendement en fingerlings sexés exprimé en tonnes et rapporté à l'hectare et à l'année (Rdt), et enfin le quotient nutritif des fingerlings sexés (Qn).

Tableau 6

Résultats des élevages de production de fingerlings de S.niloticus (67 jours) obtenus sur la ferme piscicole de Natio-Kobadara (légende : voir texte).

Durée élevage (jours)	Mise en charge			vidange									A (kg)	% sur- vie	Rdt. t/ha/an	Qn
				♂			♀			♂ + ♀						
	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)				
70	6000	5,1	30,6	3010	31,1	93,7	2285	21,6	49,4	580	13,8	8,0	270	97,9	14,625	2,40
69	6000	5,2	31,2	2888	32,7	94,4	2886	18,7	54,0	180	23,9	4,3	275	99,2	15,236	2,35
65	6000	4,9	29,4	2783	33,1	92,0	2512	19,3	48,5	203	16,3	3,3	265	91,6	15,554	2,39
69	6000	5,0	30,0	2137	34,2	73,0	2430	20,9	50,8	0	-	-	251	76,1	12,194	2,68
60	6000	5,0	30,0	2705	30,1	81,5	2101	22,3	46,8	425	12,7	5,4	242	87,2	14,745	2,46

Les données moyennes obtenues sont les suivantes :

Durée d'élevage .....	66,6 jours
Rendement .....	14,471 t/ha/an
Poids moyen individuel du fingerling .....	26,6 g ( $\sigma^{\text{♂}}$ = 32,1 g; $\text{♀}$ = 20,4g)
Qn .....	2,46
Taux de survie .....	90,4 %

423 - Interprétation des résultats : prix du kilogramme de fingerlings

La comparaison des résultats obtenus à Natio-Kobadara avec ceux déjà décrits est résumée dans le tableau 7.

Tableau 7

Comparaison des résultats d'élevages de production de fingerlings de S. niloticus obtenus à Bouaké et Korhogo

Durée de l'élevage (jours)	Type d'aliment	Densité d'alevintage Saroth / m <sup>2</sup>	Rdt en fingerlings (t.ha/an)	Pds moyen des sujets(g) à la vidange	Taux de survie (%)	Qn (1)	Prix du kg d'aliment en F CFA	Prix d'aliment pour 1 kg de fingerlings
35	Aliment poule	3,25	12,354	46,1	90,0	2,55	60	153
35	Aliment poule	6,5	13,270	32,3	76,0	4,75	60	285
35	Son de riz	3,25	7,210	28,97	90,87	4,75	4	19
35	Son de riz	6,5	6,289	15,23	91,57	9,72	4	38,8
65	Aliment Natio	15	14,471	26,6	90,40	2,46	16	39,4

(Qn) = Quotient nutritif

Du strict point de vue du coût des aliments, c'est avec le son de riz et à la densité de 3,25 individus/m<sup>2</sup> que le fingerling de Sarotherodon niloticus revient le moins cher. Mais, compte tenu du coût très élevé des investissements, le rendement annuel, c'est-à-dire l'utilisation des surfaces en eau, rentre également en jeu pour une bonne part.

La valeur de l'annuité de l'emprunt pour un hectare d'étangs est de 745.000 F. CFA et les coûts d'exploitation s'élèvent à 300.000 FCFA.

Pour la production de fingerlings avec le son de riz, la densité de mise en charge est de 3,25 individus/m<sup>2</sup> et la durée d'élevage de 35 jours. La quantité d'alevins nécessaires par hectare et par an est donc de  $32.500 \times \frac{365}{35} = 339.000$ . Le rendement net auquel s'applique le Qn est de 7,21 t/ha/an, le rendement brut en fingerlings (1) étant de 8,97 t/ha/an (PLANQUETTE et PETEL, 1976b).

Pour la production de fingerlings avec l'aliment composé préparé à Natio, la densité de mise en charge est de 15 individus/m<sup>2</sup> et la moyenne d'élevage de 66,6 jours. La quantité d'alevins nécessaires par hectare et par an est donc de :  $150.000 \times \frac{365}{66,6} = 822.000$ .

Le rendement net en fingerlings auquel s'applique le Qn est de 14,47 t/ha/an, le rendement brut étant de 18,58 t/ha/an (1)

Dans ces conditions, le calcul du prix de revient du kilogramme de fingerlings s'établit de la façon suivante :

---

(1) - La distinction est faite entre le rendement net correspondant à l'accroissement de poids des poissons durant l'élevage considéré et le rendement brut ou production correspondant au poids total des poissons en fin d'élevage.

Tableau 8

Prix de revient comparés du kilogramme de fingerlings de S.niloticus avec utilisation de son de riz et d'un aliment composé

Rubriques (par an)	Alimentation au son de riz	Alimentation avec l'aliment composé Natio
Annuité de l'emprunt .....	745.000 F CFA	745.000 F CFA
Coûts d'exploitation .....	300.000 "	300.000 "
Alevins .....	576.000 "	1.397.000 "
Aliment .....	137.000 "	569.000 "
	-----	-----
	1.758.000 F CFA	3.011.000 F CFA
Coût du kg de fingerlings....	196 F CFA	162,5 F CFA

424 - Conclusion

L'aliment mis au point dans le cadre du Projet et les densités de mise en charge adoptées fournissent de meilleurs résultats que ceux obtenus antérieurement. Ils permettent de diminuer le prix de revient du kg de fingerlings de l'ordre de 20 % et procurent un rendement plus de deux fois supérieur.

La qualité de l'aliment peut certainement être encore améliorée dans des limites économiques acceptables. Elle doit permettre d'abaisser le prix de revient du fingerling de Sarotherodon niloticus par l'augmentation des rendements et la diminution du quotient nutritif.

Dans l'optique d'élevages monosexes (mâles) ultérieurs, le poids moyen du fingerling obtenu en 67 jours avec cet aliment est suffi-

sant. Il permet, en effet, de sexer les poissons avec un risque d'erreur inférieur à 10 %, ce qui convient parfaitement dans la mesure où l'usage de prédateurs est maintenu (cf. § 432).

425 - Remarque

Des essais de production de fingerlings de S. niloticus avec un aliment composé de 50 % de tourteau de coton et 50 % de farine de riz, distribué à raison de 3 kg par jour ouvrable le premier mois et 5 kg par jour le mois suivant, ont fourni des rendements tout à fait comparables : 15 t/ha/an en moyenne. Le Qn est légèrement plus faible : il se situe au niveau de 2.

Cet aliment revient légèrement plus cher que celui décrit plus haut (19,5 F CFA/kg), mais son Qn plus faible compense cet inconvénient .

En outre, cet aliment binaire présente les deux avantages importants dans le cadre d'une ferme piscicole de grande dimension comme dans le cadre d'une pisciculture rurale :

- d'être très facile à préparer,
- d'être composé de sous-produits élaborés dans le Nord du pays (ce qui n'est pas le cas de la farine de poisson) et disponibles tout au long de l'année (ce qui n'est pas le cas des graines de soja).

43- PRODUCTION DE POISSON MARCHAND

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

431.1 - Principe de l'élevage

Le principe de l'élevage en vue de la production de poisson de taille marchande a été décrit plus haut (§ 323); il consiste à associer des Sarotherodon niloticus de poids moyen égal à 30 g à un prédateur, dans des étangs de 10 ares.

La densité de mise en charge est de 1,2 Sarotherodon niloticus par m<sup>2</sup> d'étang.

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.

Les doses journalières 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 associés à S. niloticus sont : Lates niloticus, Hemichromis fasciatus, Clarias lazera.

#### 431.2 - Résultats

Les résultats des élevages sont rassemblés dans le tableau 9. 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.

#### 431.3 - Discussion

##### a) 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.

Tableau 9

Résultats des élevages de Sarotherodon niloticus non sexés et nourris à la farine de riz réalisés sur la ferme piscicole de Natio Kobadara en étangs de 10 ares

Elevage n°	Prédateur	Durée d'élevage (jours)	Mise en charge						Vidange						% survie Sarotherodon	c.j.i. (g/j)	Rdt Sarotherodon t/ha/an	Rdt prédateur t/ha/an	Rdt total t/ha/an	d.j.a.	A (kg)	QN
			S. niloticus			Prédateur			S. niloticus			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	1200	29,4	35,280	260	181,8	47,270	1117	173	193,250	242	485	117,310	93	0,99	3,965	1,759	5,724	15	1845	8,09
2	Cl	141	1200	29,3	35,160	260	181,8	47,270	1128	189	213,200	237	472	111,860	94	1,13	4,593	1,692	6,285	15	1785	7,36
3	Cl	139	1200	30,1	36,120	260	172,0	44,720	1152	162	186,620	248	428	106,140	96	0,95	3,943	1,609	5,552	15	1770	8,35
4	Cl	148	1200	30,3	36,360	260	172,0	44,510	1087	177	192,400	254	452	114,810	91	0,99	3,839	1,729	5,568	15	1890	8,35
5	L	144	1200	29,9	35,880	30	120,0		1109	201	222,910	1	262	0,262	92	1,19	4,732	€		15	1860	9,94
6	L	148	1200	29,8	35,760	28	123,2		1121	218	244,380	28	137	3,850	93	1,27	5,132	€		10	1250	5,99
7	L	149	1200	30,0	36,000	22	121,3		1100	243	267,300	17	304	5,170	92	1,43	5,644	€		10	1260	5,44
8	L	150	1200	31,5	37,800	32	86,7		1132	208	235,460	25	166	4,150	94	1,18	4,803	€		10	1270	6,42
9	H	143	1200	30,9	37,080	62	85,0		1142	200	228,400	53	102	5,410	95	1,18	4,879	€		10	1210	6,32
10	H	148	1200	28,9	34,680	70	72,0		1034	192	198,530	59	84	4,960	86	1,10	4,031	€		10	1250	7,63
11	H	140	1200	29,2	35,040	68	67,0		1142	236	269,510	60	71	4,260	95	1,48	6,096	€		15	1785	7,61
12	H	141	1200	30,2	36,240	63	76,0		1123	229	257,170	31	75	2,320	94	1,41	5,700	€		15	1800	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 tonnes rapporté à l'hectare 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

b) Rapport prédateur - proie. Comportement du prédateur

- 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 kg 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 kg 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.

- 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 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 g et 15 g.

c) Rendements

- Comparaison des rendements suivant le prédateur utilisé

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

Tableau 10

Résumé des résultats d'élevages de S.niloticus non sexés et nourris à la farine de riz, réalisés sur la ferme piscicole de Natio

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

(1) Qn = Quotient nutritif des Sarotherodon ou des Sarotherodon + Clarias

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.

- 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 Sarotherodon + 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.

- 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 de 152g, 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 poids de départ identique des mâles et des 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.

#### 431.4 - 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 tonnes de Sarotherodon par hectare et par an avec un Qn de 7,2,
- Hemichromis permet, par ses aptitudes lenticues 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.

#### 432- Elevage 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 oeuvre 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,
- empoisonnement des étangs avec des Sarotherodon mâles à densité plus élevée,
- utilisation d'Hemichromis comme prédateur, compte tenu de sa supériorité sur Lates (rusticité, prolificité) et des difficultés de production de sujets de Clarias.

#### 432.1-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/m<sup>2</sup> (2,1 à 2,3).

Deux types d'aliments sont employés :

- |           |   |
|-----------|---|
| aliment 1 | ( 77 % de farine basse de riz,<br>( 19 % de tourteau de coton,<br>( 4 % de graines de soja concassées |
| aliment 2 | (75 % de farine de riz,<br>(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/kg rendu à Korhogo.

Les doses journalières d'aliments appliquées par étang de 10 ares 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 six mois et 1,5 % de la biomasse pour ceux réalisés en huit 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 10 h, dans des cadres flottants en bois (deux par étang) pour éviter sa dispersion.

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

Le prédateur utilisé est Hemichromis fasciatus dont la biomasse au départ, est de l'ordre de 3kg à 4 kg avec des individus de poids

moyen individuel variant de 5 g à 80 g, compte tenu de l'incertitude quant au nombre de femelles de Sarotherodon mises en charge.

#### 432.2 - Résultats

Les résultats des élevages en six mois avec utilisation de l'aliment ternaire (aliment 1) sont rassemblés dans le tableau 11.

Les résultats des élevages en six mois avec utilisation de l'aliment binaire (aliment 2) sont rassemblés dans le tableau 12.

Les résultats des élevages en huit mois avec utilisation de l'aliment binaire (aliment 2) sont rassemblés dans le tableau 13.

Tableau 11

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 ares

Élevage n°	Durée élevage (jours)	Mise en charge S. niloticus			Vidange Sarotherodon niloticus						c.j.i. ♂ (g/j)	% survie ♂ + ♀	erreur sexage (% ♀)	Rdt Saroth. (t. ton/ha)	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	2050	52,3	25,5	1713	352,000	211,3	280	23,000	32,1	1,05	97,2	14,0	6,254	1.448	4,35
14	184	2100	57,1	27,2	1848	376,650	203,8	128	8,400	65,6	0,96	94,1	6,5	6,423	1.207	3,63
15	195	2100	65,7	31,3	1758	404,800	230,3	105	9,550	90,9	1,02	88,7	5,6	6,540	1.317	3,78
15	190	2100	62,3	29,7	1797	406,200	226,0	119	9,200	77,3	1,03	91,2	6,2	6,730	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 12

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 ares

Elevage n°	Durée élevage (jours)	Mise en charge S. niloticus			Vidange Sarotherodon niloticus						c.j.i. ♂ (g/j)	% survie ♂+♀	erreur sexage (% ♀)	Rdt Saroth. (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)						
17	187	2100	56,3	26,8	1789	393,400	219,9	97	6,00	61,8	1,03	89,8	5,1	6,690	1248	3,64
18	192	2100	61,9	29,5	1810	402,800	222,5	63	5,300	92,1	1,01	89,2	3,4	6,587	1354	3,90
19	189	2100	58,7	27,9	1832	409,100	223,3	112	10,400	92,9	1,08	92,6	5,8	6,963	1221	3,38

Légende : cf. Tableau 11

Tableau 13

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 ares

Elevage n°	Durée élevage (jours)	Superficie étangs (ares)	Mise en charge <u>S. niloticus</u>			Vidange <u>Sarotherodon niloticus</u>						c.j.i. ♂ (g/j)	% survie ♂ + ♀	erreur sexage (% ♀)	Rdt Saroth. (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	2200	77,4	35,2	1842	526,550	285,9	94	15,350	163,3	1,05	88,0	4,8	7,076	1674	3,60
21	244	10	2200	61,0	27,7	1910	532,800	278,9	58	7,250	125,0	1,03	89,5	2,5	7,140	1644	3,43
22	245	10	2200	68,2	30,9	1924	536,300	278,7	69	11,450	165,9	1,01	90,6	3,5	7,097	1653	3,45
23	239	15	3500	100,0	28,6	3319	801,250	241,4	92	12,050	131,0	0,89	97,5	2,7	7,228	2480	3,48

Légende : cf. Tableau 11

#### 432.3 - 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 prédateur peut très certainement être réduite sans risque.

##### d) Rendements et Qn

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

Tableau 14

Densité de mise en charge (s.n./m <sup>2</sup> )	Durée élevage (jours)	Aliment	Rendement Sarotherodon (t/ha/an)	Poids moyen des Saroth. à la vidange	Croissance journalière des Saroth. (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

- Influence de la qualité de l'aliment

Pour une même durée d'élevage et une même densité de mise en charge, les deux 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 t) où le Qn est de 3,66 (5 et 7 kg les deux 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 la dose journalière (deux 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 g 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/m<sup>2</sup> au lieu de 2,1/m<sup>2</sup>) et se situe exactement dans le même rapport que cet accroissement de mise en charge (celle-ci avait été légèrement 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 deux mois supplémentaires d'élevage (9 kg/jour) 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° 23. En effet, la densité de mise en charge y est légèrement supérieure (2,3 Sarotherodon/m<sup>2</sup>), 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 Sarotherodon (0,89 g/j) et conduisent à un poids moyen individuel inférieur en fin d'élevage (240 g).

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

#### 432.4 - Conclusion

- a) Les élevages de *Sarotherodon niloticus* mâles à la densité de 2,1/m<sup>2</sup>, 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 deux 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*/m<sup>2</sup>, 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 g à 270 g, ce qui, sur le plan économique, constitue un avantage appréciable (cf. § 51).
- c) Le sexage opéré sur des fingerlings de 30 g ne laisse passer, en moyenne, que 5 % en nombre de femelles.

#### 432.5 - Résultat d'un élevage réalisé à la densité de 3,3 *Sarotherodon* mâles/m<sup>2</sup>

Pour compléter les résultats précédents, un élevage de *Sarotherodon niloticus* mâles à la densité de 3,3/m<sup>2</sup> est réalisé en étangs de 10 ares. 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 380 alevins).

Le résultat de cet élevage est exposé dans le tableau 15 et résumé ci-dessous.

Tableau 16

Résultat d'un élevage de Sarotherodon niloticus mâles à densité élevée

Densité de mise en charge (s.n./ m2)	Durée d'élevage (jours)	Aliment	Rendement Sarotherodon (t/ha/an)	Poids moyen des Saroth. à la vidange	Croissance journalière des Saroth. (g/j)	Quotient nutritif
3,3	276	2	7,764	243,405	0,78	4,41

Le Qn élevé s'explique :

- par le taux de survie médiocre des 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 :

Tableau 15

Résultats d'un élevage de Sarotherodon niloticus mâles à la densité de 3,3 m<sup>2</sup>, réalisé en étangs de 10 ares sur la ferme piscicole de Natio-Kobadara

Elevage n°	Durée Elevage (jours)	Mise en charge S. niloticus			Vidange Sarotherodon niloticus						c.j.i. ♂ (g/j)	% survie ♂+♀	erreur sexage (%♀)	Rdt Saroth. (t.ha/an)	A (kg)	Qa
		nbre	P.T. (kg)	p.m. (g)	♂			♀								
					nbre	P.T. (kg)	p.m. (g)	nbre	P.T. (kg)	p.m. (g)						
24	276	3350	92,5	27,6	2775	675,450	243,4	38	4,150	109,2	0,78	33,9	1,35	7,764	2589	4,41

Légende : cf. Tableau 11

Tableau 17

Résultats des pêches intermédiaires réalisées au cours de l'élevage de Sarotherodon niloticus mâles à densité élevée

Durée d'élevage (jours)	Poids moyen des Sarotherodon capturés (g)	Croissance journalière des Sarotherodon durant la période concernée (g/j)
75	96,0	0,92
181	208,2	1,06
276	243,4	0,37

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

Ce résultat laisse également supposer que la prolongation au-delà de huit 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.

433 - Comparaison des élevages de *Sarotherodon non sexés nourris* à la farine de riz et de *Sarotherodon mâles nourris avec un aliment composé.*

- Les élevages de *Sarotherodon niloticus* mâles à la densité de 2,2/m<sup>2</sup>, nourris avec un aliment composé, procurent un rendement de 40 % supérieur à celui des élevages de *S. niloticus* non sexés à la densité de 1,2 /m<sup>2</sup>, 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 étangs de 10 ares. 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 employée en mélange pour les élevages de *S. niloticus* mâles était stockée depuis huit à dix 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 (HUET, 1970).

44 - NOUVEAU PLAN D'UTILISATION DES ETANGS ANNEXES DE LA FERME

Compte tenu des modifications intervenues au cours du Projet dans les techniques de production de poissons marchands et de fingerlings, le schéma d'utilisation des étangs décrit lors de l'élaboration des plans de la ferme (cf. § 33), ne peut plus s'appliquer. Le nouveau plan d'utilisation des étangs est le suivant :

441 - Production de fingerlings

La mise en oeuvre de la technique de production de S. niloticus mâles à la densité de 2,2 /m<sup>2</sup> en huit mois, exige une quantité annuelle de fingerlings (mâles et femelles) égale à :

$$2.200 \times 2 \times 1,5 \times 38 = \neq 250.000$$

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

442 - 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.

On a vu (§ 41) qu'un étang de 4 ares est susceptible de fournir 14.000 alevins en six 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 ares en six mois. Par conséquent, 8 étangs de 4 ares permettent de satisfaire les besoins en alevins de la ferme.

443 - Conclusion

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

Les élevages en huit 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.

5 - COMMERCIALISATION DU POISSON, RENTABILITE DE LA PISCICULTURE EN ETANGS

51 - 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 CFA/kg pour les Clarias. Depuis le début de l'année 1979, les Sarotherodon sont commercialisés aux prix de 300 F CFA/kg (mâles et femelles en mélange), 325 F CFA/kg (mâles seuls, de poids moyen compris entre 200 g et 250 g) et 350 F CFA/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 CFA/kg) que les faibles tonnages commercialisés jusqu'à présent. Les Clarias sont, en général, vendus lorsque tous les Sarotherodon ont été écoulés.

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 écoulée en ville.

Compte tenu de l'augmentation de la production des étangs avec les nouvelles techniques mises en oeuvre (500 à 600 kg), celle-ci n'est plus commercialisée en une seule fois, mais fractionnée en deux ou trois lots, par prélèvement de poissons 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 heures à midi au plus tard du fait de la chaleur), la demande a largement excédé l'offre.

#### 52 - ANALYSE ECONOMIQUE DU PROJET

Pour l'étude du bilan économique du Projet, deux 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).

521 - Cas de la ferme piscicole de Natio-Kobadara

521.1 - Equipements

Tableau 18

Montant des équipements de la ferme piscicole pilote de  
Natio - Kobadara

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

(\*) cf. § 245, Remarque

(\*\*) petit matériel = dames, machettes, pioches, lessiveuses, seaux, charette, peson, brouettes, senne, épuisettes...

521.2 - 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 motopompes.

Nous supposons la ferme exploitée selon le modèle décrit au §44 : rendement en fingerlings de 14,5 t/ha/an ( $Q_n = 2,5$ ), rendement en poisson marchand de 7 t/ha/an ( $Q_n 3,5$ ), production de poisson marchand égale à 8 t/ha/an (1).

. salaires

10 manoeuvres .....	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 x 3,5 x 4 x 11,75 F.....	1.152.000 F CFA
0,4 ha de production de fingerlings:	
14.500 x 2,5 x 0,4 x 16 F .....	232.000 "
8 étangs de 4 ares de production d'alevins:	
1.500 x 8 x 4 F .....	48.000 "

Total aliments pour poissons.. 1.432.000 F CFA =  
~~77~~ 1,4 M CFA

. fonctionnement véhicule

assurance .....	100.000 F CFA
entretien .....	200.000 "
essence .....	200.000 "

Total véhicule ..... 500.000 F CFA = 0,5 M CFA

---

(1) cf. note infrapaginale § 423

. fonctionnement motopompes

gasoil .....	450.000 F CFA	
entretien .....	50.000 "	
	-----	
Total fonctionnement.....	500.000 F CFA	= <u>0,5 M CFA</u>

b) Amortissements techniques

Tableau 19

Amortissements techniques des investissements de la ferme piscicole de Natio - Kobadara

Postes	coûts (M F CFA)	durée de vie (années)	annuité (M F 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

c) Chiffre d'affaires

La production totale de la ferme est de 32 tonnes de Sarotherodon marchand par an (8 t/ha/an sur 4 hectares). Le prix de vente du poisson retenu est de 350 F CFA/kg, car il s'agit de Sarotherodon de poids moyen individuel supérieur à 250 g (technique : 2,2 Sarotherodon/m<sup>2</sup>, élevés en huit mois, cf. § 432).

Le chiffre d'affaires est donc de :

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

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 F CFA.

521.3 - 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 20). 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 "i" calculé sur 25 ans, est égal à 10,8 %

Le temps de récupération (flux cumulé) de l'investissement initial est de 9 ans.

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

522.1 - Equipements

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

Tableau 20

Chronique recettes-dépenses en millions de F CFA (gravité + pompage)

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
<u>Rubrique</u>																										
<u>Investissements</u>																										
Étangs	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					0,6
Fonds de roulement	1,8																		0,6							
<u>Charges d'exploitation</u>																										
Salaires		3,0																								
Aliments poissons		1,4																								
Véhicule		0,5																								
Pompes		0,5																								
Recettes		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
Flux cumulé	-44,0	-38,2	-32,4	-27,2	-21,4	-18,9	-13,7	-7,9	-2,1	+3,1	+5,6	+11,4	+16,6	+22,4	+28,2	+30,1	+35,9	+41,7	+46,9	+52,7	+55,2	+60,4	+66,2	+72,0	+77,2	+79,7

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

En conséquence, le coût de construction des étangs et des ouvrages est de  $35,3 - 3,6 = 31,7 \bar{M}$  F CFA, et la rubrique "engins et petit matériel" s'élève à  $3,9 - 1,5 = 2,4 \bar{M}$  F CFA.

### 522.2 - 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  $4,9 \bar{M}$ , s'élève à  $1,6 \bar{M}$  F CFA.

### 522.3 - Rentabilité financière

Dans ces conditions, le bénéfice actualisé s'établit comme suit (tableau 21) :

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

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

Le temps de récupération de l'investissement initial est de 7 ans.

Tableau 21

Chronique recettes-dépenses en millions de F CFA (gravité)

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
<b>Rubrique</b>																										
<u>Investissements</u>																										
Erangs	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			0,6			0,6			0,6	
Fonds de roulement	1,6																									
<u>Charges d'exploitation</u>																										
Salaires		3,0																								
Aliments poissons		1,4																								
Véhicule		0,5																								
Recettes		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
Flux cumulé	-38,7	-32,4	-26,1	-20,4	-14,1	-9,6	-3,9	+2,4	+8,7	+14,4	+18,9	+25,2	+30,9	+37,2	+43,5	+47,4	+53,7	+60,0	+65,7	+72,0	+76,5	+82,2	+88,5	+94,8	+100,5	+105,0

523 - 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 :

. 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 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.

53 - ANALYSE FINANCIERE AU NIVEAU DE L'EXPLOITATION D'UN  
HECTARE D'ETANGS 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).

531 - Elevage de *Sarotherodon niloticus*, non sexés, à la  
farine de riz

Avec les mêmes hypothèses que celles adoptées jusqu'ici, l'annuité de l'emprunt relative à un hectare d'étangs, 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 CFA de main d'oeuvre, 50.000 F CFA d'amortissements techniques et 100.000 F CFA de services divers (transport de poisson, d'aliments, main d'oeuvre 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/m<sup>2</sup>, il faut  $12.000 \times 2,5 = 30.000$  fingerlings par an pour un hectare, à raison de 5 F CFA/fingerling. Le prix de vente du poisson (mâles + femelles), est de 300 F CFA/kg.

Tableau 22

Compte d'exploitation d'un hectare d'étangs de production de Sarotherodon niloticus marchand : 1er 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 x 5 F).... 150.000 "	5.500 kg x 300 F =
Aliments (5.100 x 7,2 x 4 F).. 147.000 "	1.650.000 F CFA
-----	-----
TOTAL .....1.342.000 F CFA	1.650.000 F CFA

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 :

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

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

ce qui donne un taux de rentabilité :  $i < 17\%$

532 - 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 étale à 2,2 Sarotherodon ♂ /m<sup>2</sup>, il faut : 44.000 x 1,5 = 66.000 fingerlings par an pour un hectare, à raison de 5 F CFA par fingerling.

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

Tableau 23

Compte d'exploitation d'un hectare d'étangs de production de S. niloticus marchand : 2<sup>e</sup> cas : poissons mâles, utilisation d'un aliment composé

Dépenses		Recettes
Annuité de l'emprunt .....	745.000 F CFA	
Coûts d'exploitation .....	300.000 "	8.200 kg x 350 F CFA =
Fingerlings (66.000 x 5 F).....	330.000 "	2.870.000 F CFA
Aliments(7.140x 3,5x11,75 F)...	294.000 "	
-----		-----
TOTAL.....	1.669.000 F CFA	2.870.000 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 F CFA.

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

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

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

ce qui donne un taux de rentabilité i = 20,2 %

Remarque : Un hectare de pisciculture rurale alimenté en eau par pompage verrait ses coûts d'exploitation majorés de 400.000 F CFA. Le taux de rentabilité interne "i" serait, dans ces conditions, égal à 9,6 %.

533 - 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'investissements, de fonctionnement et de crédit retenues ici.

La seconde technique d'élevage, par contre, procure une rentabilité de 20,5 %. On peut la considérer comme bonne.

Si la Banque de Développement Agricole consentait un taux d'intérêt de 8 %, non plus sur 10 ans, 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 %.

534 - 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 (deux cycles par an), dans le Nord du pays, encadré par la SODERIZ, sont rassemblés dans le tableau suivant (chiffres établis pour l'année 1976).

.../...

Tableau 24

Coûts d'investissements, de fonctionnement et recettes d'un hectare de riz irrigué (deux cycles), en aval d'un barrage dans le Nord de la Côte d'Ivoire (source : SODERIZ)

Investissements	Fonctionnement	Recettes
<u>Barrage</u> (rapporté à 1 ha de riz) 300.000 F CFA	Production ..100.000 F CFA Mécanisation 116.000 "	
<u>Aménagements</u>		8.600 kg x 75 F = 645.000 F CFA
nettoyage terrain... 250.000 "	Personnel	
terrassements ..... 350.000 "	d'encadrement 130.000 "	
infrastructures..... 50.000 "	Transport à	
gestion SODERIZ..... 50.000 "	la rizerie.. 16.000 "	
-----	-----	-----
TOTAL..... 1.000.000 F CFA	362.000 F CFA	645.000 F CFA

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 un hectare 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'Etat, 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 FCFA.

Le taux de rentabilité financière 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  $i = \underline{22,1 \%}$

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 deux 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.

## 6 - RECHERCHES D'ACCOMPAGNEMENT

### 61 - INTRODUCTION

Dans le cadre du Projet , et financées par lui, des recherches d'accompagnement ont été menées sur la station de recherches piscicoles du C.T.F.T. de Bouaké, en 1978 et 1979.

Elles ont porté sur trois sujets principaux :

- a) Etude d'Hemichromis fasciatus et production d'alevins en étangs,
- b) Intensification de la production de fingerlings de Sarotherodon niloticus,
- c) Intensification de la production de Sarotherodon niloticus marchand.

L'exposé des résultats de ces recherches a fait l'objet de deux publications :

- "Projet ferme piscicole de Korhogo. Recherches d'accompagnement - Station de Recherches Piscicoles de Bouaké-Kokondékro. Résultats 1978".
- "Projet ferme piscicole de Korhogo. Recherches d'accompagnement - Station de Recherches Piscicoles de Bouaké-Kokondékro. Décembre 1979".

Nous nous contenterons, ici, d'en dégager les principaux résultats.

### 62 - ETUDE D'HEMICHROMIS FASCIATUS

Des reproductions sur des lots d'Hemichromis ont été constatées dès que le poids moyen avoisine 15 g.

En étang de 4 ares :

- l'élevage de 11 mâles (60,5 g) et 14 femelles (93,5 g) d'*Hemichromis* a fourni 642 alevins après 120 jours,
- l'élevage de 24 mâles (140 g) et 19 femelles (81 g), a donné plus de 1.500 alevins après 108 jours.

Dans chaque cas, les géniteurs d'*Hemichromis* s'alimentent avec des alevins issus de la reproduction de sujets de *Sarotherodon niloticus* adultes, mis en charge en même temps.

La récolte des alevins d'*Hemichromis fasciatus* s'avère délicate. S'ils sont récupérés en caisse de vidange, donc après passage dans la buse de l'étang, la plupart des alevins périssent.

Il est préférable, après diminution du niveau de l'étang, de récolter les alevins à l'aide d'épuisettes à mailles très fines. Il est impératif de maintenir les alevins dans une eau très propre.

63 - INTENSIFICATION DE LA PRODUCTION DE FINGERLINGS DE  
SAROTHERODON NILOTICUS

Les essais ont porté sur six étangs de 4 ares. La densité de mise en charge adoptée est de 10.000 alevins par étang de 4 ares, soit 25.S.n./m<sup>2</sup>

Trois types d'aliments ont été testés :

Tableau 25

Caractéristiques des aliments utilisés pour la production de fingerlings de Sarotherodon niloticus

Aliment	composition (%)				% protéines	Prix (**) (FCFA/kg)
	farine de poisson	tourteau de coton	farine de riz	farine de sang(*)		
1	40	40	20	0	45,1	61,4
2	20	40	30	10	42,4	48,8
3	20	60	20	0	41,6	45,7

(\*) : la farine de sang est fabriquée sur la station de Bouaké au prix de 100 F CFA/kg

(\*\*) : prix aliment rendu Korhogo.

L'aliment est distribué deux fois par jour, vers 10 heures et vers 16 heures, dans trois cadres en bois de 2 m x 2 m par étang de 4 ares.

Les rations alimentaires sont calculées pour des périodes de 9 à 10 jours. De plus, les étangs sont fertilisés avec 9 kg de fumier sec de porc et 0,5 kg de superphosphate simple par are et par semaine.

Compte tenu des densités élevées, l'eau est continuellement renouvelée (évacuée par le fond au moyen d'un moine à trois séries de planchettes).

Les durées d'élevage varient de 48 à 60 jours.

Les résultats obtenus sont rassemblés dans le tableau suivant :

Tableau 26

Résumé des résultats des tests d'intensification de la production de fingerlings de Sarotherodon niloticus

Aliment	Rendement (t/ha/an)	Qn	Durée de l'élevage	Prix de revient du kg de fingerlings
1	31,3	1,81	48	145
2	31,9	1,72	58	117
3	26,6	2,12	60	136

Les meilleurs résultats sont obtenus avec les aliments dont la part des protéines d'origine animale dans la composition protidique est la plus forte (aliments 1 et 2) = 31,3 et 31,9 tonnes/ha/an.

Le kilogramme de fingerlings revient le moins cher avec l'utilisation de l'aliment 2 (117 F/kg).

64 - INTENSIFICATION DE LA PRODUCTION DE SAROTHERODON NILOTICUS  
MARCHAND

Les essais ont porté sur 12 étangs de 4 ares (deux répétitions pour chaque traitement). Deux densités et trois aliments pulvérulents ont été testés :

- . densités : 2,25 et 3,25 individus/m<sup>2</sup> (fingerlings mâles associés à Hemichromis fasciatus),
- . aliments :

Tableau 27

Caractéristiques des aliments utilisés pour la production de Sarotherodon niloticus marchand

Aliment	Composition (%)			% protéines	Prix (*) (F CFA/ kg)
	farine de poisson	tourteau de coton	farine de riz		
1	0	31	69	22,8	14
2	10	15	75	22,7	20
3	10	35	55	28,9	26,5

(\*) = rendu Korhogo

L'aliment est distribué deux fois par jour (à 10 heures et à 16 heures) dans deux cadres en bois de 2 m x 2 m (pour un étang de 4 ares).

Les rations alimentaires sont établies pour des périodes de 20 à 30 jours.

Les durées d'élevage varient de 130 à 159 jours.

Les résultats obtenus sont rassemblés dans le tableau suivant :

.../...

Tableau 28

Aliment	Densité mise en charge S.n. = 2,25/m <sup>2</sup>				Densité mise en charge S.n. = 3,25/m <sup>2</sup>			
	Durée élevage	Rendement t/ha/an	Qn	p.m. à la vidange	Durée élevage	Rendement t/ha/an	Qn	p.m. à la vidange
1	151	11,1	2,8	264,5	159	12,6	2,6	224,5
2	130	14,9	2,0	287,3	151	16,2	2,2	251,7
3	147	12,2	2,2	265,9	153	13,0	2,3	229,7

Les meilleurs rendements sont obtenus avec l'aliment 2. A la densité de 2,25/m<sup>2</sup>, cet aliment permet de produire 15 tonnes de Sarotherodon de poids moyen égal à 287 g, après 130 jours d'élevage, ce qui constitue un résultat extrêmement intéressant.

Dans ces conditions, le bénéfice procuré par un étang de 4 ares (calculé sur les mêmes bases que pour Natio-Kobadara), est de 55.000 F CFA pour la période considérée, soit 3.800.000 F CFA par hectare et par an.

Avec l'aliment 1 (pas de farine de poisson), à la densité de 2,25 Sarotherodon par m<sup>2</sup>, le bénéfice procuré par un étang de 4 ares, est de 39.000 F CFA pour une période de 151 jours, soit 2.400.000 F CFA par hectare et par an.

65 - CONCLUSION

651 - Résultats des recherches d'accompagnement

- La production de 1.500 alevins d'Hemichromis fasciatus est possible en étang de 4 ares, à partir d'une cinquantaine de géniteurs en quatre mois. Ce résultat est intéressant pour le démarrage d'une exploitation piscicole basée sur la technique de production Sarotherodon + prédateur, étant bien entendu qu'ensuite les Hemichromis se reproduisent spontanément en cours d'élevage associé avec Sarotherodon.

Cette technique pourrait également être mise en oeuvre dans les stations d'alevinage destinées à approvisionner les pisciculteurs en prédateurs.

- L'utilisation d'un aliment riche en protéines (40 à 45 %) comprenant de 20 à 40 % de farine de poisson, la mise en oeuvre d'une fumure minérale et organique, le renouvellement permanent de l'eau des étangs et une mise en charge d'alevins très élevée (25/m<sup>2</sup>), permettent d'atteindre des rendements en fingerlings de Sarotherodon niloticus de l'ordre de 30 t/ha/an avec un prix de revient minimum de 117 F CFA/kg.

- Le rendement en Sarotherodon niloticus marchand peut atteindre 15 t/ha/an avec une mise en charge de 2,25 mâles/m<sup>2</sup> et un aliment dosant 23 % de protéines (10 % de farine de poisson).

Avec un aliment dosant également 23 % de protéines, composé uniquement de farine de riz (69 %) et de tourteau de coton (31 %), le rendement en Sarotherodon atteint 11 t/ha/an (poids moyen = 265 g).

652 - Discussion : champ d'application des recherches  
d'accompagnement

Les résultats des recherches d'accompagnement réalisées par l'équipe de chercheurs de la station du C.T.F.T. de Bouaké sont excellents.

Sous réserve de leur vérification en vraie grandeur, ils peuvent servir de base au démarrage de véritables piscicultures de type industriel et commercial.

Pour la ferme piscicole de Natio-Kobadara en particulier et le milieu paysan en général :

a) l'utilisation des résultats de production de fingerlings semble difficile car mettant en jeu trop de facteurs contraignants (utilisation de farine de poisson, d'engrais minéraux et organiques, ...), voire irréalisables dans le Nord (circulation permanente d'eau).

b) l'utilisation des résultats de production de Sarotherodon marchand peut, par contre, être parfaitement envisagée (au moins dans quelques étangs de la ferme piscicole de Natio-Kobadara). Par rapport à la technique mise en oeuvre jusqu'à présent à Natio (cf. § 432), les modifications à apporter sont les suivantes :

- 1 - utiliser un aliment composé de 31 % de tourteau de coton et 69 % de farine de riz, si possible fraîche,
- 2 - placer l'aliment non plus dans deux, mais dans cinq cadres de bois de 4 m<sup>2</sup>,
- 3 - fractionner la dose journalière en deux distributions,
- 4 - changer de ration alimentaire tous les mois.

Dans la mesure où la ferme déciderait de s'approvisionner en farine de poisson, le mélange 2 (75 % de farine de riz, 15 % de tourteau de coton et 10 % de farine de poisson), devra être employé dans les mêmes conditions.

En annexe, figurent, sous forme de tableaux-résumés pour chacune des trois phases de la technique de production de Sarotherodon marchand associé à un prédateur :

- la méthode utilisée à Natio-Kobadara,
- une méthode simplifiée (pour la vulgarisation),
- la méthode proposée par la station de recherches piscicoles de Bouaké à la suite des recherches d'accompagnement.

Remarque : Les différences entre les résultats obtenus à Natio-Kobadara et à Bouaké pour des élevages comparables (production de Sarotherodon marchand avec l'aliment 2 à Natio et avec l'aliment 1 à la densité de 2,25/m<sup>2</sup> à Bouaké), s'expliquent par un certain nombre de raisons :

1) Les étangs de Natio sont des étangs "neufs", dont certains n'en sont qu'à leur premier cycle d'élevage, tandis que ceux de Bouaké reçoivent des aliments et des engrais depuis plus de 20 ans.

- 2) Les élevages réalisés en étangs de 10 ares, toutes choses égales par ailleurs, fournissent de moins bons rendements que des étangs de 4 ares.
- 3) La farine de riz utilisée à Natio est stockée durant 6 à 10 mois, ce qui a pour effet d'altérer dans une assez large mesure sa valeur alimentaire.
- 4) Compte tenu de la taille de la ferme de Natio et du nombre des étangs, la ration journalière d'aliment n'est distribuée qu'en une seule fois.
- 5) Le nombre de cadres de bois recevant l'aliment n'est que de deux par étang de 10 ares à Natio (il est le même pour des étangs de 4 ares à Bouaké).
- 6) L'harmattan entraînant le refroidissement des eaux, et donc un ralentissement de la croissance des poissons, se fait beaucoup plus sentir à Korhogo qu'à Bouaké.

## 7 - VULGARISATION - FORMATION

### 71 - VULGARISATION

Dans le cadre du Projet F.A.O. (cf. introduction), deux Volontaires des Nations Unies ont été plus particulièrement chargés de la vulgarisation de la pisciculture dans la région de Korhogo (A. et J. DEPELCHIN, 1980).

Le site retenu pour la première opération de vulgarisation est celui du Solomougou, déjà décrit comme étant sur les plans hydrologique et topographique, comme particulièrement adapté à la pisciculture des étangs (LAZARD, 1975). De plus, ce site présente les avantages suivants :

- villages importants situés à courte distance de la plaine,
- proximité du marché offert par la ville de Korhogo (25 km),
- bonne liaison routière entre le site, les villages et Korhogo,
- présence de pêcheurs formés par les Eaux et Forêts et désillusionnés.

Dans un premier temps, les Volontaires ont mené une campagne de présensibilisation au niveau des deux villages de Nambekaha et Kaforo. Il en est ressorti que les villageois connaissent peu le poisson, n'en consomment pas beaucoup et qu'il existe même certains freins à cette consommation (tabou du Silure, risque de s'étrangler avec une arête,...) La pisciculture a été présentée comme une activité non seulement lucrative, mais également contrôlable par les villageois eux-mêmes, du début à la fin. A ce propos, il a paru préférable d'utiliser le vocable "culture du poisson" et de faire ainsi une analogie entre ensemencement (mise en charge), engrais (nourrissage) et récolte (vidange).

On a vu (§ 5), qu'en stricts termes de taux de rentabilité, la pisciculture soutient parfaitement la comparaison avec la riziculture irriguée. Exprimée en valorisation de la journée de travail, la pisciculture surpasse de très loin les deux autres principales spéculations agricoles du Nord de la Côte d'Ivoire.

Tableau 29

Valorisation comparée de la journée de travail en culture de coton, riziculture irriguée et pisciculture (données pour 1 ha)

Activité	nbre de journées de travail (8h)	Bénéfice (F CFA)	Valeur de la journée de travail
Coton .....	180	96.000	533
riz irrigué.....	300	179.000	596
pisciculture,....	450	1.350.000	3.000

La sensibilisation des paysans à la pisciculture s'est faite sur le terrain par la visite de la station des Eaux et Forêts de Latone et de la ferme piscicole de Natio-Kobadara qui a ainsi joué son rôle de "ferme pilote" . Ils y ont assisté aux opérations de sexage et de mise en charge et à une vidange-vente.

De plus, un scénario audio-visuel tourné dans la région du Nord par le C.N.A.D. (Comité National pour l'Alimentation et le Développement) a été projeté et commenté dans les villages grâce à l'aide de l'O.N.P.R. (Office National de Promotion Rurale).

De ces prises de contact avec les paysans, il ressort que :

- compte tenu du calendrier agricole très chargé, les paysans ne se voient pas construire les étangs eux-mêmes,
- dans le cas d'une construction partiellement mécanisée, ils devront recourir à un prêt auprès de la B.N.D.A., ce qui les oblige, au préalable, à se regrouper en G.V.C. (Groupement à Vocation Coopérative); malgré une certaine réticence vis à vis du modèle coopératif, les paysans préfèrent cette solution à la construction manuelle,
- dans une première phase, la pisciculture devra s'intégrer à l'emploi du temps des autres activités : méfiants, les paysans ne peuvent y consacrer trop de temps,
- il paraît absolument nécessaire de faire participer les femmes à la pisciculture sinon l'objectif à long terme risque d'être compromis,
- une information très longue et répétitive est nécessaire afin d'éclairer tous les aspects de la question.

Pour tenir compte des structures traditionnelles du monde senoufo, les Volontaires ont été amenés à choisir une exploitation familiale ou individuelle des étangs et une gestion communautaire de l'ensemble de ceux-ci (G.V.C.). Par exemple, en ce qui concerne Nambekaha, un "responsable" pisciculteur a été élu par les anciens et a déjà pris les choses en mains : il a convaincu les Volontaires pisciculteurs (ils sont déjà au nombre de 30), de constituer un pécule en vue de la formation du G.V.C.

Sur le plan technique, il a semblé que la meilleure solution serait que les encadreurs soient choisis parmi les meilleurs pisciculteurs (2 ou 3), qui pourraient effectuer des stages et être dédommagés pour leurs responsabilités par le G.V.C., plutôt que des encadreurs "parachutés" par le Ministère des Eaux et Forêts. Dans ces conditions, le G.V.C. deviendrait le "maître d'ouvrage" , en même temps que le "maître d'oeuvre" de l'opération et le Ministère des Eaux et Forêts assurerait l'appui technique du G.V.C. (figure 3).

Reste, avant le démarrage sur le terrain de la première véritable opération de vulgarisation de la pisciculture en étangs en Côte d'Ivoire :

- à étudier l'approvisionnement en sous-produits et le circuit de commercialisation du poisson,
- à négocier le prêt avec la B.N.D.A.

Sur la base des résultats obtenus à Natio-Kobadara et du travail approfondi de sensibilisation effectué par les Volontaires, cette opération de vulgarisation a toutes les chances d'être un succès à condition qu'elle puisse démarrer rapidement et qu'elle bénéficie d'un suivi d'assez longue durée.

## 72 - FORMATION

Durant toute la durée du Projet, le Directeur de Projet a été assisté d'un Adjoint détaché du Ministère des Eaux et Forêts. Il a pris une part active au contrôle du chantier et participé à toutes les activités de la ferme. Par ailleurs, il a remplacé le Directeur de Projet durant ses congés avec compétence et efficacité et lui succède en février 1980 à la tête de la ferme. Il convient également de noter qu'un chef d'équipe (ancien de la SODERIZ), particulièrement motivé et compétent, résidant sur la ferme, dirige les dix manoeuvres permanents.

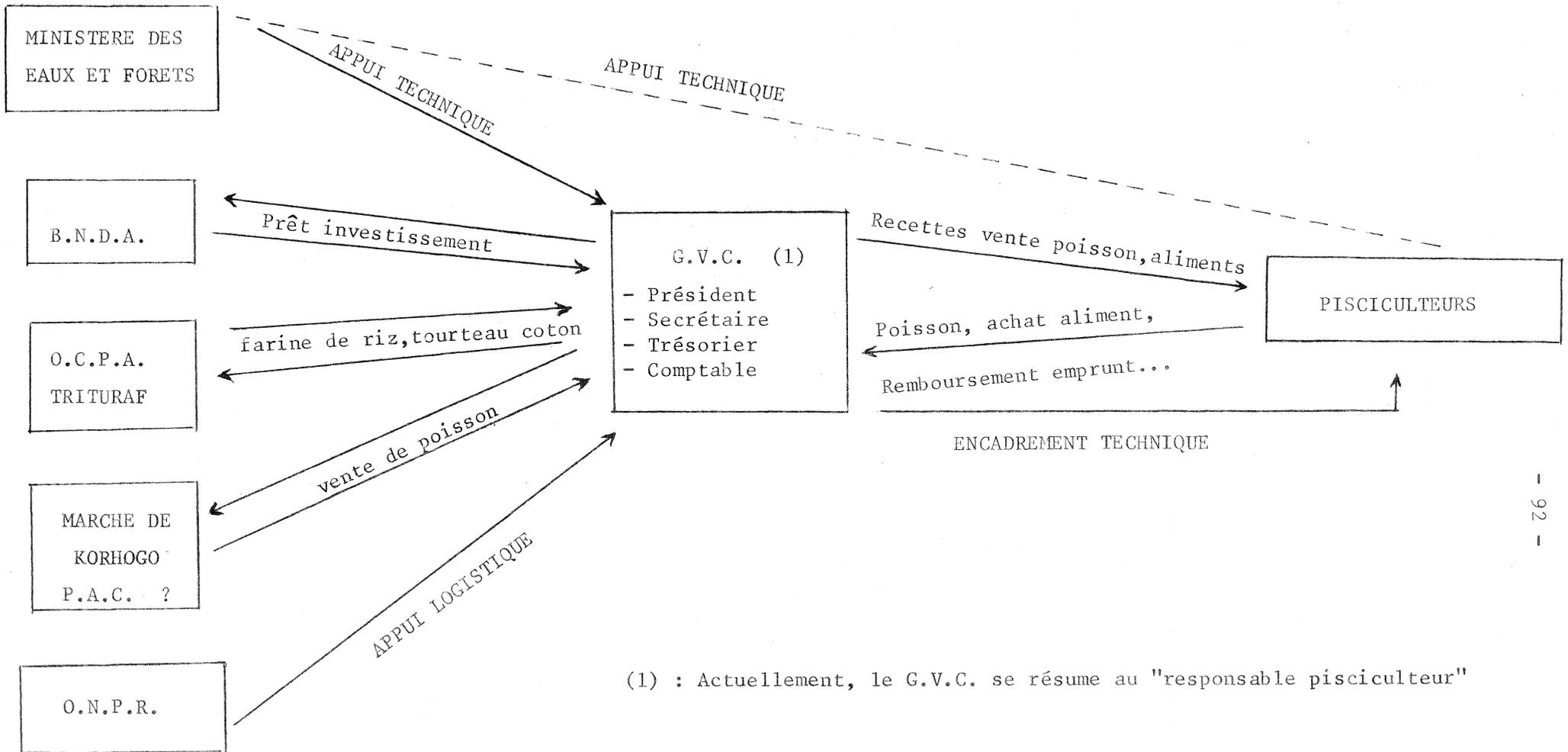


Fig. 3 : Schéma de fonctionnement d'une unité piscicole villageoise

Durant le Projet, un certain nombre d'élèves-ingénieurs de l'I.A.B. ont effectué des stages (deux semaines) sur la ferme et de nombreuses visites d'étudiants (E.N.S.A., C.F.P...) et d'élèves ont eu lieu.

## 8 - RESUME ET CONCLUSION

Le Projet de développement de la pisciculture intensive en Côte d'Ivoire, placé sous l'égide du Ministère des Eaux et Forêts, financé par le B.S.I.E. et la Caisse Centrale de Coopération Economique, et dont la réalisation a été confiée au Centre Technique Forestier Tropical, a débuté en 1977 avec la construction de la ferme piscicole pilote de Natio-Kobadara, intégrée à un aménagement agricole (riziculture irriguée, maraîchage) en aval d'une retenue de stockage et située à proximité immédiate de la ville de Korhogo.

Les travaux d'infrastructure ont duré 7 mois. La ferme comprend 55 étangs pour une superficie totale en eau de l'ordre de 5 hectares. Les étangs, situés en rive gauche, sont alimentés en eau par pompage, ceux de la rive droite par gravité. Le coût de l'hectare d'étangs à l'entreprise, s'élève à 7.000.000 F CFA, en régie, il serait de 5.000.000 F CFA (coûts 1977).

Les principaux résultats des élevages réalisés à Natio-Kobadara sont les suivants :

1 - Production de 14.000 alevins de S. niloticus (p.m. = 5 g) en six mois dans des étangs de 4 ares. Le prix de revient de l'alevin est de 1,7 F CFA.

2 - Production de 6.000 fingerlings de S. niloticus (p.m. = 26 g) en deux mois dans des étangs de 4 ares. L'aliment utilisé est un mélange de farine de riz, tourteau de coton, graines de soja et farine de poisson. Le quotient nutritif (Qn) est de 2,5. Le rendement rapporté à l'hectare et à l'année est de 14,5 tonnes. Le kilogramme de fingerlings revient, dans ces conditions, à 160 F CFA.

3 - Production de S. niloticus de taille marchande à partir de 1,2 poisson non sexé/m<sup>2</sup> avec trois espèces de prédateurs, l'aliment étant la farine de riz :

- . Lates niloticus et Hemichromis fasciatus : le rendement moyen est de 5 t/ha/an de Sarotherodon (p.m. supérieur à 200 g), avec un Qn de l'ordre de 7,
- . Clarias lazera : le rendement moyen est de 4 t/ha/an de Sarotherodon (p.m. = 175 g) et 1,7 t/ha/an de Clarias, avec un Qn de l'ordre de 8.

Compte tenu des difficultés posées par la reproduction de Clarias et la sensibilité de Lates aux apports de nourriture artificielle, le meilleur prédateur se révèle être Hemichromis qui présente, en outre, l'avantage considérable de se reproduire spontanément en cours d'élevage.

4 - Production de S. niloticus de taille marchande à partir de poissons mâles (sexés au stade de fingerlings), nourris avec un aliment composé, mis en charge à une densité plus élevée. Les meilleurs résultats sont obtenus avec une densité de 2,2 Sarotherodon/m<sup>2</sup>, l'aliment étant un mélange de 25 % de tourteau de coton et 75 % de farine de riz; le rendement moyen est de 7 t/ha/an (p.m. supérieur à 250 g), avec un Qn égal à 3,5.

La première technique de production de Sarotherodon marchand (sans sexage, alimentation à la farine de riz pure), ne permet pas de rentabiliser des étangs de pisciculture dans les conditions d'investissement, de fonctionnement, décrits ici et de crédit en vigueur en Côte d'Ivoire.

La seconde technique de production (poissons mâles nourris avec un aliment composé) procure, quant à elle, un taux de rentabilité interne (calculé sur 25 ans) de 11 % à la ferme piscicole de Natio-Kobadara.

En milieu rural, cette technique d'élevage assurerait un taux de rentabilité financière égal à 20 % à des étangs construits en régie et alimentés en eau par gravité (taux d'intérêt de l'emprunt égal à 8 % sur 10 ans). Cette rentabilité est tout à fait comparable à celle fournie par la riziculture irriguée.

Les résultats obtenus sur la ferme piscicole pilote de Natio-Kobadara, sont déjà suffisants pour justifier une opération de vulgarisation de grande envergure, dont le point de départ pour le Nord pourrait se situer sur le périmètre du Solomongou, à 25 km de Korhogo. De plus, ainsi que le démontrent les résultats des recherches d'accompagnement menées à Bouaké durant le Projet, il n'est pas douteux que les rendements obtenus à Natio puissent être encore améliorés.

Outre la production de poissons en étangs, des essais d'aquaculture en cages flottantes ont déjà été réalisés avec S. niloticus dans le lac de Kossou et dans la lagune Ebrié, ainsi qu'avec Chrysichthys sp. dans les lagunes de Jacquville et de Grand Lahou. Un certain nombre de personnes et d'entreprises privées s'intéressent déjà de près à ce type d'élevage, attirées par le fait que ses installations requièrent des investissements beaucoup plus faibles que les étangs. Un important travail d'expérimentation reste cependant encore à faire dans ce domaine.

## B I B L I O G R A P H I E

---

- 
- BARD J., De KIMPE P., - *Manuel de Pisciculture tropicale*  
LEMASSON J., LESSENT P. C.T.F.T., Nogent-sur-Marne, 209 p.  
(1974)
- DEPELCHIN A., et J. - *Aperçu des étapes de la vulgarisation*  
(1980) *de la pisciculture dans la région de*  
*Korhogo.*  
Polycop. 7 p.
- HUET M. - *Traité de pisciculture (4<sup>e</sup> édition)*  
(1970) *De WINGAERT, Bruxelles : 583-590*
- LAZARD J. - *Essai de fumure minérale (phosphore)*  
(1973) *à la station de pisciculture de Bouaké*  
*Notes et Documents sur la Pêche*  
*et la Pisciculture n° 6 : 1 - 39*
- LAZARD J. - *Etude des ressources disponibles en*  
(1975) *vue du développement de la production*  
*piscicole continentale et lagunaire.*  
C.T.F.T., Nogent-sur-Marne, 220 p.
- LAZARD J. - *Etude des ressources disponibles en*  
(1977) *vue du développement de la production*  
*piscicole continentale et lagunaire*  
*(II<sup>e</sup> partie).*  
C.T.F.T., Nogent-sur-Marne, 203 p.
- PHAM A. - *Données sur la production en masse*  
(1975) *d'alevins de Clarias lazera Vol. à la*  
*station de Bouaké (Côte d'Ivoire)*  
*Notes et Documents sur la Pêche*  
*et la Pisciculture n° 10 : 69-75*
- PLANQUETTE P. - *Contribution à l'étude de la fertilisa-*  
(1974) *tion des étangs au moyen d'engrais*  
*minéraux. Essai d'utilisation de super-*  
*phosphate à la station de Kokondékro.*  
*Notes et Documents sur la Pêche*  
*et la Pisciculture, n° 9 : 23-33.*

PLANQUETTE P.  
(1976)

- Influence de la densité d'empoissonnement sur l'utilisation d'aliments par Tilapia nilotica

Notes et Documents sur la Pêche et la Pisciculture, n° 12, 13-20.

PLANQUETTE P. et  
PETEL C. (1976 a)

- Quelques données sur la mise au point de méthodes d'élevage de Tilapia nilotica associé à un prédateur.

Symposium sur les pêches en eau douce, Mexico.

PLANQUETTE P. et  
PETEL C. (1976 b)

- Quelques données sur la valeur nutritive de certains produits utilisés comme aliments pour l'élevage intensif de Tilapia nilotica.

Notes et Documents sur la Pêche et la Pisciculture, n° 12, : 21-29.

PLANQUETTE P. et  
PETEL C. (1977)

- Données sur la production en masse d'alevins de Tilapia nilotica.

Notes et Documents sur la Pêche et la Pisciculture, n° 14, : 1-6.

# A N N E X E S



Tableaux-résumés concernant les trois phases de la technique  
de production de Sarotherodon niloticus marchand associé au prédateur  
Hemichromis fasciatus.

# A N N E X E 1

=====

## PRODUCTION D'ALEVINS DE SAROTHERODON NILOTICUS

-----

- Mise en charge : 20 ♂ + 60 à 120 ♀ (poids moyen : 50 g à 100 g) en étang de 4 ares.
- Alimentation : 3 kg de farine de riz par jour durant les deux premiers mois, 6 kg ensuite.
- Durée d'élevage : 6 mois, avec possibilité de pêche à la senne à partir de 3 mois.
- Résultat : 14.000 à 18.000 alevins de poids moyen > 4 g.

## A N N E X E 2

### PRODUCTION DE FINGERLINGS DE SAROTHERODON NILOTICUS

-----

#### 1 - TECHNIQUE UTILISEE A NATIO

- Mise en charge : 6.000 alevins de 5 g en étang de 4 ares
- Alimentation : . mélange de 50 % de farine de riz + 50 % tourteau de coton  
. dans deux cadres en bois de 1m x 1m chacun  
. une distribution par jour  
. 3 kg/j le premier mois, 5 kg ensuite.
- Durée d'élevage : 2 à 3 mois
- Résultat : Rdt = 15 t/ha/an et Qn = 2

#### 2 - TECHNIQUE SIMPLIFIEE

- Alimentation : distribuer 5 kg de mélange/jour, tout au long de l'élevage

#### 3 - TECHNIQUE AMELIOREE

- Mise en charge : 10.000 alevins de 5 g en étangs de 4 ares
- Alimentation : . mélange 20 % farine de riz + 40 % tourteau de coton + 40 % farine de poisson  
. dans trois cadres en bois de 2m x 2m  
. 2 distributions par jour (10 h et 16 h)  
. par périodes de 10 jours : 9 distributions  
x 3 kg; 13 x 3,6 kg; 15 x 4,2 kg; 16 x 4,8 kg;  
12 x 5,4 kg.
- Fertilisation : 9 kg de fumier de porc sec et 0,5 kg de superphosphate simple par are et par semaine.
- Débit d'eau : renouvellement constant de l'eau de l'étang (évacuation de l'eau du fond)
- Durée d'élevage : 1,5 à 2 mois
- Résultat : Rdt = 31 t/ha/an et Qn = 1,8.

# A N N E X E 3

=====

## PRODUCTION DE SAROTHERODON NILOTICUS MARCHAND ASSOCIE A

### HEMICHROMIS FASCIATUS

-----

#### 1 - TECHNIQUE UTILISEE A NATIO

- Mise en charge : 2.200 fingerlings ♂ de 30 g en étangs de 10 ares
- Alimentation : . mélange 75 % farine de riz + 25 % tourteau de coton  
. dans deux cadres en bois de 2m x 2 m chacun  
. une distribution par jour  
. 5 kg/j le premier mois, 7 kg le second mois, 9 kg ensuite
- Durée d'élevage : 8 mois
- Résultat : Rdt = 7,2 t/ha/an; Qn = 3,5; p.m. = 270 g

#### 2 - TECHNIQUE SIMPLIFIEE

- Alimentation : Distribuer 9 kg d'aliment par jour, tout au long de l'élevage

#### 3 - TECHNIQUE AMELIOREE (sans farine de poisson)

- Alimentation : . mélange 69 % farine de riz (fraîche) + 31 % tourteau de coton  
. dans cinq cadres en bois de 2 m x 2m chacun  
. deux distributions par jour (10 h et 16 h)  
. par périodes de 20 à 30 jours : 31 distributions de 4,5 kg; 31 x 5 kg; 28 x 5,5 kg; 31 x 6,25 kg; 22 x 7 kg; 23 x 7,75 kg; 37 x 8,5 kg
- Durée d'élevage : 5 mois
- Résultat : Rdt = 11 t/ha/an; Qn = 2,8; p.m. = 265 g