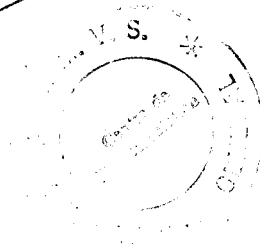


09308

Pour Mr. Juby Gall  
CKD / OMVS Ndumy



**PROJET  
DE RECHERCHE-DEVELOPPEMENT  
DE L'AQUACULTURE  
DANS LA VALLEE DU FLEUVE SENEGAL**

**Mise en oeuvre d'une action pilote**

## **I.2 - LA PRODUCTION HALIEUTIQUE DANS LA VALLEE DU FLEUVE SENEGAL**

Depuis deux décennies, le bassin du fleuve Sénégal connaît un déficit pluviométrique qui a considérablement affecté le régime hydrologique réduisant d'une manière drastique les surfaces inondées dont dépend directement la production halieutique (comme tous les cours d'eau à plaine d'inondation). Celles-ci sont passées de près de 400 000 ha en 1969 à moins de 100 000 ha pour ces dernières années.

Les dernières estimations sérieuses de la production halieutique du fleuve Sénégal ont été réalisées durant la période 1967-1972 et intégraient des données antérieures: 30 000 tonnes en moyenne (22 000 t pour le Sénégal, 8 000 t pour la Mauritanie) avec des extrêmes évalués à 22 000 t (16 000 t pour le Sénégal) en année sèche et 38 000 t (28 000 t pour le Sénégal) en année de forte crue. En 1970, la pêche dans la vallée du fleuve occupait environ 10 000 pêcheurs professionnels et semi-professionnels et assurait la majeure partie de l'approvisionnement en protéines animales de ses riverains, avec cependant déjà un déficit de l'offre par rapport à la demande au niveau de la Moyenne et de la Haute Vallée. Le poisson représentait 17 % du revenu annuel total de la région.

Depuis l'installation de la sécheresse, la production piscicole pourrait se situer, selon diverses sources, au niveau de 10 000 t (sur les deux rives ? peut-être moins selon d'autres sources ?) : aucun suivi fiable ne permet d'avancer d'estimation précise. Les diverses estimations sont données dans le tableau 1.

Cette situation s'est accompagnée par une diminution importante de l'effort de pêche depuis environ 1975. De nombreuses observations l'attestent : migration permanente de pêcheurs professionnels du fleuve en Casamance (cette migration existait déjà dans le passé, mais de façon saisonnière); la pêche, qui constituait il y a quinze ans la moitié des revenus des paysans riverains du Delta, est devenue aujourd'hui marginale au profit des activités agricoles (enquêtes réalisées par l'"Equipe Systèmes Fleuve" de l'ISRA) ; augmentation du tonnage du poisson de mer commercialisé dans la vallée du fleuve jusqu'à Bakel (cf. ci-dessous).

Cette situation générale de baisse de la production s'accompagne par ailleurs de modifications qualitatives, en termes de répartition spatiale de la production. En effet, la vallée du fleuve, qui fournissait presque la moitié des prises, ne contribue plus que pour 23 % des captures totales : cette diminution s'est faite au profit du complexe Tawey - Lac de Guiers dont la contribution est passée de 11 à 28 % de la production du bassin. Cette évolution est imputable d'une part au meilleur remplissage du Lac de Guiers depuis la mise en service du barrage de Diama (barrage antisel, situé à cheval sur le Sénégal et la Mauritanie) et à l'augmentation de l'effort de pêche.

- Le nombre de pêcheurs recensés en 1986 sur le Lac de Guiers (167 pêcheurs professionnels et 411 pêcheurs semi-professionnels) a sans doute considérablement augmenté depuis lors. En effet, la qualité (taille individuelle des poissons) et la quantité des prises n'ont cessé d'attirer les pêcheurs.

# SOMMAIRE

	<i>pages</i>
<b><u>INTRODUCTION</u></b> .....	1
<b><u>I. ENVIRONNEMENT DE LA PRODUCTION HALIEUTIQUE AU SENEGAL</u></b> .....	3
I.1 - <u>Pêche maritime : situation et tendances</u> .....	3
I.2 - <u>La production halieutique dans la vallée du fleuve Sénégal</u> .....	4
I.3 - <u>Commercialisation et consommation de poisson dans la vallée du fleuve</u> .....	8
I.3.1 - <u>Commercialisation du poisson</u> .....	8
I.3.2 - <u>Consommation du poisson</u> .....	12
I.4 - <u>Conclusion</u> .....	12
<b><u>II. L'AQUACULTURE AU SENEGAL</u></b> .....	15
II.1 - <u>Projet d'impact accéléré de la pisciculture intensive (projet "Peace corps")</u> .....	15
II.2 - <u>Volet piscicole du projet d'aménagement hydro-agricole de MATAM (phase III)</u> .....	17
II.3 - <u>Les stations piscicoles expérimentales dans la vallée du fleuve</u> .....	22
II.3.1 - <u>Station de Richard-Toll</u> .....	22
II.3.2 - <u>Station de Nianga</u> .....	24
II.4 - <u>Problématique de la pisciculture au Sénégal: atouts et contraintes</u> .....	25
II.4.1 - <u>Atouts pour le développement de la pisciculture</u> .....	25
II.4.2 - <u>Contraintes pour le développement de la pisciculture</u> .....	26
<b><u>III. REFLEXIONS POUR UN DEVELOPPEMENT DE LA PISCICULTURE DANS LA VALLEE DU FLEUVE SENEGAL</u></b> .....	30

<b><u>IV. PROJET DE RECHERCHE-DEVELOPPEMENT EN AQUACULTURE DANS LA VALLEE DU FLEUVE SENEGAL (PRDA)</u></b> .....	35
<b><u>IV.1 - Conception générale</u></b> .....	35
<b><u>IV.2 - Les objectifs et les programmes du PRDA</u></b> .....	36
<b><u>IV.2.1 - Programme recherche amont</u></b> .....	37
<b><u>IV.2.2 - Programme recherches d'accompagne-</u></b> <b><u>ment</u></b> .....	42
<b><u>IV.2.3 - Programme recherche-développement</u></b> .....	43
<b><u>IV.2.4 - Programme études socio-économiques</u></b> .....	44
<b><u>IV.2.5 - Programme pré vulgarisation</u></b> .....	44
<b><u>IV.3 - Organisation et mise en oeuvre du PRDA</u></b> .....	45
<b><u>IV.3.1 - Zone d'intervention et implantations</u></b> .....	45
<b><u>IV.3.2 - Organisation et fonctionnement</u></b> .....	46
<b><u>IV.4 - Les moyens du PRDA</u></b> .....	50
<b><u>IV.4.1 - La direction du projet</u></b> .....	51
<b><u>IV.4.2 - Programme recherches amont</u></b> .....	52
<b><u>IV.4.3 - Programme recherches d'accompa-</u></b> <b><u>gnement</u></b> .....	52
<b><u>IV.4.4 - Programme recherche développement</u></b> ....	53
<b><u>IV.4.5 - Programme pré vulgarisation</u></b> .....	55
<b><u>IV.4.6 - Programme études socio-économiques</u></b> ....	56
<b><u>IV.5 - Les coûts et besoins de financement du PRDA</u></b> .....	56
<b><u>V. INTERET ET AVENIR DU PRDA</u></b> .....	59

## **ANNEXES :**

<i>Annexe I</i>	<i>Un exemple d'élevage de Tilapia en zone sahélienne.....</i>	<i>62</i>
<i>Annexe II</i>	<i>Tableaux détaillés des coûts du PRDA...</i>	<i>87</i>
<i>Annexe III</i>	<i>Signification des sigles utilisés.....</i>	<i>93</i>
<i>Annexe IV</i>	<i>Bibliographie.....</i>	<i>95</i>

## INTRODUCTION

Ce rapport a été rédigé à la demande de la Chambre de Commerce et d'Industrie de Bordeaux par Philippe PARREL <sup>(1)</sup>, à l'issue d'une mission qu'il a effectuée au Sénégal en avril 1992.

Il reprend en partie, et le complète, un premier rapport intitulé "Recherche et développement en aquaculture dans la vallée du fleuve Sénégal" paru en 1991, suite à une mission d'identification réalisée par Françoise LE MENN <sup>(2)</sup> et Jérôme LAZARD <sup>(3)</sup> du 14 au 22 février 1991 sous l'égide de l'Association BOFORE (Bordeaux - Formation - Recherche).

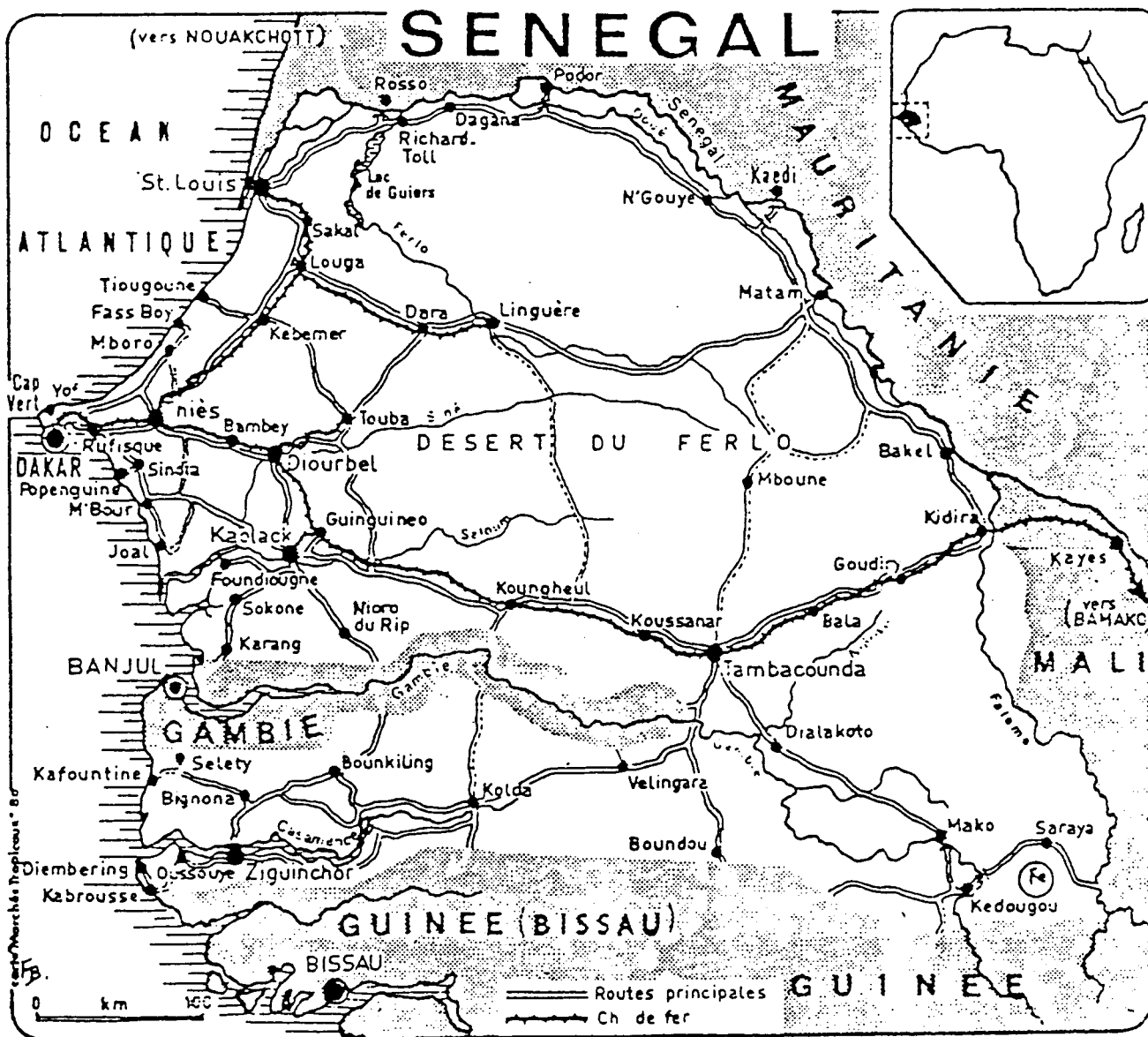
Conformément aux termes de référence, le présent rapport constitue l'étude de faisabilité d'un Projet de Recherche et Développement en Aquaculture dans la vallée du fleuve Sénégal.

Ce projet est le résultat d'une volonté et d'une évolution qui s'appuie sur plus de dix années d'expérience du développement de la pisciculture dans la vallée du fleuve Sénégal. Il apparaît ainsi, maintenant, un solide consensus entre tous les partenaires impliqués dans ce domaine pour oeuvrer à la mise en place d'un projet qui devra nécessairement associer la recherche amont, la recherche-développement au sens large (tests en vraie grandeur dans une "action pilote" et recherches d'accompagnement), le développement dans sa toute première étape (pré vulgarisation) et la socio-économie.

Cette démarche, qui n'a jamais été mise en oeuvre jusque là au Sénégal, se révèle maintenant incontournable et indispensable pour parvenir à mettre sur une bonne voie le développement de la pisciculture dans la vallée du fleuve Sénégal.

\* \* \*

- 
- (1) Consultant CIRAD-IEMVT, expert en aquaculture
  - (2) Laboratoire de Biologie Marine, Université de Bordeaux I
  - (3) Responsable du Programme Aquaculture et Pêche du CIRAD-IEMVT



# **I. ENVIRONNEMENT DE LA PRODUCTION HALIEUTIQUE AU SENEGAL**

## **I.1 - PECHE MARITIME : SITUATION ET TENDANCES**

La production de la pêche maritime sénégalaise était évaluée à 310 000 tonnes en 1989, qui provenait pour 2/3 de la pêche artisanale et pour 1/3 de la pêche industrielle (dont environ 50 000 tonnes sont exportées).

D'après le CRODT (Centre de Recherches Océanographiques de Dakar Thiaroye), cette production peut encore légèrement progresser (notamment avec les petits pélagiques pour lesquels il y a encore de la ressource), mais plafonnera sans doute rapidement aux alentours de 360 000 à 400 000 tonnes par an : cette progression sera surtout le fait de la pêche artisanale, la pêche industrielle quant à elle plafonnant déjà.

Actuellement, le problème de la pêche industrielle se pose déjà avec acuité : les rendements des différents armements accusent une baisse sensible du fait que les chalutiers, qui allaient pêcher dans les eaux de Guinée-Bissau (notamment, les crevettiers), concentrent maintenant leur effort de pêche sur le plateau continental sénégalais suite aux problèmes de négociation d'accords de pêche entre les deux pays.

Au niveau de la pêche artisanale, le retour de nombreux pêcheurs sénégalais de Mauritanie (lié au conflit entre ces deux pays) a conduit à l'augmentation de l'effort de pêche, notamment au niveau de la région du Cap Vert et de la Petite Côte.

Avec un taux d'accroissement de la population de 3 % par an, entraînant un doublement de la population en 25 ans, la pêche maritime ne pourra rapidement plus supporter l'augmentation de la consommation de poisson du pays, d'autant qu'il n'apparaît pas évident que le potentiel maritime inexploité pourra être mobilisé sur des bases rentables économiquement.

En outre, le Sénégal n'offre pas, à court ou moyen termes, de conditions particulièrement favorables à la production de protéines animales de substitution.

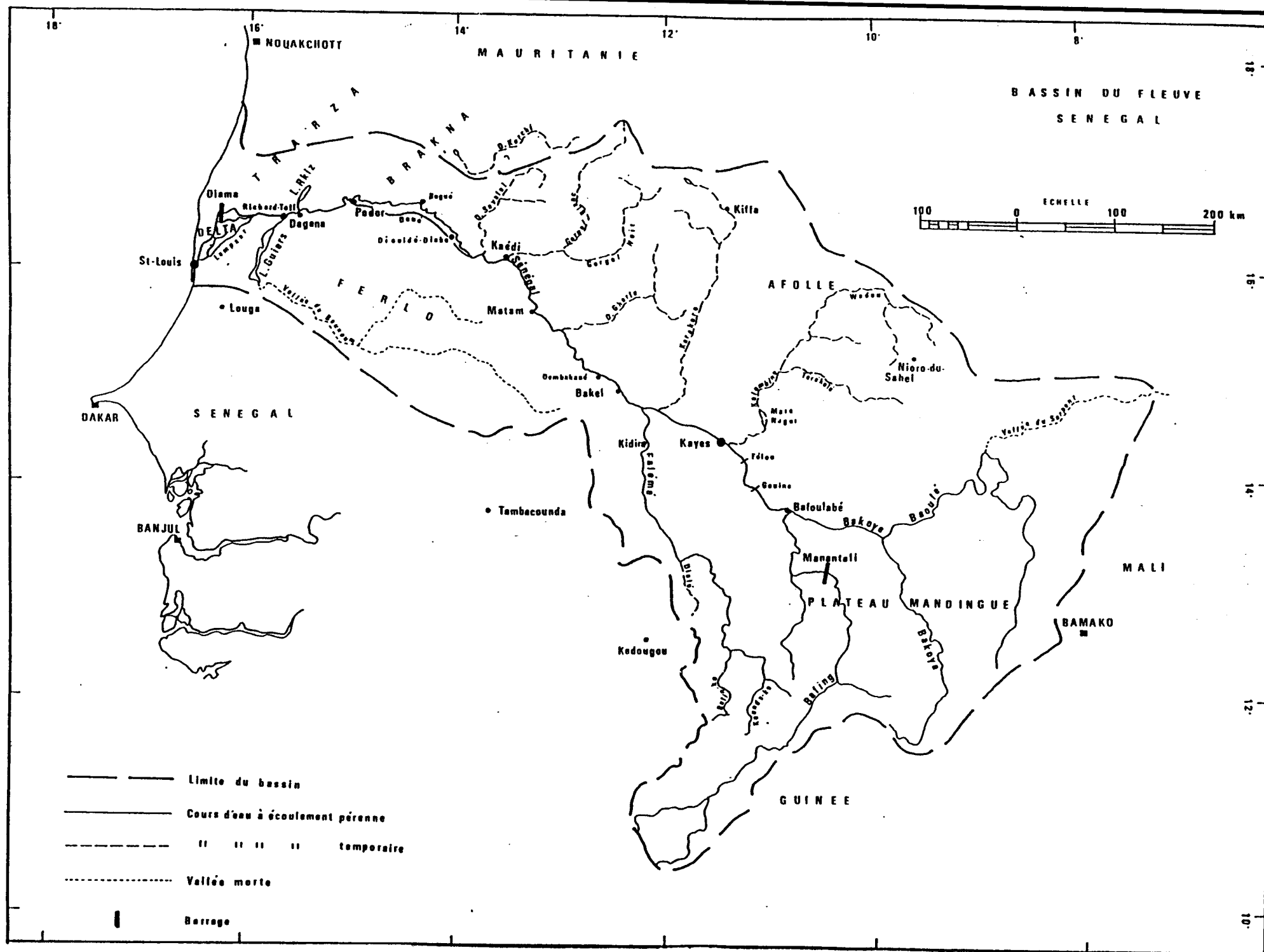
L'avenir semble donc se situer, en matière de protéines d'origine halieutique, dans une tendance d'augmentation des prix et de demande insatisfaite.

Ce phénomène a été aggravé par le conflit sénégal-mauritanien, beaucoup de pêcheurs, ne pouvant plus exercer leurs activités au niveau du fleuve Sénégal, se sont rabattus sur les eaux intérieures telles que le Lac de Guiers.

Les différentes observations réalisées, ces dernières années par la Direction des Eaux et Forêts (Division Pêche et Pisciculture) au niveau de la Basse Vallée du fleuve Sénégal, indiquent une diminution significative des rendements de la pêche, quels que soient les engins utilisés.

La création des barrages sur le fleuve Sénégal (Diama et Manantali, ce dernier entièrement situé au Mali) devait, par rapport à la situation halieutique d'avant 1970, avoir des conséquences négatives sur la production : 12 000 à 15 000 t de production estimée (au Sénégal) avec les deux barrages. Par rapport à la situation actuelle, la pêche "après-barrage" sera peut-être légèrement meilleure (peut-être, car ces évaluations se basent sur des projections hydrologiques, hydrauliques et biologiques théoriques qui ne semblent, en outre, pas se vérifier pleinement avec les premières années de mise en service de ces barrages : mauvais fonctionnement du barrage de Diama du fait du non endiguement du lac sur sa rive mauritanienne, remplissage plus long que prévu du barrage de Manantali entraînant une diminution des lâchages d'eau en aval, donc au Sénégal,...).





ANNEES	PRODUCTIONS (en millier de tonnes)	SOURCES DE DONNEES
1956	33	(SEF, 1956)
1957	25	(LEMASSON, 1957)
1958	18	(REIZER et a., 1972)
	27	(REIZER, 1974)
1959	18	(MISOES in CES, 1970)
	29	(REIZER, 1974)
1960	30	(CREMOUS in CES, 1970)
1961	nd	
1962	nd	
1963	21	(DEFC, 1976)
1964	21	(DEFC, 1976)
1965	25	(DEFC, 1976)
1966	30	(DEFC, 1976)
1967	30	(DEFC, 1976)
1968	24,6	(RAMS, 1980)
	25	(FALL, 1980)
	25	(DEFC, 1976)
1969	20	(FALL, 1980)
	20	(DEFC, 1976)
1970	20	(CES, 1970)
	18	(FALL, 1980)
	18	(DEFC, 1976)
1971	18	(FALL, 1980)
	18	(DEFC, 1976)
1972	15	(FALL, 1980)
	15	(DEFC, 1976)
1973	10,3	(RAMS, 1980)
	12	(FALL, 1980)
	12	(DEFC, 1976)
1974	21	(FALL, 1980)
	21	(DEFC, 1976)
1975	25	(FALL, 1980)
	21	(CTFT - PEP, 1975)
1976	nd	
1977	nd	
1978	nd	
1979	nd	
1980	nd	
1981	10-12	(FALL in LAZARD, 1981)
1982	8	(DENNEVILLE et JAMET, 1982)
1983	nd	
1984	nd	
1985	19,6	(DEFC, 1986)
	13,2	(DEFC)
1986	nd	
1987	10	(DEFC, 1988)
1988	8	(DIOUF, 1990)

### **I.3 - COMMERCIALISATION ET CONSOMMATION DU POISSON DANS LA VALLEE DU FLEUVE SENEGAL**

La réduction des superficies inondées a eu, on l'a vu, pour conséquence une diminution des captures de poisson. D'environ 20 000 t en 1969, les prises sont tombées à 8 000 t en 1988. Or, la demande de poisson n'a cessé d'augmenter du fait de l'accroissement de la population. Le déficit en poisson, sur la base d'une consommation idéale de 36,5 kg/tête/an et d'une production de 8 000 t, était en 1988 de l'ordre de :

$$29\ 000\ t - 8\ 000\ t = 21\ 000\ t$$

(la population étant estimée à 793 570 habitants pour les départements de Dagana, Podor, Matam et Bakel, sans compter les nombreux réfugiés installés dans la vallée du fleuve, depuis le conflit sénégal-mauritanien).

Malgré des efforts importants, l'"importation" de poisson de mer, à partir d'autres régions du Sénégal, n'est parvenue à combler au mieux qu'à peine le tiers de ce déficit (source : Service de l'Elevage). Par ailleurs, cette pénétration du poisson de mer est maintenant en forte diminution du fait de la fermeture récente des Centres coopératifs de mareyage et de l'augmentation de la demande sur les grands marchés urbains de la côte du fait de la diminution des espèces nobles de plus en plus destinées à l'exportation.

#### **I.3.1 - COMMERCIALISATION DU POISSON**

##### **I.3.1.1 - Modalités**

Dans la région du fleuve, le poisson pêché est vendu en frais ou transformé (pour la plupart séché, mais également fermenté-séché : guedj).

En ce qui concerne le poisson frais, la vente au niveau des points de débarquement du Lac de Guiers est effectuée sur les marchés soit par le pêcheur ou son épouse, soit par sa représentante. Dans ce dernier cas, qui concerne les villages du Nord du Lac, on parle de systèmes de factures : le pêcheur remet à un transporteur, qui passe dans le village, un sac contenant le poisson capturé. Ce sac, qui dispose d'une marque spécifique, est repéré par la correspondante du pêcheur, et généralement par sa famille, une fois le produit parvenu à destination (marchés de Richard-Toll, Dagana, Rosso Sénégal, voire Podor). La correspondante est chargée de payer le coût de transport du colis. Elle s'arrange ensuite directement avec le pêcheur après la vente du poisson sur le marché pour restituer le montant, en général sous forme de vivres et de marchandises diverses.

Le poisson peut également être vendu à des mareyeurs qui fréquentent les villages et campements de pêcheurs. Ces commerçants sont au nombre de cinq dont un possède un camion frigorifique de 10 tonnes pour acheter de la glace et deux camionnettes bâchées d'une tonne de capacité chacune pour évacuer le produit sur les marchés de la région : Richard-Toll, Dagana, Podor, Matam, Kanel et Bakel et également à Dakar où il existe une clientèle pour le poisson d'eau douce en provenance du fleuve Sénégal.

En saison froide, une partie importante de la production est absorbée par autoconsommation des pêcheurs et de leur famille. Il est rarement transformé pendant cette période.

Sur les marchés de la vallée du fleuve (de Richard-Toll à Bakel), le poisson de fleuve est devenu très rare, certains jours totalement absent. Les consommateurs achètent donc du poisson de mer, moins cher, qui provient de Saint-Louis : il s'agit en fait, pour l'essentiel, de réexpéditions de poisson en provenance de Dakar, de la Petite Côte et de la Grande Côte par les mareyeurs de Saint-Louis. En effet, les circuits de commercialisation du poisson de mer se sont considérablement développés ces dernières années avec un système de transport performant (camions isothermes) et de chambres froides installées sur les principaux marchés, notamment dans le cadre d'un projet financé par l'ACDI (Canada). Cependant, ces circuits atteignent difficilement les zones très enclavées comme celles du Département de Bakel, surtout en raison de l'état des routes, mais aussi de l'éloignement. Le poisson de mer présenté aux consommateurs dans ces zones est non seulement cher (cf. tableau 3), mais le plus souvent d'une fraîcheur douteuse (3,2 t de poisson avarié ont été ainsi saisies à Matam, en 1988, par le Service de l'Elevage).

Par ailleurs, la privatisation récente des Centres coopératifs de mareyage créés dans le cadre du projet ACDI a entraîné leur fermeture à brève échéance du fait d'une rentabilité insuffisante. Seuls demeurent les mareyeurs privés dont les équipements, en mauvais état et peu fiables, entraînent des pertes non négligeables. Ces risques, ajoutés à une rentabilité relativement faible, poussent ces mareyeurs à exploiter de préférence d'autres marchés nouveaux plus proches. En effet, le développement d'une politique d'exportation des "espèces nobles", donc à forte valeur ajoutée, entraîne un déficit croissant sur les marchés urbains importants (tels que Dakar et Rufisque, par exemple) qui laisse ainsi une place croissante à des espèces moins nobles telles que les sardinelles.

Le problème de l'approvisionnement de ces régions orientales de la vallée du fleuve continue donc à l'heure actuelle et continuera, de plus en plus, à se poser.

En outre, dans ces zones, le poisson d'eau douce (pêche et pisciculture) est préféré au poisson de mer. Le prix de la viande dans le bassin est relativement élevé, surtout en milieu urbain où le prix moyen est de l'ordre de 800 FCFA/kg. En milieu rural, les habitudes sociales sont telles que la consommation de viande est faible.

### **I.3.1.2 - Quantités de poissons commercialisées**

Une étude menée par le CRODT de mars 1986 à février 1987 (CHABOUD et KEBE, 1990) a permis d'établir les quantités de poisson livrées dans les régions intérieures du Sénégal. Les sardinelles représentent dans tous les cas l'espèce dominante mise sur le marché (de 60 à 90 % en volume). Pour les principales villes de la vallée du fleuve, ces volumes s'établissent ainsi (cf. tableau 2).

On constate donc une très faible quantité de poisson du fleuve, voire une absence totale, et dans tous les cas très irrégulière, sur les marchés de la vallée du fleuve. Or, le poisson du fleuve est plus recherché, car plus apprécié des consommateurs.

#### **I.3.1.3 - Prix du poisson**

La même enquête a permis d'établir les prix de détail du poisson frais sur ces marchés selon les différentes espèces et origines. Pour le poisson de mer, on retiendra comme prix celui de la sardinelle (moyenne des 3 sardinelles : sardinelle ronde, sardinelle plate et sardinelles diverses), qui représente le principal poisson de mer commercialisé sur ces marchés (cf. tableau 3).

On constate donc un prix pratiqué pour les poissons de fleuve très largement supérieur à celui du poisson de mer.

#### **I.3.1.4 - Cas particulier : prix du poisson de pisciculture et du fleuve à Matam**

Compte tenu des très faibles quantités de poissons de pisciculture commercialisées jusqu'à présent du fait des faibles performances des projets piscicoles développés au Sénégal (cf. ci-après), il est difficile d'apprécier à quel niveau de prix pourrait se situer ce poisson, qui se distingue par un certain nombre de critères du poisson pêché : fraîcheur, calibrage, espèce appréciée (tilapia).

Les seules données de référence concernent le Volet Piscicole du Projet MATAM II. Deux commercialisations ont eu lieu jusqu'à présent, en juin 1989 et septembre 1990, concernant deux productions de 69,6 et 56 kg respectivement. Les ventes ont eu lieu au village voisin de la pisciculture, à Ndouloumadji Dembé sur plusieurs jours. Le prix de vente a été de 500 FCFA/kg, ce qui est relativement élevé pour des poissons de poids moyen faible (40 et 100 g respectivement pour les deux ventes) et une forte hétérogénéité de taille dans les lots. Par ailleurs, il convient de noter que le pisciculteur, dans ce cas précis, n'a pas cherché à vendre au meilleur prix compte tenu du fait qu'il a surtout écoulé sa production à des parents et des amis proches du village où il réside.

**TABLEAU 2**

Quantités de poisson frais livrées sur les marchés de la vallée du fleuve  
Sénégal, selon l'origine, entre mars 1986 et février 1987

MARCHE	POISSON DE MER	POISSON DE FLEUVE	TOTAL
Rosso	154	12 (avr/juil/sept/janv)	166 t
Richard-Toll	743	4 (nov/déc)	747 t
Dagana	282	31 (juil/août/oct/nov/ja)	313 t
Podor	336	--	336 t
Ndioum	125	--	125 t
Thilogne	251	--	251 t
Matam	259	66	259 t
Ourossogui	288	6 (avril)	294 t
Kanel	461	2 (octobre)	463 t
Bakel	301	--	301 t

Les mois entre parenthèses indiquent les périodes de disponibilité en poisson de fleuve.

**TABLEAU 3**

Prix de détail des poissons de mer (sardinelles) et de fleuve sur les  
principaux marchés de la vallée du fleuve Sénégal (en FCFA)

MARCHE	SARDINELLE		POISSON DE FLEUVE	
	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type
Richard Toll	154,6	60	304	159
Podor	180	74	403	200
Bakel	293	44	--	--

D'une façon plus générale, des sondages réalisés en 1988 par le biais de quelques ménagères pour le compte du Volet Piscicole ont montré que :

. le poisson de fleuve est très rare sur le marché de Matam, toujours en petite quantité et vite écoulé (phénomène accentué par le conflit frontalier avec la Mauritanie, qui empêche la pêche de s'écouler normalement),

. le tilapia est un poisson très apprécié dont le prix varie de 750 à 1 000 FCFA/kg pour des tailles allant de 200 à 300 g.

Par ailleurs, il est observé d'une façon générale que les consommateurs préfèrent le poisson de fleuve mais, à défaut, consomment surtout du poisson de mer (sardinelle = "Yaboy" essentiellement) qui est par ailleurs plus accessible (= 500 FCFA/kg, au détail en 1990) aux catégories les moins aisées. Dès que le poisson de fleuve arrive sur le marché, celui-ci est immédiatement accaparé par les familles aisées. La vente se fait pratiquement aux enchères et le plus souvent le poisson est acheté avant d'arriver au marché. Certains jours, lorsqu'aucun camion en provenance de la côte n'est parvenu à Matam, il n'y a pas de poisson sur le marché.

### **I.3.2 - CONSOMMATION DE POISSON DANS LA VALLEE DU FLEUVE**

L'étude du CRODT a également porté sur la consommation de poisson dans l'ensemble des villes et agglomérations rurales où des marchés principaux ou secondaires ont fait l'objet d'enquêtes sur les prix et les flux commerciaux. Les résultats enregistrés au niveau des concessions et des ménages sont rapportés à l'unité de consommation qui est le consommateur-jour.

Les résultats concernant les localités de la vallée du fleuve sont donnés dans le tableau 4 (ainsi que la consommation à Dakar comme valeur de référence).

### **I.4 - CONCLUSION**

En conclusion, nous retiendrons les éléments suivants :

. la production halieutique au Sénégal évolue dans un contexte qui tend de façon certaine vers une augmentation des prix et de la demande insatisfaite,

. sur les marchés de la vallée du fleuve Sénégal, le poisson du fleuve est devenu très rare, voire totalement absent,

. le poisson de mer, malgré des efforts de commercialisation importants, ne parvient pas à combler ce déficit et le problème de l'approvisionnement de ces marchés continue et continuera de se poser de plus en plus,

. par ailleurs, le poisson du fleuve est plus apprécié que le poisson de mer, qui se vend à un prix relativement élevé.

Dans un tel contexte, la pisciculture a un avenir certain, sous réserve de s'inscrire dans une logique à la fois technique et économique adaptée.



**TABLEAU 4**

Détermination de la consommation de poisson frais en valeur et en volume selon l'origine (mer, fleuve) par unité de consommation.

AGGLOMERATION	VALEUR CONSOMMATION par U.C (FCFA)			VOLUME CONSOMMATION par UC (g)		
	pois. mer	pois. fleuve	total	pois. mer	pois. fleuve	total
ENQUETEE						
Dakar	53	0	53	149	0	149
Richard Toll	36,5	5,5	42	114	18	132
Podor	27,5	2,4	29,9	108	6	114
Matam	25,8	5,2	31	88	12	100
Bakel	22,5	2,5	25	62	5	67

Soulignons que ces valeurs concernent les populations des villes et agglomérations rurales disposant d'un marché principal ou secondaire, mais non les populations strictement rurales où les niveaux de consommation sont vraisemblablement sensiblement inférieurs.

\* \* \*

## II. L'AQUACULTURE AU SENEGAL

Devant la dégradation régulière de la production halieutique du fleuve Sénégal durant les années 70, et la chute prévisible et irrémédiable, à terme, de cette production liée aux aménagements hydro-agricoles de la vallée et à la construction des deux ouvrages de Diama et Manatali (par rapport à la production en année d'hydraulicité normale), le Sénégal a lancé deux opérations de développement de la pisciculture dans la vallée du fleuve.

La première a démarré en 1980 et s'est achevée en 1988 sur un constat d'échec. La seconde, toujours en cours, a débuté en 1987 et doit, en principe, s'achever fin 1992. Elles sont toutes deux décrites succinctement et analysées ci-après.

### **II.1 - PROJET D'IMPACT ACCELERE DE LA PISCICULTURE INTENSIVE DANS LA REGION DU FLEUVE (projet "Peace Corps")**

Pour tenter de compenser, en partie, la perte de production halieutique du fleuve, les Eaux et Forêts décidèrent en 1980 de lancer un "Projet d'impact accéléré de la pisciculture intensive en étangs dans la région du fleuve". Son financement a été assuré par l'USAID de 1980 à 1985 et le Catholic Relief Services (CRS) de 1985 à la fin du Projet, en 1988. Sa mise en oeuvre a concerné trois partenaires:

- . les Eaux et Forêts pour l'implantation et le suivi technique du projet,
- . la SAED pour la phase de vulgarisation et de développement,
- . le Peace Corps, qui a fourni l'assistance technique.

L'objectif de ce projet était de mener des opérations pilotes de pisciculture intensive en étangs (élevage du *Tilapia nilotica*) en milieu rural dans le double but d'en montrer la faisabilité technique et économique et servir de démonstration vis-à-vis des populations rurales de la vallée du fleuve.

Le bilan de neuf années d'activité du Projet se présente comme suit :

#### **sur le plan des réalisations :**

- . la construction de 2 stations d'alevinage à Richard-Toll (13 étangs pour une superficie totale de 1,7 ha) et à Nianga (8 étangs pour une superficie de 0,75 ha),

. l'implantation de 43 étangs villageois (= étangs de démonstration) dans 25 villages de Dagana à Bakel,

. une dépense totale de 450 625 US\$ (environ 115 000 000 FCFA) et 38 volontaires du Peace Corps qui auront été affectés à l'opération (1).

**- des résultats techniques et économiques décevants :**

. les meilleurs rendements obtenus, 1,87 t/ha/an en étangs villageois et 2,4 t/ha/an dans le cadre d'expérimentations menées sur la station de Nianga, sont très en deçà de ceux que l'on pouvait raisonnablement espérer (5 t/ha/an),

. tous les villageois ont enregistré des pertes financières.

Dès la fin du projet (en 1988), la totalité des étangs villageois était abandonnée.

Il est important de rappeler rapidement les principales causes de cet échec, qui se situent dans :

. L'absence totale au départ, de données de référence sur les paramètres bio-technico-économiques de ces élevages dans les conditions spécifiques de la vallée du fleuve Sénégal (qualité des eaux, saison froide...) qui auraient seuls permis de concevoir un schéma technique d'exploitation viable.  
Il en a résulté une confusion permanente entre expérimentation et vulgarisation, qui a été très préjudiciable à la conduite des opérations.

. Une mauvaise maîtrise, par l'encadrement, des techniques de production intensive en étangs du *tilapia nilotica*, qui s'est traduite notamment par une incapacité constante à produire des alevins en quantité et qualité souhaitées.

. Une mauvaise conception de l'intégration de la pisciculture en milieu rural (± pisciculture de subsistance) et de son mode d'organisation et de gestion (problème des groupements de villageois).

---

(1) Le coût annuel d'un Volontaire du Peace Corps est évalué à environ 15 M FCFA et chaque volontaire reste en poste deux années.

Les effets de cet échec ne doivent pas être sous-estimés. En effet, si les populations continuent de manifester un intérêt verbal pour la pisciculture, en raison de la pénurie de poissons sur les marchés, elles n'en demeurent pas moins dans l'expectative quant à sa réussite technique et économique, et les étangs vides et non exploités disséminés ici et là constituent autant de vestiges les incitant à la prudence, voire à l'attente d'une preuve concrète, qu'il faudra bien désormais leur apporter en préalable à d'autres actions.

Cependant, la pisciculture, en tant qu'activité de production de poisson à haut rendement par rapport au milieu naturel et génératrice de bénéfices, n'a jamais été remise en cause par les "décideurs". L'échec du Projet a été imputé à des raisons externes à l'activité : mauvais choix techniques, déficience de l'encadrement, problèmes de relations entre les opérateurs du projet, stratégie de vulgarisation inadaptée aux spécificités de la pisciculture.

## **II.2 - VOLET PISCICOLE DU PROJET D'AMENAGEMENT HYDRO-AGRICOLE DU DEPARTEMENT DE MATAM (phase III)**

Le Volet Piscicole du Projet d'Aménagement Hydro-Agricole de Matam (phase III) a débuté en juillet 1987 avec pour objectif de démontrer la faisabilité technique et économique de la pisciculture en étangs intégrée aux aménagements hydro-agricoles du département de Matam.

La SAED, maître d'oeuvre du Projet, a confié l'exécution du Volet Pisciculture à l'AFVP. Un volontaire est affecté à l'opération en tant que responsable sur le terrain, ainsi qu'un homologue, ingénieur des Eaux et Forêts détaché à la SAED et mis à disposition du Volet.

L'AFVP rend compte de l'exécution du Volet à la SAED. Les Eaux et Forêts, par la présence de l'homologue, se trouvent directement et étroitement associés au déroulement de l'opération.

Malgré l'échec du Projet "Peace Corps" et l'absence de données fiables sur les paramètres bio-techniques et économiques de cette pisciculture dans la vallée du fleuve Sénégal, le Volet a été conçu au départ comme une opération de "recherche-action" à caractère démonstratif, menée dans un cadre de vulgarisation avec un nombre restreint de partenaires réellement motivés et impliqués.

Le financement est assuré par la Caisse Centrale de Coopération Economique pour un montant total de 64 068 000 FCFA. La durée du volet est de 4 ans.

Une première évaluation du Volet Piscicole, demandée au CIRAD/CTFT et réalisée en octobre 1990, a permis de réorienter les actions du Volet et amène à distinguer ainsi deux périodes :

<b>1<sup>ère</sup> période : juillet 1987 à octobre 1990</b>
--

Le bilan établi lors de l'évaluation d'octobre 1990, soit après 40 mois d'exécution du Volet, se présentait comme suit (PARREL, 1990) :

. 4 fermes, sur les 10 prévues initialement, ont été installées en raison notamment des difficultés pour trouver des entreprises compétentes et disponibles pour réaliser de tels chantiers,

D'autre part, deux d'entre elles ont été totalement submergées par des inondations lors de l'hivernage 1988 dont une connaît, paradoxalement, un manque d'eau en étiage. Ceci pose le problème de la qualité des sites choisis.

. L'encadrement rencontre de réelles difficultés pour mobiliser efficacement les pisciculteurs pour la conduite de leurs exploitations piscicoles. Par ailleurs, leur formation est insuffisante et ils sont actuellement totalement incapables de gérer techniquement leurs élevages.

. 130 kg de poisson marchand seulement ont pu être produits et commercialisés, avec des résultats techniques et économiques décevants. Aucun des quelques élevages en cours ne sont, par ailleurs, susceptibles de donner prochainement des résultats satisfaisants.

Force est donc de reconnaître que la preuve de la viabilité technique, humaine et économique de cette pisciculture n'est pas faite.

A cela, plusieurs raisons dont les principales sont :

. Le choix , trop élitiste, des pisciculteurs qui sont des paysans modèles, propriétaires de grandes exploitations agricoles dont les activités et revenus sont importants. Leur motivation pour la pisciculture ne se traduit pas sur le terrain, étant entendu que pour eux cette nouvelle activité, telle que proposée, n'est pas une opportunité susceptible de leur apporter un avantage d'ordre social ou financier.

. La marginalisation de la pisciculture au sein des exploitations agricoles où elle a été intégrée.

. Le dimensionnement de l'exploitation et le schéma technique proposé, qui ne paraissent pas adaptés au contexte auquel ils s'adressent.

. Le manque de "professionnalisme" de l'équipe du Volet Piscicole qui aurait dû, par ailleurs, être mieux soutenue et encadrée sur le plan technique et des interventions sur le terrain.

Compte tenu de l'absence de données bio-techniques et économiques spécifiques à la région du fleuve Sénégal, on retrouve là toute l'ambiguïté déjà apparue dans le Projet "Peace Corps" entre expérimentation et vulgarisation.

Dans une telle situation, une phase pilote avant vulgarisation aurait été nécessaire pour adapter au contexte de la vallée du fleuve des techniques déjà mises au point et maîtrisées par ailleurs (Côte d'Ivoire, Niger) et situer les paramètres bio-techniques et économiques indispensables pour envisager et définir une stratégie de vulgarisation viable et adaptée au contexte. Enfin, l'aspect formation de l'encadrement ne doit pas être oublié, car il est le gage de la réussite de son action auprès des pisciculteurs lors de la phase de vulgarisation.

L'opération menée par le Volet Piscicole est conçue de telle façon que l'on demande en fait aux paysans d'apporter la preuve de la viabilité de la pisciculture intégrée aux aménagements hydro-agricoles et d'en définir tous les paramètres bio-technico-économiques, avec tous les risques financiers et humains que cela implique pour eux. En outre, il est difficile, pour ne pas dire impossible dans ces conditions, à l'encadrement de collecter toutes les données d'élevage et assurer un bon suivi-évaluation de l'activité.

La conséquence d'une telle situation est qu'après 40 mois de projet on se retrouve à la case départ : aucune donnée fiable n'est disponible et le Volet a même décidé en août 1990 de reprendre à son compte l'exploitation de la ferme piscicole de Navel pour laquelle il vient de recruter un agent d'exécution. Le but est d'obtenir enfin des données bio-techniques et économiques fiables en contrôlant au mieux l'outil de production ; on se retrouve donc là dans le cadre d'une "station pilote déguisée" (en ayant perdu trois ans) avec les inconvénients de ne pas disposer d'un outil performant et adapté aux objectifs visés (problèmes d'éloignement, autonomie et qualité du site, relations avec le GIE de Navel, etc...).

Face à cette situation, une réorientation du Volet a été proposée lors de l'évaluation d'octobre 1990, articulée selon les différents axes suivants (PARREL, 1990).

### Programme "fermes piscicoles"

Il s'agit de rendre les fermes déjà installées opérationnelles et rentables et pérenniser leur exploitation par un certain nombre de mesures :

. Engagement ferme des pisciculteurs, par un avenant au contrat qui les lie déjà au Volet Piscicole, assorti d'un arrêt de l'aide du Volet si celui-ci n'est pas respecté dans le contenu et les délais, concernant la finition des travaux sur les fermes et la nomination d'un chef d'exploitation pour la pisciculture dont ce sera l'activité principale et prioritaire. Ceci doit être un préalable à la poursuite de ce programme.

. Arrêt de tous les élevages actuellement en cours et redémarrage en mars 1991, sur les bases d'un nouveau schéma technique d'exploitation, des fermes.

. Reprise de la formation des pisciculteurs avec un programme plus complet et une stratégie mieux adaptée.

. Formation de l'équipe du Volet par un stage pratique au Projet Aquaculture du Niger et engagement de celle-ci à exercer une plus forte pression sur les pisciculteurs en participant AVEC eux à la conduite de leurs exploitations.

### Programme "pisciculture en cages flottantes"

Cette proposition s'appuie sur les arguments suivants :

. Il apparaît, sur la base des résultats du Projet Aquaculture du Niger, que dans les conditions qui sont celles de Matam, la structure la plus rentable pour assurer la production des poissons marchands pourrait se révéler être la cage flottante.

. La cage flottante permet, par ailleurs, de valoriser directement des ressources hydrologiques, tels que fleuves et bras du fleuve, avec des coûts d'investissements et d'approvisionnement en eau inférieurs à l'étang.

. Ce type de pisciculture nécessite la mise en place d'une véritable filière avec une intensification optimale de la production à tous les niveaux. Un tel schéma constitue le point final de l'évolution d'une production vers un stade moderne de développement et de rentabilité optimale.

Il est prévu, pour ce programme, l'installation d'une dizaine de cages flottantes de 20 m<sup>3</sup> et autant de 5 m<sup>3</sup>. La capacité de production de ces infrastructures est de 5 tonnes/an. Le coût de ce "programme cages" a été évalué à 20 350 000 FCFA.

### **- Programme "suivi-évaluation"**

Ce programme concerne la collecte systématique et en continu de toutes les données nécessaires à la détermination des paramètres bio-techniques et économiques des productions réalisées.

Cette collecte se fera sur la base d'une méthodologie et de critères définis très précisément en vue de permettre une évaluation aussi complète que possible des activités piscicoles développées.

<b>2<sup>ème</sup> période : octobre 1990 à avril 1992</b>
--

Sur les bases du rapport d'évaluation d'octobre 1990, la durée du Volet Piscicole a donc été prolongée jusqu'au 31.12.92.

Ainsi, cette période se caractérise surtout par la mise en place du programme pisciculture en cages flottantes.

La situation du Volet au 13 avril 1992, date à laquelle ont eu lieu la vidange et le sexage des cages du premier cycle de production de fingerlings en cages flottantes de 5 m<sup>3</sup>, fait apparaître les premiers résultats positifs et encourageants jamais obtenus en pisciculture au Sénégal.

Ces résultats sont très satisfaisants et comparables à ceux obtenus au Niger dans des conditions hydro-climatiques similaires.

Cependant le compte d'exploitation, présenté page suivante, inspiré de l'expérience "Niger", pourrait être plus favorable car certains coûts seront moindres au Sénégal : achat de bois et de bidons flottants, ingrédients... En outre le rendement de production sera plus élevé en raison des conditions hydro-climatiques moins continentales.

La poursuite des élevages jusqu'à la taille commerciale, dans les cages de 20 m<sup>3</sup>, permettra d'obtenir des données sur l'ensemble du cycle de production d'ici décembre 1992. Mais, compte tenu de la réussite de cette technique de production au Niger et d'un début de confirmation de sa reproductibilité dans la vallée du fleuve, ces résultats augurent bien d'ores et déjà des bonnes potentialités de cette technique de production dans la vallée du fleuve.

Par contre, la situation du programme "fermes piscicoles en étangs" demeure problématique compte tenu du passif hérité de la période précédente et du fait que les pisciculteurs, qui ont bien perçu le caractère démonstratif de l'opération, ne veulent pas en faire les frais. La ferme de Navel a même dû être abandonnée du fait des importants problèmes de relation et d'organisation avec le groupement villageois.

De ce fait, toute production de poisson par les fermes privées, et notamment celle d'alevins pour les cages flottantes, demeure pour l'instant très problématique.



Compte d'exploitation prévisionnel d'une ferme piscicole (0,2 ha) d'étangs de production de tilapia marchand (en F CFA).

CHARGES		PRODUITS	
<u>Charges fixes :</u>		<u>Tilapias</u>	
. Amortissement matériel d'exploitation :	31 500	750 kg x 850 :	637 500
. Amortissement GMP (3 F/m3) * :	30 000	<u>Clarias</u>	
Sous-total :	61 500	67,5 kg x 500 :	33 750
		. Femelles autoconsommées p.m;	
		(75 kg x 500 :	37 500)
<u>Charges variables :</u>			
. Aliments :			
170 kg x 47 :	110 690		
1975 kg x 52			
. Chaux :	33 000		
. Frais de pompage (5 F/M3) * :	50 000		
. Entretien étang (10 %) :	25 000		
. Main-d'oeuvre :	p.m.		
Sous-total :	218 690		
<b>TOTAL CHARGES :</b>	<b>280 190</b>	<b>PRODUITS :</b>	<b>671 250</b>
<b>RESULTAT NET BENEFICIAIRE :</b>		<b>391 060 F</b>	

G M P : groupe motopompe  
 \* Coût moyen calculé par la S.A.E.D.

N.B. : avec amortissement sur 10 ans, des infrastructures soit 10 % de 2 500 000 = 250 000, le résultat net bénéficiaire serait de : 141 060 FCFA.

Au terme de la phase actuelle du Volet Piscicole, les installations piscicoles opérationnelles qui résulteront de l'opération représenteront :

. 2 fermes privées de pisciculture en étangs disposant de :

1 étang de 300 m<sup>2</sup>  
1 étang de 400 m<sup>2</sup>  
3 étangs de 500 m<sup>2</sup>

. 1 station de pisciculture en cages flottantes, gérée par le Volet, et disposant de

10 cages de 5 m<sup>3</sup>  
10 cages de 20 m<sup>3</sup>.

### **II.3 - LES STATIONS PISCICOLES EXPERIMENTALES DANS LA VALLEE DU FLEUVE SENEGAL**

Deux stations piscicoles, initialement à double vocation de production d'alevins et de démonstration-expérimentation existent dans la vallée du fleuve : celle de Richard-Toll et celle de Nianga. Toutes deux ont été construites dans le cadre du projet USAID, la première en 1980, la seconde en 1984.

#### **II.3.1 - STATION DE RICHARD-TOLL**

Cette station relève administrativement de la Direction des Eaux et Forêts. Elle comprend des bâtiments (bureaux et hangar), ainsi que des infrastructures d'élevage réparties comme suit :

. 9 étangs d'environ 4 ares,  
. 2 étangs de 20 ares,  
. 2 étangs de 50 ares,  
. des bacs de stockage et de stabulation en béton.

L'alimentation en eau se fait par gravité à partir d'un canal d'irrigation de la C.S.S. (Compagnie Sucrière Sénégalaise) en charge toute l'année. Aucune facturation n'est adressée à la station, bien que la C.S.S. menace régulièrement de le faire.

Actuellement, cette station est en veilleuse, faute de moyens financiers depuis plusieurs années. Le personnel contractuel n'est même plus payé depuis plus de deux ans. D'importants travaux seraient nécessaires pour sa remise en état.

**TABLEAU 5**Performances zootechniques des élevages de Fingerlings en cages de 5m<sup>3</sup> (Matam)

CAGE	DEBUT ELEVAGE		FIN ELEVAGE		CYCLE JOURS	QN	SURVIE %	VC g/j
	Nbi	p.m.i.	Nbf	p.m.f				
F <sup>1</sup>	2 844	5,46	2 115	35,55	151	3,5	74,4	0,20
F <sup>2</sup>	2 173	6,03	1 834	37,35	139	3,5	84,4	0,23
F <sup>3</sup>	2 607	11,57	2 134	53,66	144	3,2	81,9	0,29
F <sup>4</sup>	2 084	10,17	1 808	44,50	144	3,4	86,8	0,24
F <sup>5</sup>	2 246	13,70	2 261	39,52	141	4,3	--	0,18
BILAN	11 954	9,27	10 152	42,16	144	3,5	84,9	0,23
NIGER	37 729	7,3	23 061	37,6	207	3,5	61,1	0,15

Nbi            Nombre de poisson initial (Nbf = nombre final)  
p.m.i        poids moyen initial (g) (p.m.f = poids moyen final)  
Q.N         Quotient nutritif  
Vc          vitesse de croissance individuelle moyenne (g/j)

### **IL.3.2 - STATION DE NIANGA**

Cette station relève, quant à elle, administrativement de la S.A.E.D. à qui elle a été remise à la fin du projet USAID-CRS.

Elle comprend 8 étangs :

5 de 2,75 ares,  
1 de 19 ares,  
1 de 20 ares,  
1 de 23 ares,

ainsi qu'un bâtiment à usage de hangar et de bureaux.

L'alimentation en eau de la station est assurée toute l'année à partir d'un canal d'irrigation qui sert également à approvisionner en eau la cité du Projet F.E.D. installée à Nianga. L'eau est actuellement gratuite, mais cette situation risque de ne pas durer du fait de la politique de privatisation des pompes au niveau des paysans, qui doit prochainement entrer en vigueur.

Les écarts extrêmes de température de l'eau au cours de l'année sont de 16°C mi-janvier à mi-février et 30°C en mai-juin. Les paramètres température, pH et oxygène dissous sont mesurés tous les 15 jours, matin et soir. Par contre, les paramètres concernant la consommation d'eau dans les bassins de pisciculture ne sont pas connus (débit d'entrée, débit de sortie permettant d'évaluer les pertes par évaporation et infiltration).

Les principales expérimentations menées jusqu'à présent ont concerné principalement l'évaluation de la fécondité en fonction de l'âge des géniteurs (les grands géniteurs ayant la supériorité par rapport aux petits) et un test, réalisé dans un grand bassin, pour déterminer le niveau de production de poisson marchand et réaliser un test de commercialisation. Aucun suivi précis de ce test n'a malheureusement été réalisé et aucune donnée n'est donc disponible. Le poisson (tilapia) de poids moyen inférieur (voire très inférieur ?) à 150 g a été commercialisé à 500 F CFA/kg.

L'aliment utilisé est un mélange binaire composé de 80 % de son de riz et de 20 % de tourteau d'arachide (le son de riz revient à 33 FCFA/kg et le tourteau d'arachide à 70 FCFA/kg, soit un mélange à 40 FCFA/kg). Le taux de conversion de cet aliment n'est pas connu.

Pour les géniteurs, l'aliment utilisé est composé de 80 % de son de riz, 15 % de tourteau d'arachide et de 5 % de farine de poisson.

Une fertilisation minérale à base d'un engrais binaire azote-phosphore (18-46-0) est appliquée dans tous les étangs à raison de 1g/are/2 mois, ce qui paraît extrêmement faible (les recommandations du Projet USAID étaient de 16,5 kg/ha/2 mois, soit 165g/are/2 mois, ce qui paraît également très faible).

Ni chaulage, ni fumure organique (à partir de fumier de bovidés ou de compost) ne sont pratiqués ou expérimentés à Nianga.

Les espèces piscicoles présentent actuellement sur la station comprennent *Oréochromis niloticus*, *Lates niloticus* et *Clarias gariepinus*.

Depuis deux ans et demi, la station fonctionne dans le cadre du budget de la SAED, sans ligne budgétaire spécifique. Outre le responsable de la station, cadre de la SAED, elle emploie 3 personnes contractuelles.

Une collaboration avec l'IFAN existe, mais limitée au plan scientifique.

Des travaux de réhabilitation seraient nécessaires, notamment de reprofilage et curage des étangs, digues et canaux.

## **II.4 - PROBLEMATIQUE DE LA PISCICULTURE AU SENEGAL : ATOUTS ET CONTRAINTES**

A la lumière des principaux éléments concernant la production halieutique sénégalaise et des différentes opérations de développement de la pisciculture dans ce pays, il apparaît que les principaux atouts et les contraintes majeures au développement de cette activité sont les suivants :

### **II.4.1 - ATOUTS POUR LE DEVELOPPEMENT DE LA PISCICULTURE**

- L'aménagement hydro-agricole de la vallée du fleuve Sénégal vise en priorité l'installation de cultures irriguées à partir du fleuve. Selon les différentes zones, il peut s'agir de grands périmètres irrigués à partir d'importantes stations de pompage ou de PIV (périmètres irrigués villageois) comme dans la région de Matam. La pisciculture en étangs peut parfaitement s'intégrer dans ces aménagements moyennant un certain nombre de précautions initiales concernant leur implantation (site, alimentation en eau, construction des infrastructures...) et surtout les schémas d'intégration et d'exploitation proposés.

- La régularisation du débit du fleuve Sénégal contribuera à aplanir les difficultés rencontrées par l'irrigation des périmètres hydro-agricoles (et donc pour l'approvisionnement en eau des étangs) en fin de saison sèche et permettra également d'augmenter fortement les potentialités de sites pour la pisciculture en cages flottantes, directement dans le fleuve ou ses défluent permanents.

- La présence de sous-produits agricoles et agro-industriels de qualité (son et farine de riz, tourteau d'arachide traité contre les aflatoxines, farine de poisson) permettent d'envisager l'alimentation artificielle des poissons dans des conditions techniques et économiques satisfaisantes (son de riz : 30/35 FCFA/kg, tourteau d'arachide : 45/50 FCFA/kg, farine de poisson : 150 FCFA/kg).

- Les techniques de pisciculture en étangs et en cages flottantes ont maintenant fait leur preuve ailleurs en Afrique, et notamment dans des pays écologiquement et climatiquement très voisins, tels que le Niger par exemple. Reste à en vérifier la reproductibilité et à en adapter les différents éléments aux conditions spécifiques du Sénégal.

- Les difficultés actuelles rencontrées par la SAED avec une politique visant jusqu'à présent principalement la monoculture du riz dans les périmètres irrigués, conduisent cet organisme à envisager une diversification de la production et à considérer la pisciculture comme une composante agricole de la mise en valeur des aménagements hydro-agricoles.

- Enfin, cela a déjà été dit, l'approvisionnement en poisson de la vallée du fleuve va connaître (et connaît déjà) sous le double effet de la stagnation de la ressource halieutique maritime et de la dégradation des circuits de distribution, une situation de pénurie qui ira en augmentant.

- La préférence marquée des populations de la vallée pour le poisson d'eau douce dont la ressource plafonne depuis une dizaine d'années au niveau de 10 000 t/an et dont on ne peut pas attendre de progression sensible du fait des ouvrages hydrauliques construits sur le fleuve (Diama et Manantali).

- Existence de stations et d'installations piscicoles pouvant servir de base à des actions de recherche et de développement de la pisciculture.

#### **II.4.2 - CONTRAINTES POUR LE DEVELOPPEMENT DE LA PISCICULTURE**

Ces contraintes peuvent être classées schématiquement en trois catégories :

##### **II.4.1 - Contraintes d'ordre environnemental et infrastructurel**

- La grande irrégularité du régime hydrologique du fleuve Sénégal (qui devrait s'estomper avec la mise en service définitive du barrage de Manantali sur le haut-Sénégal) constitue un handicap pour la pratique de la pisciculture en étang, notamment pour les PIV dont les groupes motopompes sont installés dans les défluent du fleuve. A titre d'exemple, deux exploitations (sur 4 au total) du Projet MATAM III ont vu leurs étangs inondés durant la crue 1988 et connaître des problèmes d'approvisionnement en eau l'année suivante. A cette contrainte, s'ajoute le niveau élevé d'évaporation (3 m/an en moyenne).

- Le choix des sites pour l'implantation des étangs de pisciculture doit nécessiter une étude préalable tout à fait approfondie dans tous les domaines : topographie, pédologie, alimentation en eau (positionnement par rapport aux canaux d'alimentation et de vidange et de préférence en tête de réseau).

Dans la plupart des cas, le niveau de l'eau dans les étangs était trop bas pour garantir de bonnes conditions d'élevage. Les pisciculteurs rencontrent en effet de grosses difficultés pour maintenir un volume d'eau acceptable dans les étangs.

- L'expérience des étangs villageois construits jusqu'à présent révèle une médiocre qualité des ouvrages hydrauliques et des infrastructures d'élevage : étangs insuffisamment profonds, digues insuffisamment compactées et généralement sous-dimensionnées entraînant leur rapide érosion, ouvrages de vidange (moines) de formes irrégulières posant des problèmes d'étanchéité. Les terrassements ont été réalisés généralement au moyen d'engins pour le gros-oeuvre et par les pisciculteurs pour les finitions (talutage, enherbement) et les petits ouvrages (canaux d'alimentation, ouvrages d'alimentation et de vidange des étangs).

Le coût moyen des aménagements piscicoles, dans le cadre du Projet MATAM III, est évalué à 1 100 FCFA/m<sup>2</sup> hors système d'alimentation en eau. Ce coût doit être réajusté en fonction de la durée d'amortissement, qui ne peut guère dépasser 10 ans, vu la qualité des travaux réalisés, au lieu des 20 à 25 ans généralement admis. Ceci ramène le coût du m<sup>2</sup> d'étang à environ 2 000 FCFA (à comparer avec celui observé au Niger, hors adduction d'eau, pour des étangs similaires réalisés en totalité par une entreprise spécialisée : 1 900 FCFA/m<sup>2</sup>).

#### **II.4.2.2 - Contraintes d'ordre biotechnique**

- On l'a vu, aucun des projets de développement de la pisciculture mis en oeuvre dans la vallée du fleuve jusqu'à présent n'a été précédé d'une véritable phase de test en vraie grandeur et en milieu réel des techniques de production de tilapia (*Oreochromis niloticus*) en étang. Cette absence de phase de recherche-développement en station pilote (elle a en fait été menée chez les paysans avec les résultats que l'on a vus) explique sans doute en grande partie les échecs rencontrés.

Cette étape semble donc absolument indispensable à l'avenir pour asseoir les bases bio-techniques de la pisciculture dans la vallée du fleuve, qu'il s'agisse de pisciculture en étang, en cage ou dans tout autre type d'infrastructure d'élevage (y compris la pisciculture extensive dans les mares et marigots du lit majeur du fleuve).

La première étape doit donc consister, à l'avenir, à tester, dans le cadre d'une station pilote, les différentes techniques d'élevage avant d'envisager un quelconque programme de vulgarisation.

- La disponibilité en alevins, en qualité et en quantité a souvent été présentée comme une contrainte majeure au développement de la pisciculture dans la région. Ainsi, l'évaluation finale du projet USAID-CRS (FREUDENBERGER, 1988) fait ressortir une quantité de problèmes liés à la production et à la disponibilité en alevins, qui étaient produits sur la station de Richard-Toll : faible quantité d'alevins produits, surpopulation dans les alevinières, nanisme...

Cette situation engendrait de mauvais rendements en poisson marchand dans les étangs villageois où ils étaient introduits. De même, le projet MATAM III rencontre des difficultés pour disposer d'alevins en qualité et quantité nécessaires.

- La qualité des souches de tilapia (*Oreochromis niloticus*) a souvent été mise en cause pour expliquer les rendements médiocres en poisson marchand obtenu dans le cadre des différents projets.

Rien ne permet, à l'heure actuelle, de confirmer cette hypothèse et les mauvais rendements sont vraisemblablement à imputer aux mauvaises techniques mises en oeuvre : alevinage, prégrossissement, densités de mise en charge, qualité et composition de l'aliment, fréquence de distribution, gestion de l'eau dans les étangs... Il sera cependant intéressant, dans le cadre des expérimentations d'accompagnement, de tester les capacités de croissance de la souche sénégalaise d'*Oreochromis niloticus*, en comparaison avec des souches de la même espèce en provenance d'autres bassins hydrographiques.

#### **II.4.2.3 - Contraintes d'ordre administratif et socio-économique**

- La multiplicité des opérateurs et les mauvaises relations qu'entretenaient les différents organismes concernés par la pisciculture dans la vallée du fleuve Sénégal n'ont pas facilité le déroulement des opérations de développement. La répartition des tâches n'était pas clairement définie entre la SAED, la Direction des Eaux et Forêts et les organismes d'assistance (Peace Corps, USAID, CRS). La situation semble plus saine dans le cadre du projet MATAM III. Quoiqu'il en soit, les responsabilités de chaque organisme devront être définies avec précision à l'avenir, si l'on ne veut pas risquer de tomber à nouveau dans cette imprécision, source d'irresponsabilité et de suivi défectueux d'opérations dont la première qualité doit précisément être la rigueur des résultats obtenus.

Par ailleurs, le manque de rigueur dans la gestion des projets et le type de gestion administrative n'ont pas, non plus, permis d'optimiser l'utilisation des financements, ni de bénéficier de la latitude de réorienter, dans des délais raisonnables, les actions des projets en fonction des résultats obtenus et, notamment, des contraintes de quelque nature qu'elles aient été, qui se sont révélées : absence de références bio-techniques devant entraîner immédiatement l'arrêt de la vulgarisation, mise en oeuvre de vrais essais d'expérimentation ou de tests en station pilote sans en faire une "vraie-fausse vulgarisation". Ces contraintes nous semblent devoir absolument être levées dans la perspective d'un développement réussi de la pisciculture dans la vallée du fleuve.



- Diverses contraintes d'ordre socio-économique devront retenir toute l'attention des tutelles, dans l'optique d'un développement de la pisciculture sur des bases saines :

. Les populations cibles devront être sélectionnées avec soin : on a vu que les groupements villageois (coopératives ou autres types d'associations) sont de très mauvais "clients" pour la pisciculture, qui doit avant tout être une activité individuelle (ou restreinte au niveau du groupe familial).

. La pisciculture ne doit pas être une activité marginale de l'opérateur, car elle requiert soin et technicité, incompatibles avec la pratique de nombreuses autres activités agricoles (riziculture irriguée, cultures pluviales, maraîchage, élevage). Cela n'exclut pas l'intégration de la pisciculture au sein des systèmes d'exploitation agricole, mais elle ne doit en aucun cas y être marginalisée.

. Le dimensionnement des exploitations et les schémas de production proposés devront permettre à l'activité piscicole d'être source de promotion économique et sociale importante pour l'exploitant.

. Le développement de la pisciculture devra s'accompagner d'un effort important de formation, tant des personnels en charge de la vulgarisation que des pisciculteurs eux-mêmes. Il s'agira de former de véritables professionnels de la pisciculture. Pour cela, l'encadrement devra être très rapproché et s'inscrire dans une durée suffisante.

. Le poisson de pisciculture doit se démarquer du poisson de pêche par sa fraîcheur, son calibrage, des poids moyens individuels élevés (> 200 g pour les tilapias) et pouvoir atténuer les fluctuations quantitatives des productions issues de la pêche dans le fleuve (période de hautes eaux, notamment).

\* \* \*

### **III. REFLEXIONS POUR UN DEVELOPPEMENT DE LA PISCICULTURE DANS LA VALLEE DU FLEUVE SENEGAL**

Le bilan de 12 années de développement de la pisciculture dans la vallée du fleuve, malgré un constat global négatif, a permis malgré tout de tirer des enseignements importants pour l'avenir et surtout d'induire une évolution convergente et positive des mentalités des différents opérateurs de ce secteur. Il se dégage, en effet maintenant, un véritable consensus pour la mise en place d'une opération pilote préalablement à toute vulgarisation de la pisciculture.

Cela est-il pour autant suffisant pour justifier de continuer à persévérer dans cette volonté de développer la pisciculture dans cette région, et quels sont réellement les principaux arguments qui militent dans ce sens ?

Nous retiendrons, à ce titre, parmi ceux qui ont déjà été cités dans les paragraphes précédents, les deux éléments essentiels suivants :

. Un marché actuellement déjà très déficitaire et qui apparaît très porteur, à plus ou moins long terme, pour le poisson de pisciculture.

En effet, il a déjà été dit que la production de la pêche maritime va prochainement atteindre un plafond aux alentours de 360 000 à 400 000 t/an (la pêche industrielle culmine déjà, une légère progression est encore possible au niveau de la pêche artisanale et des petits pélagiques), pour une production de 310 000 t en 1989. Or, le doublement de la population du Sénégal tous les 25 ans fait que très vite la production de la pêche maritime ne pourra plus supporter l'augmentation de la consommation de poisson (260 000 t en 1989). Le prix du poisson de mer va donc augmenter de plus en plus et sa pénétration sur les marchés continuera de diminuer. Dans un tel contexte, le poisson de mer qui peut encore exercer une certaine concurrence au niveau des prix, auprès de la clientèle la moins aisée, va disparaître.

Le poisson de pisciculture, qui représente déjà une espèce très appréciée des consommateurs, se trouvera en position encore plus favorable sur les marchés et avec un prix de vente très rémunérateur, d'autant que la production de la pêche dans le fleuve, stabilisée actuellement à 10 000 t/an, ne peut espérer progresser sensiblement du fait des ouvrages hydrauliques construits sur le fleuve (Diama et Manantali).

. La pisciculture du *Tilapia nilotica* en étangs et en cages flottantes a déjà fait ses preuves en Afrique et plus particulièrement au Niger, pays qui présente des caractéristiques hydro-climatiques similaires à celles de la vallée du fleuve.

Moyennant quelques vérifications et adaptations aux conditions spécifiques du Sénégal, ces techniques doivent permettre indubitablement de développer la pisciculture dans la vallée du fleuve. Cette hypothèse semble en partie déjà recevoir un début de confirmation avec les bons résultats actuels du volet piscicole du projet MATAM III.

- - -

Ces deux arguments sont déterminants, car ils permettent de penser qu'effectivement la pisciculture doit devenir à moyen terme une activité porteuse d'un développement socio-économique intéressant, d'autant qu'elle permettrait par ailleurs de valoriser des ressources en eaux relativement abondantes dans la vallée du fleuve.

Il importe donc de persévérer et de mettre en place, dès à présent, les structures capables d'initier et de soutenir un tel développement.

A cet effet, il est évident que toute réflexion de nature prospective doit d'une part intégrer les expériences et les enseignements du passé, d'autre part tenir compte de l'existant.

Les derniers (et premiers) résultats positifs et encourageants obtenus par le volet piscicole du projet MATAM III avec des élevages en cages flottantes ne doivent cependant pas modifier l'approche prudente et pragmatique que l'ensemble des partenaires veut maintenant donner au développement de la pisciculture dans la vallée du fleuve.

En effet, de nombreux éléments demeurent encore inconnus ou insuffisamment connus, tant du point de vue bio-technique que socio-économique pour qu'il soit raisonnable de bâtir une nouvelle opération de développement en vulgarisation sur ces seules bases. Il faut se garder de commettre une nouvelle fois les erreurs du passé en mettant "la charrue avant les boeufs".

Des points de blocage existent encore pour le développement de cette technique de pisciculture "type filière" avec intensification de la production et son morcellement en différents maillons interdépendants, mais complémentaires et nécessairement liés entre eux au sein d'une véritable filière économique, depuis la production d'alevins jusqu'à la commercialisation de poissons marchands, en passant par la production d'aliments pour poisson et l'utilisation de services logistiques communs.

Ainsi,

. Les productions enregistrées au 31.12.92, au maximum 1,2 tonne prévisible, ne sont pas suffisantes pour pouvoir en tirer des paramètres bio-techniques fiables et représentatifs. Ils ne seront, par ailleurs, que fragmentaires en ne concernant qu'une période du cycle hydro-climatique.

. La production d'alevins, tant par des fermes privées que par les stations expérimentales, n'est toujours pas fiable, en quantité et qualité souhaitées.

. La population cible, prioritairement concernée par ce type de pisciculture en cages, est celle des pêcheurs. Or, elle est très mal connue, notamment en ce qui concerne les niveaux et la composition de leurs revenus, les productions par unités de pêche, la composition de l'unité familiale, etc... Ces éléments sont indispensables pour définir le module d'exploitation à vulgariser et la stratégie de vulgarisation.

. La connaissance des marchés (prix, quantité, circuits) est insuffisante, malgré les travaux du CRODT, qui étaient centrés essentiellement sur les produits de la mer.

. Les différents paramètres économiques (prix de revient, prix de vente, rentabilité de l'exploitation...) ne sont pas connus.

Cependant, cette opération arrivant à son terme le 31.12.92, la question d'une suite à lui donner se pose déjà. Conscients des enjeux et du travail qui reste à accomplir et convaincus de la nécessité de mettre en place un "projet pilote", sur lequel pourrait s'appuyer un développement ultérieur de cette pisciculture, les responsables de l'AFVP et de la SAED/Matam ont décidé de se joindre à la réflexion et la démarche, qui font l'objet du présent rapport, et proposent d'y intégrer leur opération.

Parmi les autres éléments qu'il convient de retenir pour poursuivre la réflexion (certains ont déjà été cités), il faut mentionner :

**- Sur le plan de la démarche :**

. L'histoire de l'échec du développement de la pisciculture dans la vallée du fleuve peut se résumer, dans l'absence de toutes références, à des données bio-techniques et économiques de cette activité dans les conditions spécifiques de la région. Leur obtention, dans de bonnes conditions, implique le passage obligatoire par une phase préalable de "recherche/développement" en stations pilotes.

. La mise en place d'un tel projet doit impérativement regrouper toutes les compétences nécessaires, de la recherche amont en passant par la recherche finalisée, à l'expérimentation en vraie grandeur et la pré vulgarisation, jusqu'à la socio-économie.

De même, il apparaît tout aussi impératif qu'une large autonomie et une grande souplesse d'action et de décision soient laissées pour permettre une adaptation constante, voire des réorientations, des objectifs et moyens du projet en fonction des résultats obtenus. Ceci s'accommode généralement assez mal d'une gestion et d'un fonctionnement classiques de type administratif auxquels il sera souhaitable de substituer une structure totalement autonome et bénéficiant d'une autorité indépendante (= opérateur privé), capable de faire travailler en bonne intelligence l'ensemble des opérateurs concernés par un tel programme.

. L'intégration des infrastructures piscicoles existantes doit être un objectif, tant pour chercher à rentabiliser au maximum les investissements déjà réalisés (stations expérimentales, par exemple), que pour assurer la continuité des actions encore en cours (volet piscicole de MATAM III, notamment) dont l'interruption présenterait, faute d'une autonomie des pisciculteurs, un préjudice difficile à effacer vis-à-vis du monde rural, dans la perspective d'une vulgarisation prochaine de la pisciculture.

- Sur le plan bio-technique, les programmes à développer devront prendre en compte toutes les techniques et infrastructures susceptibles de valoriser les ressources en eaux de la région. Ils devront définir pour chaque type de cas les infrastructures (étangs/cages) et les techniques les plus adaptées au contexte bio-physique et économique.

- Sur le plan socio-économique, il conviendra de s'attacher à bien identifier les populations cibles les plus aptes à maîtriser ces techniques, à définir très précisément les modules (tailles d'exploitation) et les schémas d'exploitation en fonction de leurs spécificités. La nécessaire connaissance des marchés (quantité, prix, circuits...) et des coûts de production à tous les niveaux du cycle permettront de définir des zones classées en fonction des potentiels de rentabilité de l'activité proposée.

Sur ces bases, la réalisation de ce projet devrait inclure :

. l'IFAN et l'Université de Dakar en collaboration avec l'Université de Bordeaux I pour les recherches amont (collaboration déjà existante),

. l'ISRA-CRODT pour les aspects socio-économique et de commercialisation,

. le CIRAD-IEMVT pour la partie recherches d'accompagnement et recherche-développement,

. la SAED qui collabore déjà tant avec l'IFAN sur des recherches finalisées (station de Nianga à Podor) qu'avec l'AFVP et les Eaux et Forêts en vulgarisation (volet piscicole MATAM III),

. l'AFVP et les Eaux et Forêts pour les aspects de pré vulgarisation.

Sur un plan économique, le projet devrait couvrir l'ensemble de la vallée du fleuve, même si, sur un plan technique, il s'appuiera sur les infrastructures déjà existantes, à partir de podor MATAM.

La mise en place d'un tel projet de recherche-développement, jusqu'ici toujours refusé au Sénégal avec les conséquences malheureuses que l'on sait, permettrait de créer une véritable dynamique, porteuse d'avenir en y associant toutes les conséquences et dont l'objectif prioritaire serait de créer les conditions d'un véritable développement de la pisciculture dans la vallée du fleuve. Il s'agit d'une réelle opportunité pour l'avenir de la pisciculture au Sénégal.

\* \* \*

## **IV. PROJET DE RECHERCHE- DEVELOPPEMENT EN AQUACULTURE DANS LA VALLEE DU FLEUVE SENEGAL (PRDA)**

### **IV.1 - CONCEPTION GENERALE**

Le projet est conçu comme une opération de recherche-développement visant à tester différentes techniques de pisciculture et à en établir les références bio-techniques et économiques, de façon à préparer, en fonction des résultats obtenus, un développement ultérieur de ces techniques.

La conception d'un tel projet nécessite le regroupement d'un ensemble de compétences, depuis la recherche amont, la recherche-développement au sens large (expérimentations en vraie grandeur en stations pilotes, et recherches d'accompagnement) et le développement dans ses premières étapes (pré vulgarisation = test en milieu réel très contrôlé).

En conséquence, le projet a recherché la collaboration des différents organismes suivants pour sa réalisation :

. l'IFAN et l'Université de Dakar, en collaboration avec l'Université de Bordeaux I pour les recherches amont (collaboration déjà existante),

. le CIRAD-IEMVT pour les parties recherches d'accompagnement et recherche-développement,

. l'ISRA-CRODT pour les aspects socio-économiques et de commercialisation,

. la SAED qui dispose, tant avec la station de Nianga qu'avec l'opération piscicole de Matam, d'un capital et d'une expérience importante en pisciculture dans les aménagements hydro-agricoles,

. l'AFVP et les Eaux et Forêts pour les aspects de pré vulgarisation.

Le volet piscicole du projet MATAM III est intégré au PRDA et, pour minimiser par ailleurs les coûts, il est prévu d'utiliser également certaines infrastructures déjà existantes.

Ainsi, de par sa conception, ce projet, d'un type encore jamais mis en oeuvre jusque-là au Sénégal, permet de lancer une dynamique nouvelle dont l'objectif prioritaire est de préparer un développement ultérieur de la pisciculture dans la vallée du fleuve.

#### **IV.2 - LES OBJECTIFS ET LES PROGRAMMES DU PROJET (PRDA)**

L'objectif final et prioritaire étant de préparer un développement ultérieur de la pisciculture, les résultats du PRDA dans cette phase se mesureront surtout en terme qualitatif, plutôt que quantitatif.

A l'objectif principal, correspondent plusieurs programmes :

- . programme recherche amont,
- . programme recherches d'accompagnement,
- . programme de recherche-développement,
- . programme d'étude socio-économique,
- . programme de pré vulgarisation.

Compte tenu de l'existence de techniques d'élevage de poissons, déjà opérationnelles dans d'autres pays d'Afrique présentant des conditions hydro-climatiques très proches (Niger, notamment), les programmes développés par le PRDA devront nécessairement intégrer ces acquis et travailler sur leur adaptation aux conditions spécifiques du Sénégal (ANNEXE N°1).

Ainsi, les travaux du PRDA porteront principalement sur l'espèce *Oréochromis niloticus* (*tilapia nilotica*), qui constitue à l'heure actuelle l'outil de base de la pisciculture africaine.

Par ailleurs, l'accent sera mis sur une alimentation des poissons basée sur des sous-produits agricoles disponibles localement.

Pour parvenir à ses objectifs, le PRDA prévoit la mise en place des infrastructures suivantes :

- . l'installation d'une station de recherches piscicoles en étangs, en réhabilitant l'une des stations expérimentales déjà existantes,
- . la création d'une station pilote de pisciculture en étangs, intégrée à un aménagement hydro-agricole,
- . la création d'une station pilote de pisciculture en cages flottantes,



. l'intégration des infrastructures (étangs privés et cages flottantes) du volet piscicole de MATAM III, au titre du programme pré vulgarisation.

#### **IV.2.1 - PROGRAMME RECHERCHE AMONT**

Ce programme se déroulera principalement dans des laboratoires de recherche (IFAN/Faculté) et, pour certaines expérimentations in situ, sur la station de recherches piscicoles.

Les besoins de recherche seront définis à partir des besoins et des problèmes concrets identifiés sur le terrain au niveau des élevages, en concertation directe et étroite avec les "responsables développeurs". Un échange d'information permanent sera établi de façon à éviter une coupure des chercheurs avec les réalités concrètes du développement, qui ne pourrait qu'être préjudiciable. Le développement devra guider la recherche.

Cependant, sont indiqués ci-après, de façon ni exhaustive, ni limitative, quelques axes de recherche de nature à montrer l'intérêt de ces recherches amont pour le développement de la pisciculture. La formulation et la définition précises des thèmes de recherche seront bien entendu réalisées par les scientifiques et les chercheurs, qui travailleront dans le cadre de ce programme.

Il s'agit principalement de recherches de nature biologique concernant la :

<b>GENETIQUE</b>
------------------

Dans ce domaine, un premier problème à résoudre est la caractérisation des souches de tilapia utilisées en pisciculture. Les travaux menés dans le monde, depuis une vingtaine d'années, sur le tilapia laissent transparaître une grande diversité de réponse des différentes populations d'une même espèce vis-à-vis d'un certain nombre de caractéristiques biologiques fondamentales en aquaculture : prolificité, vitesse de croissance, QN vis-à-vis des aliments artificiels et coefficient d'utilisation de l'alimentation naturelle, aptitude à l'hybridation...

En d'autres termes, l'animal, sur lequel la pisciculture travaille, a-t-il des caractéristiques génétiques telles que leur variabilité risque de mettre en cause ou d'altérer la fiabilité des systèmes d'élevage mis au point ?

Une illustration de cette interrogation est apparue par exemple, au Niger, avec des cas de disparité dans les performances d'élevage enregistrées dans deux structures d'élevage identiques (cages flottantes) et placées rigoureusement dans les mêmes conditions, avec un stock homogène de fingerlings prélevés dans le même étang de pré grossissement et divisé en deux.

Parmi les autres problèmes ou questions que les pisciculteurs continuent de rencontrer, il convient de citer :

**- La gestion des stocks de géniteurs :**

. sur quelles bases constituer et renouveler le stock de géniteurs ?

. quels sont les risques de dégénérescence (et les critères d'évaluation de cette dégénérescence) des descendances issues des géniteurs, en particulier si celles-ci sont destinées à des systèmes d'élevage différents ?

Les réponses à ces questions et leur mise en oeuvre varieront selon que l'alevinage est réalisé par le pisciculteur artisan sur son exploitation ou en station d'alevinage disposant d'infrastructures plus élaborées et fiables.

**- L'amélioration des espèces :**

L'amélioration devrait, semble-t-il, viser :

. le contrôle du sexe (poissons monosexes, poissons stériles...),

. une meilleure résistance aux maladies,

. des capacités d'adaptation à certaines perturbations du milieu (température, turbidité...),

. des performances de croissance améliorées (alimentation équilibrée, conditions de milieu optimales...).

Les réponses peuvent faire appel à différentes techniques plus ou moins sophistiquées: sélection, hybridation, alimentation spécifique, etc...

<b>PHYSIOLOGIE ET ETHOLOGIE DE LA REPRODUCTION</b>
--

Dans ce domaine, les voies à explorer semblent être :

. étude des comportements reproducteurs (nidification, incubation buccale, agressivité...), leur compréhension peut éventuellement permettre d'envisager de les contrôler,

- . étude de la variation des comportements reproducteurs selon les différentes structures d'élevage,
- . étude du déterminisme de la puberté,
- . étude des facteurs agissant sur le déterminisme du sexe : physiologiques, génétiques, environnementaux (température, salinité, mortalité différentielle...)
- . étude de la variabilité de la prolificité selon certains croisements inter ou intraspécifiques.

Ce travail devrait déboucher sur l'amélioration qualitative et quantitative de la production d'alevins des différentes espèces de tilapia (et d'hybrides) et, notamment, pour permettre d'en réduire le coût.

### PHYSIOLOGIE DE LA CROISSANCE

Dans ce domaine, les mécanismes intimes restent encore mal connus. Parmi les questions non ou mal résolues et de grande importance pour l'aquaculture figurent :

- . le suivi de l'évolution des concentrations naturelles de l'hormone de croissance (GH) chez les tilapias, ainsi que le rôle et le mode d'action de cette hormone dans les processus de croissance,
- . l'étude de la contribution relative des facteurs physiologiques d'une part, génétiques et éthologiques d'autre part, dans le dimorphisme de croissance mâle/femelle.

### ENVIRONNEMENT ET ADAPTATION

Quel est le degré d'adaptabilité d'une espèce de tilapia vis-à-vis du milieu d'élevage et particulièrement vis-à-vis de ses caractéristiques physico-chimiques et de leur variation ? Compte tenu de la complexité des paramètres d'un milieu donné (surtout dans le cas d'élevages en milieu naturel tels que lacs, lagunes, cours d'eau...), il semble que les deux approches complémentaires suivantes soient nécessaires :

- Expérimentations *in situ* visant à déterminer les espèces (ou souches ou hybrides) de tilapia adaptées à un milieu donné au niveau d'intensification choisi.

- Travaux de recherche en laboratoire (en milieu contrôlé) visant à :

. caractériser des limites d'adaptation aux principaux facteurs de l'environnement (température, salinité, oxygène dissous, turbidité...) aux différentes phases de l'élevage,

. mettre en évidence des descripteurs physiologiques permettant d'évaluer, selon des techniques aussi simples que possible, le degré d'adaptation du poisson aux différents facteurs de l'environnement et sa capacité à résister à leur fluctuation,

. comprendre les mécanismes physiologiques de l'adaptation des tilapias en vue de leur contrôle éventuel en élevage.

Le suivi d'un maximum de caractéristiques du milieu d'élevage, lorsque cela est possible, permettra de corréler d'autant plus précisément les résultats obtenus par ces deux types d'approche.

## NUTRITION

Les applications aquacoles des recherches menées dans ce domaine sont, bien entendu, considérables.

Parmi les thèmes de recherche à envisager, on peut citer :

. Etude de la valeur alimentaire des différents sous-produits agricoles et agro-industriels disponibles localement impliquant une étude aussi exhaustive que possible de la digestibilité des sous-produits agricoles tropicaux par les différentes espèces de tilapia d'élevage.

. Niveau de protéines (animales et végétales) nécessaire en fonction du type d'élevage.

. Rôle des vitamines et évaluation de la nécessité de les incorporer dans les aliments pour tilapia (compte tenu, notamment, de leur fragilité en milieu tropical et de la nécessité de les importer).

. Etude du rôle de la présentation de l'aliment sur les performances : poudre, granulé, pâte... et dimensionnement des particules alimentaires en fonction du stade de croissance.

. Rationnement des poissons : dans ce domaine, un approfondissement des connaissances semble nécessaire, en particulier, au niveau de la précision des ratios alimentaires pour lesquelles des normes générales semblent établies. L'étude précise des besoins de croissance et d'entretien est à poursuivre et à affiner en fonction des paramètres du poisson lui-même et des facteurs de l'environnement.

. Simulations en vue de l'optimisation des facteurs coût/performance de l'aliment.

. Problème essentiel en zone tropicale de la conservation des sous-produits agricoles destinés à la fabrication d'alimentations pour poissons et détermination des seuils de toxicité de certains constituants (aflatoxine, rancissement des matières grasses...).

L'approche du travail concernant la nutrition sera différente, selon qu'il s'agit d'élevages hors sol (cages, enclos, raceways...) ou d'élevages en étangs. Dans ce dernier cas, les problématiques concernent :

. les réseaux trophiques,

. l'effet secondaire des aliments non consommés directement par les poissons d'élevage et le rôle des fécès,

. l'importance de l'interface vase/eau,

. le rôle fertilisant de différents composts.

## **PATHOLOGIE**

Actuellement, les recherches menées en France sur la pathologie des poissons tropicaux sont pratiquement inexistantes.

Les problèmes, dans ce domaine, se posent surtout en élevage intensif et, à l'heure actuelle, essentiellement en milieu lagunaire et en milieu ouvert (cages flottantes), qui correspondent précisément aux systèmes d'élevage, qui rencontrent le plus de succès auprès des opérateurs privés.

Une nécessaire optimisation entre densité d'élevage, faisabilité économique et risques pathologiques doit être réalisée pour chaque type d'élevage envisagé.

La solution préventive par une bonne gestion écosanitaire des élevages est bien entendu privilégiée. Il n'en reste pas moins que le problème crucial du diagnostic, en cas d'apparition de maladies, demeure : à quoi imputer les dégâts observés ? à l'environnement, à la conduite de l'élevage ?

#### **IV.2.2 - PROGRAMME RECHERCHES D'ACCOMPAGNEMENT**

Sont désignées sous ce terme des recherches ne mettant pas en jeu l'étude de phénomènes fondamentaux, et présentant un caractère expérimental directement lié à l'amélioration de technique d'élevage par la réalisation de tests. Ses recherches sont en prise directe avec le développement.

Leur but est de fiabiliser les techniques d'élevage en minimisant les risques et les contraintes et de réduire les coûts de production.

Ce programme se fera principalement sur la station de recherches piscicoles, mais pourra également se faire parfois en stations pilotes (étangs ou cages).

Les principaux axes de recherches concernent :

**- Le milieu d'élevage :**

- . suivi et caractérisation du milieu d'élevage,
- . étude de l'influence du milieu sur les performances d'élevage.

**- L'amélioration du milieu :**

- . impact de la fertilisation (minérale et organique),
- . impact de l'alimentation naturelle/artificielle.

**- La production de monosexes mâles :**

- . hybridation interspécifique,
- . inversion hormonale.

**- Testage de différentes souches et des hybrides :**

- . pour chaque espèce/souche, on suivra particulièrement les paramètres suivants : prolificité, sex ratio, croissance, résistance aux maladies et manipulations, etc...
- . il sera intéressant de tester différentes souches/Sénégal de *Tilapia nilotica*, également *Tilapia auréa*.

**- Influence de l'alimentation :**

. variation des taux d'incorporation des principaux ingrédients dans le but de réduire les coûts,

. rapport qualité de l'aliment/performances d'élevage en fonction du milieu (saison chaude/saison froide, principalement),

. fiabilisation des tables d'alimentation (température, turbidité, crue/décrue, etc...).

**- Etude de la croissance :**

. évolution de la croissance et du QN en fonction de la taille,

. influence densité d'élevage/croissance,

. étude du point d'inflexion de la courbe de croissance,

. croissance différentielle mâle/femelle. Essai de croissance de femelles en cages flottantes très éloignées des mâles.

**IV.2.3 - PROGRAMME RECHERCHE-DEVELOPPEMENT**

Il s'agit principalement de tests en vraie grandeur, réalisés dans le cadre de stations pilotes, dans le but de déterminer tous les paramètres bio-techniques, mais également économiques des productions.

On s'attachera également à vérifier la fiabilité et la répétabilité des résultats expérimentaux, en se fixant des objectifs de production significatifs.

Ces programmes viseront tous types de productions, depuis la production d'alevins et leur prégrossissement en étangs, à la production de fingerlings et le grossissement jusqu'à la taille commerciale, tant en étangs qu'en cages flottantes.

Les premiers programmes mis en oeuvre viseront en premier lieu à vérifier la reproductibilité des techniques mises en oeuvre au Niger (ANNEXE N°1), qui constitueront ainsi la base initiale de travail.

Cette étape est en réalité très importante, car elle permet de juger de la faisabilité et de la rentabilité de techniques d'élevage dans une optique de vulgarisation.

#### **IV.2.4 - PROGRAMME D'ETUDES SOCIO-ECONOMIQUES**

Ce programme doit fournir toutes les données de base nécessaires pour définir une stratégie de vulgarisation adaptée aux populations concernées et au contexte économique.

Cependant, les populations paysannes ayant déjà été bien étudiées dans le cadre des programmes de développement des aménagements hydro-agricoles, c'est principalement la communauté des pêcheurs qui sera étudiée.

Il reviendra au CRODT de définir très précisément la méthodologie utilisée, mais les grandes lignes de l'étude devront concerner :

- . l'évaluation des captures par espèce,
- . l'étude des systèmes de production et de distribution,
- . l'étude de la population des pêcheurs, avec notamment les revenus, la composition des foyers, les activités principales et annexes, etc...

#### **IV.2.5 - PROGRAMME DE PREVULGARISATION**

Ce programme se fera à Matam et concernera les exploitations actuelles du volet piscicole du projet MATAM III, soit :

- . 2 fermes privées en étangs de Ndouloumadji Dembe,
- . la station de cages flottantes dont l'exploitation sera confiée à M. BABACAR SARR qui, actuellement, y participe déjà aux côtés du volet piscicole.

Il s'agit de faire un test en milieu réel, destiné à :

- . Situer les niveaux de résultats obtenus par rapport aux données de référence des stations pilotes (on définira ainsi également les marges de progression potentielles) donc réajuster les calculs économiques.
- . Identifier des problèmes de transfert des techniques.
- . Mettre au point, en partenariat actif avec les pisciculteurs, des fiches de suivi et de gestion des élevages et des exploitations.



- . Définir et adapter les méthodes de vulgarisation en situation réelle.

Pour parvenir à cet objectif, les exploitations (étangs privés et cages flottantes) seront très fortement encadrées et le financement des charges d'exploitation assuré directement par le PRDA (crédit de campagne).

#### **IV.3 - ORGANISATION ET MISE EN OEUVRE DU PRDA**

##### **IV.3.1 - ZONE D'INTERVENTION ET IMPLANTATIONS DU PRDA**

Géographiquement, le PRDA couvrira l'ensemble de la vallée du fleuve de Richard-Toll à Bakel.

Les lieux d'implantations des infrastructures du PRDA ont été retenues en tenant compte de l'existant et des impératifs liés à l'obtention de ses objectifs dans les meilleures conditions.

Ainsi,

- **Le programme pré vulgarisation** et les infrastructures qui lui sont rattachées (fermes piscicoles en étangs + station de production en cages flottantes), et qui résultent du volet piscicole MATAM III, se trouvent ainsi basés à Matam.

- **Pour la station de recherches piscicoles**, il existait deux possibilités avec les stations de Richard-Toll et de Nianga. Finalement, le choix s'est porté sur la station de Nianga, compte tenu des éléments suivants :

- . La station de Richard-Toll apparaît géographiquement trop excentrée par rapport à la zone d'intervention du PRDA, qui concerne l'ensemble de la vallée du fleuve jusqu'à Bakel.

- . La station de Nianga est déjà le siège d'une collaboration scientifique avec l'IFAN.

- . La station de Nianga est totalement intégrée dans un aménagement hydro-agricole, qui présente, par ailleurs, des potentialités pour l'installation de la station pilote en étangs, qui doit impérativement être réalisée à proximité de la station de recherches. De même, pour l'installation de la station pilote en cages flottantes, nécessairement à proximité de la station pilote en étangs, les potentialités en sites (fleuve ou affluents) sont importantes.

Il y a donc possibilité de regrouper sur ce seul site le maximum d'infrastructures du PRDA, ce qui est tout à fait souhaitable, tant pour un meilleur fonctionnement, que pour une réduction des coûts du projet.

- Les stations pilotes de pisciculture en étangs et en cages flottantes seront donc installées à proximité du site de Nianga (département de Podor). Ceci est impératif, car certains programmes de recherches seront menés conjointement sur ces stations et il est nécessaire, tant en terme de personnel que de logistique et d'efficacité du travail, de limiter au maximum les déplacements.

Par ailleurs, pour les tests de commercialisation des poissons produits par le PRDA, la situation géographique de Podor paraît présenter des conditions plus représentatives à court terme des marchés intérieurs de la vallée du fleuve.

- Pour le siège du PRDA, qui comprend la direction avec une structure très légère, le choix s'est porté sur Saint-Louis, tant pour permettre une meilleure gestion et faciliter les approvisionnements, en éliminant les problèmes d'éloignement et en facilitant les contacts avec les fournisseurs, les administrations et les divers partenaires de projet, qu'affirmer sa vocation indépendante et régionale au niveau de toute la vallée du fleuve.

En conclusion, les lieux d'implantation du PRDA seront :

**Saint-Louis**

pour la direction du projet,

**Nianga et environs  
immédiats (département de Podor)**

pour la station de recherches piscicoles  
et les stations pilotes en étangs et cages  
flottantes,

**Matam**

pour les sites de pré vulgarisation.

#### **IV.3.2 - ORGANISATION ET FONCTIONNEMENT DU PRDA :**

La durée du projet est de 4 ans. Ce choix repose sur la nécessité d'avoir des résultats significatifs obtenus dans les meilleures conditions. Il tient compte également de l'expérience de ce type de projet, qui a montré qu'il était nécessaire de donner du "temps au temps".

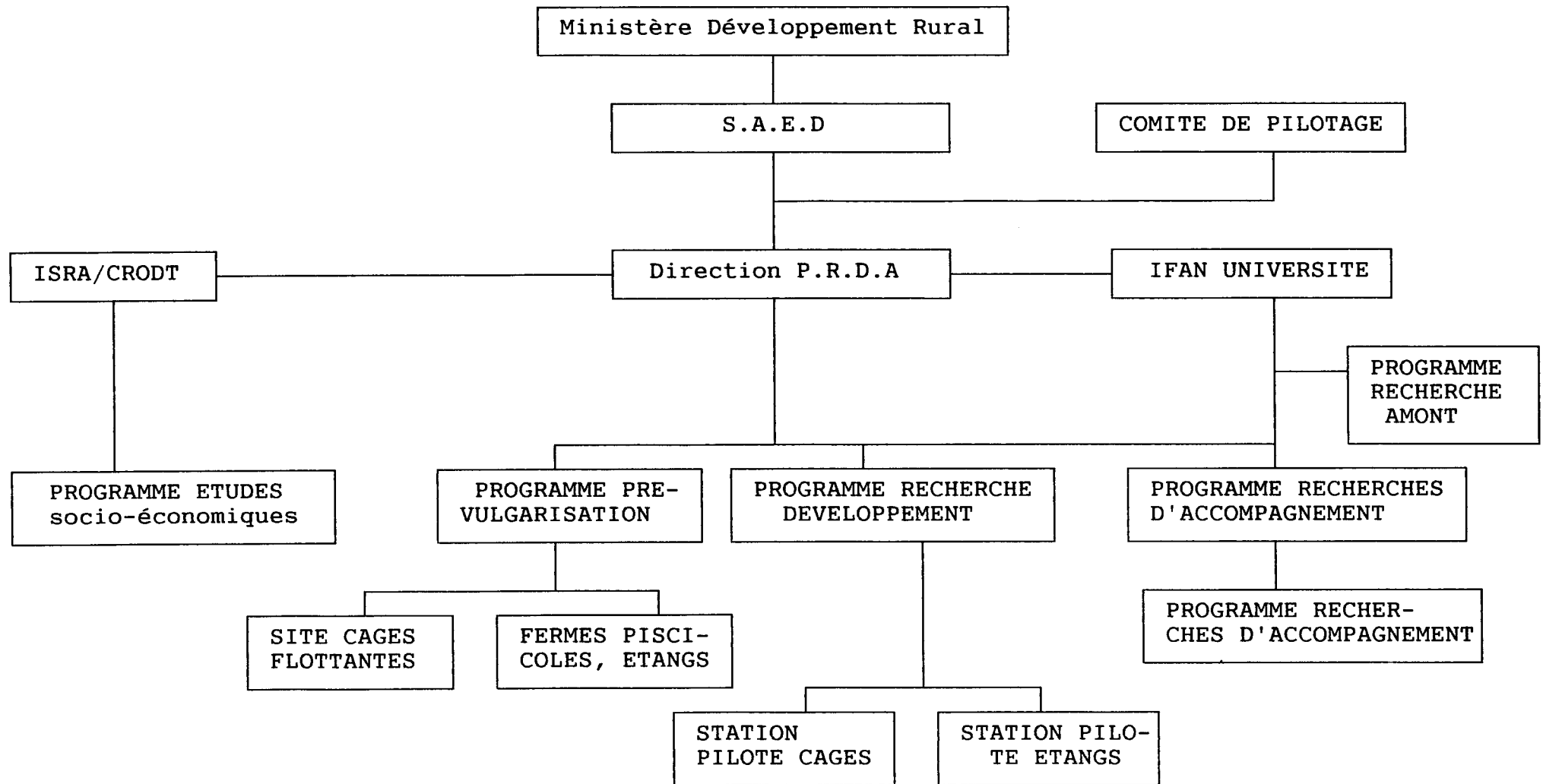
Par ailleurs, il est important, pour des raisons évidentes de continuité avec l'opération actuelle du volet piscicole, que le PRDA puisse être mis en oeuvre le plus rapidement possible. Une interruption à ce niveau se traduirait par une dégradation, voire une disparition, pour les cages flottantes notamment, des infrastructures ainsi abandonnées, et un impact gravement négatif auprès de ces premiers pisciculteurs "cobayes"

et, par leur intermédiaire, auprès des populations rurales. Le volet piscicole se termine normalement au 31.12.92. Une prolongation de quelques mois pouvant être éventuellement obtenue, il faut donc prévoir un démarrage du PRDA au plus tard vers la fin du 1<sup>er</sup> semestre 1993.

L'organisation du PRDA a été conçue de telle façon que chaque programme puisse être identifiable tant au niveau de sa gestion que de son fonctionnement. Ce choix repose sur la multiplicité et la responsabilisation des intervenants, qui imposent une grande rigueur dans la définition du cadre institutionnel et des règles de fonctionnement du PRDA.

L'organigramme du PRDA est présenté ci-après.

# ORGANIGRAMME DU PRDA



#### **IV.3.2.1 - Tutelle du PRDA**

La localisation de la plupart des infrastructures du PRDA se situe dans le cadre du SAED, organisme très impliqué dans le développement de la pisciculture depuis plusieurs années et qui est responsable du développement des aménagements hydro-agricoles dont la pisciculture, nous l'avons vu, est une des composantes agricoles de leur mise en valeur.

De ce fait, il est apparu tout à fait logique que le maître d'ouvrage du PRDA soit la SAED. Cette situation justifie également, indépendamment des éléments déjà cités précédemment, que le siège du PRDA dont la zone d'intervention englobe plusieurs départements géographiques soit à Saint-Louis, où se trouve également celui de la SAED.

La tutelle du PRDA revient donc au Ministère du Développement Rural dont dépend la SAED.

#### **IV.3.2.2 - Mise en oeuvre et gestion du PRDA**

Les caractéristiques du projet (multiplicité des collaborations et responsabilisation des intervenants) et ses objectifs, qui nécessitent une grande souplesse tant dans la gestion que dans les décisions, qui devront permettre une adaptation permanente aux résultats obtenus, font que ceux-ci s'accommodent généralement assez mal d'un fonctionnement classique de type administratif.

Il est donc instamment recommandé de confier contractuellement la mise en oeuvre et la gestion du PRDA à une structure autonome et totalement indépendante (= opérateur privé). Cette structure, maître d'oeuvre du PRDA, sera liée au maître d'ouvrage par un contrat assorti d'un cahier des charges précis garantissant la finalité de l'opération.

L'opérateur autonome sera le véritable organe d'exécution du PRDA. Il devra être totalement qualifié et bénéficier d'une grande expérience dans la mise en oeuvre de tels projets. Compte tenu des différents intervenants et des objectifs spécifiques du PRDA, l'opérateur qualifié pressenti est le CIRAD/IEMVT.

Le maître d'oeuvre, le CIRAD/IEMVT, négociera avec les différents intervenants, chacun pour ce qui les concerne, des contrats pour la réalisation des programmes qui leur seront confiés :

- . l'étude socio-économique à l'ISRA/CRODT,
- . les recherches amont à l'IFAN et l'Université,
- . le programme de pré vulgarisation à l'AFVP/Eaux et Forêts et avec la SAED pour la mise à disposition des infrastructures.

#### **IV.4.1 - LA DIRECTION DU PROJET**

La direction du PRDA est assurée par le maître d'oeuvre pressenti, le CIRAD/IEMVT.  
Elle comprend :

##### **◆ Personnel :**

- . 1 expert expatrié du CIRAD/IEMVT, Chef de Projet.  
Il devra avoir une expérience confirmée dans le domaine de l'aquaculture et de la gestion de projets, ainsi qu'une bonne expérience de l'Afrique et du Développement.
- . 1 ingénieur, cadre national,  
de formation agronomique et possédant, si possible, une formation complémentaire en pisciculture et une expérience de développement rural.  
  
La sélection de cet ingénieur fera l'objet d'une attention particulière, car il sera appelé à poursuivre, au-delà de cette phase du PRDA, l'action entreprise.  
  
Il pourra être issu des cadres de la SAED ou des Eaux et Forêts. Dans tous les cas, son affectation au PRDA devra recevoir l'accord du maître d'oeuvre.
- . 1 comptable  
recruté dans le civil, ayant une bonne connaissance de la comptabilité privée et analytique.
- . 1 secrétaire/dactylo.
- . 1 chauffeur/coursier.
- . 1 gardien/agent d'entretien.

##### **◆ Infrastructures et équipements :**

La Direction louera à Saint-Louis, pour la durée du projet, des locaux à usage de bureau.

- . 1 véhicule, type PEUGEOT 405 Break, climatisé,
- . 1 véhicule de "pool", type RENAULT 4L ou PEUGEOT 205,
- . 1 matériel informatique + logiciels,
- . 1 machine à écrire,
- . 1 photocopieur,
- . 1 calculatrice électrique (comptable),
- . mobilier de bureau,
- . petit matériel de bureau.

#### **IV.4.2 - PROGRAMME RECHERCHES AMONT**

La réalisation de ce programme sera confiée à l'IFAN et l'Université de Dakar. Un contrat sera passé avec le PRDA fixant les objectifs, les responsabilités et les modalités d'intervention de chacune des parties.

La définition des moyens et l'évaluation des coûts nécessaires à ce programme sont donc laissées à la responsabilité de l'IFAN et de l'Université.

#### **IV.4.3 - PROGRAMME RECHERCHES D'ACCOMPAGNEMENT**

Le responsable du programme recherches d'accompagnement sera le CIRAD/IEMVT. Ce programme se déroulera principalement sur la station piscicole de Nianga, dans une moindre mesure sur les stations pilotes d'étangs et cages flottantes.

La station de Nianga est donc reprise dans le cadre de ce programme. Un contrat de mise à disposition du PRDA de la station de Nianga, en l'état, sera passé avec la SAED/Podor. Il n'est pas prévu de location des infrastructures. Le PRDA prend en charge tous les frais inhérents à la station et à son fonctionnement.

##### **◆ Personnel :**

Le personnel actuel de la station sera repris par le PRDA. Il comprend :

- . 1 chef de station, cadre de la SAED,
- . 1 auxiliaire, chef d'équipe,
- . 1 gardien.

Il devra être complété avec :

- . 2 manoeuvres permanents,
- . 4 manoeuvres temporaires, qui seront utilisés en fonction de la charge de travail (manipulations d'élevage, curage des étangs et entretien de la station).

### **◆ Infrastructures et équipements :**

#### **. Travaux de remise en état de la station :**

Des travaux sont nécessaires pour la remise en état de la station. Il s'agit principalement de reprofiler les digues en étangs et les canaux de circulation (approvisionnement et vidange) des eaux, pour curer les étangs (30 à 40 cm de vase sont à retirer pour leur redonner une profondeur suffisante), de réaménager les trois grands étangs de 19, 20 et 23 ares.

La réhabilitation des bâtiments est également à prévoir, ainsi que leur équipement pour permettre certains travaux de recherche.

- . 1 groupe électrogène,
- . matériel d'exploitation piscicole,
- . matériel scientifique et de contrôle du milieu,
- . mobilier et matériel de bureau,
- . 1 moto 125 cm<sup>3</sup> pour le Chef de station.

### **IV.4.4 - PROGRAMME RECHERCHE-DEVELOPPEMENT**

Ce programme est également sous la responsabilité directe du Chef de projet CIRAD/IEMVT, basé à Saint-Louis. Pour cela, il sera secondé sur place par un volontaire du progrès de l'AFVP, ayant déjà une expérience de la pisciculture en Afrique (VEM = volontaire en mission) et dont la mission sera de fournir un appui à la maîtrise d'oeuvre.

La construction de deux stations pilotes est nécessaire pour la réalisation de ce programme.

#### **IV.4.4.1 - Station pilote de pisciculture en étangs**

Cette station, d'une superficie en eau de 1,2 ha, soit 34 étangs de 350 m<sup>2</sup>, sera construite dans l'aménagement hydro-agricole de Nianga, ainsi que des bâtiments à usage de bureau et de magasin et de logement pour le gardien. Plusieurs sites sont disponibles, à proximité de celui de la station actuelle de Nianga.

### **◆ Personnel :**

- . 1 chef de station

Cette personne, agent des Eaux et Forêts ou de la SAED, devra être de niveau technicien supérieur, avec une formation en pisciculture. Sa désignation se fera en concertation avec le maître d'oeuvre.

- . 1 auxiliaire,

niveau BEPC, chef d'équipe.



- . 6 manoeuvres permanents.
- . 1 gardien.
- . 4 manoeuvres supplémentaires temporaires  
seront nécessaires pour les travaux d'entretien de la station et lors de certaines manipulations d'élevage.

#### ◆ Equipements :

- . 1 véhicule type PEUGEOT 504 Pick-up,
- . mobilier et matériel de bureau,
- . matériel d'exploitation piscicole,
- . 1 moto 125 cm<sup>3</sup> pour le Chef de station.

#### IV.4.4.2 - Station pilote de pisciculture en cages flottantes

Le site d'installation de la station des cages flottantes sera choisi le plus proche possible de celui de la station pilote de pisciculture en étangs. Les possibilités sont nombreuses entre le fleuve et les différents affluents.

#### ◆ Personnel :

- . 1 Chef de station,  
également de niveau technicien supérieur, avec une formation en pisciculture, agent des Eaux et Forêts ou de la SAED. Sa désignation se fera également en concertation avec le maître d'oeuvre CIRAD/IEMVT.
- . 2 auxiliaires, de niveau BEPC.
- . 1 gardien.
- . Une équipe de 5 manoeuvres temporaires sera nécessaire lors des manipulations d'élevage et certains travaux d'entretien.

#### ◆ Infrastructures et équipements :

La station aura une taille suffisante pour permettre l'obtention des résultats recherchés dans de bonnes conditions. Ainsi, il est prévu :

- . 40 cages flottantes de 20 m<sup>3</sup>,
- . 40 cages flottantes de 5 m<sup>3</sup>,
- . 1 bâtiment à usage de bureau et de magasin,
- . 1 logement pour le gardien,
- . mobilier et matériel de bureau,
- . matériel d'exploitation,
- . 1 moto 125 cm<sup>3</sup> pour le Chef de station,
- . 2 pirogues.

Compte tenu d'une part de son caractère expérimental et pilote, d'autre part des infrastructures d'élevage disponibles, la station devrait pouvoir produire et commercialiser les quantités de poisson suivantes :

année 2	5 tonnes
année 3	10 tonnes
année 4	15 tonnes.

#### **IV.4.5 - PROGRAMME PREVULGARISATION**

Ce programme repose sur l'intégration de l'opération menée actuellement par le volet piscicole du projet MATAM III.

La mise en oeuvre reste confiée à l'AFVP, étroitement associée aux Eaux et Forêts. Un contrat sera passé entre l'AFVP et le PRDA, fixant les objectifs et les modalités de réalisation de ce programme, pour lequel l'assistance et l'encadrement technique seront assurés par le PRDA.

Les infrastructures sont déjà en place. Quelques investissements seront cependant nécessaires pour pallier à certains inconvénients et imperfections actuelles.

##### **◆ Personnel :**

- . 1 volontaire du progrès,  
responsable du programme.
- . 1 ingénieur des Eaux et Forêts,  
ayant une bonne formation en pisciculture. Sa désignation se fera en concertation avec le maître d'oeuvre CIRAD/IEMVT et l'AFVP.
- . 1 agent d'exécution  
(déjà en place et formé par le volet piscicole).

##### **◆ Infrastructures et équipements :**

- . travaux d'infrastructures de remise en état,
- . 1 véhicule type PEUGEOT 504 PU,
- . 1 moto 125 cm3,
- . matériel et mobilier de bureau (complément),
- . matériel de contrôle du milieu,
- . matériel divers pour formation.

#### **IV.4.6 - PROGRAMME D'ETUDES SOCIO-ECONOMIQUES**

Ce programme sera soustraité à l'ISRA/CRODT par un contrat fixant les objectifs, les responsabilités et les modalités de sa mise en oeuvre.

Les besoins en personnel et matériels indiqués par le CRODT lors de la mission sont les suivants

##### **◆ Personnel :**

- . 1 chercheur CRODT, économiste  
(temps partiel),
- . 1 chercheur CRODT, biologiste  
(temps partiel),
- . 1 chauffeur  
(temps partiel),
- . 3 enquêteurs permanents,
- . 2 enquêteurs temporaires.

##### **◆ Equipements :**

- . 1 véhicule tout terrain,
- . matériel de camping,
- . matériel technique d'enquête,
- . moyens de traitement et de calcul (fourni par le CRODT).

#### **IV.5 - LES COUTS ET BESOINS DE FINANCEMENT DU PRDA**

Les coûts du projet ont été évalués année par année et par programme. Ils sont indiqués dans les tableaux figurant en annexe. Le coût du programme "recherches amont" n'est pas pris en compte et devrait rentrer dans le cadre des "projets campus".

Les coûts sont exprimés en FCFA, hors taxes. Il conviendra de prévoir l'exonération du projet de tous frais de douanes et taxes fiscales et parafiscales ou que ceux-ci soient pris en charge par l'Etat sénégalais au titre des contreparties.

Le tableau, ci-après, récapitule les coûts totaux du PRDA par grande catégorie de coûts et y sont rajoutés d'autres coûts indispensables tels que ceux liés à la réalisation de missions d'appui et de supervision ou de participation à des séminaires.

Par ailleurs, une provision globale annuelle pour inflation et imprévus de 10 est prévue.

Le coût total s'élève ainsi à 708,344 millions de FCFA HT.

Pour le calcul des besoins de financement, il a été tenu compte du fait que le PRDA enregistrera certaines recettes, dues à la vente des poissons marchands produits sur la station pilote de pisciculture en cages flottantes, pour un montant de 25,5 millions de FCFA. Ces recettes seront directement réintégrées dans le financement du PRDA.

Dans ces conditions, les besoins en financement du PRDA se montent à 682,844 millions de FCFAHT.

Un service d'encadrement sera cependant nécessaire, mais les salaires de ces agents seront, comme c'est déjà le cas, pris en charge par l'Administration.

Enfin, compte tenu de la réussite d'un projet similaire dans un pays tel que le Niger, où les conditions hydro-climatiques sont très proches, le PRDA présente des atouts qui devraient entraîner son développement à l'avenir dans de bonnes conditions.

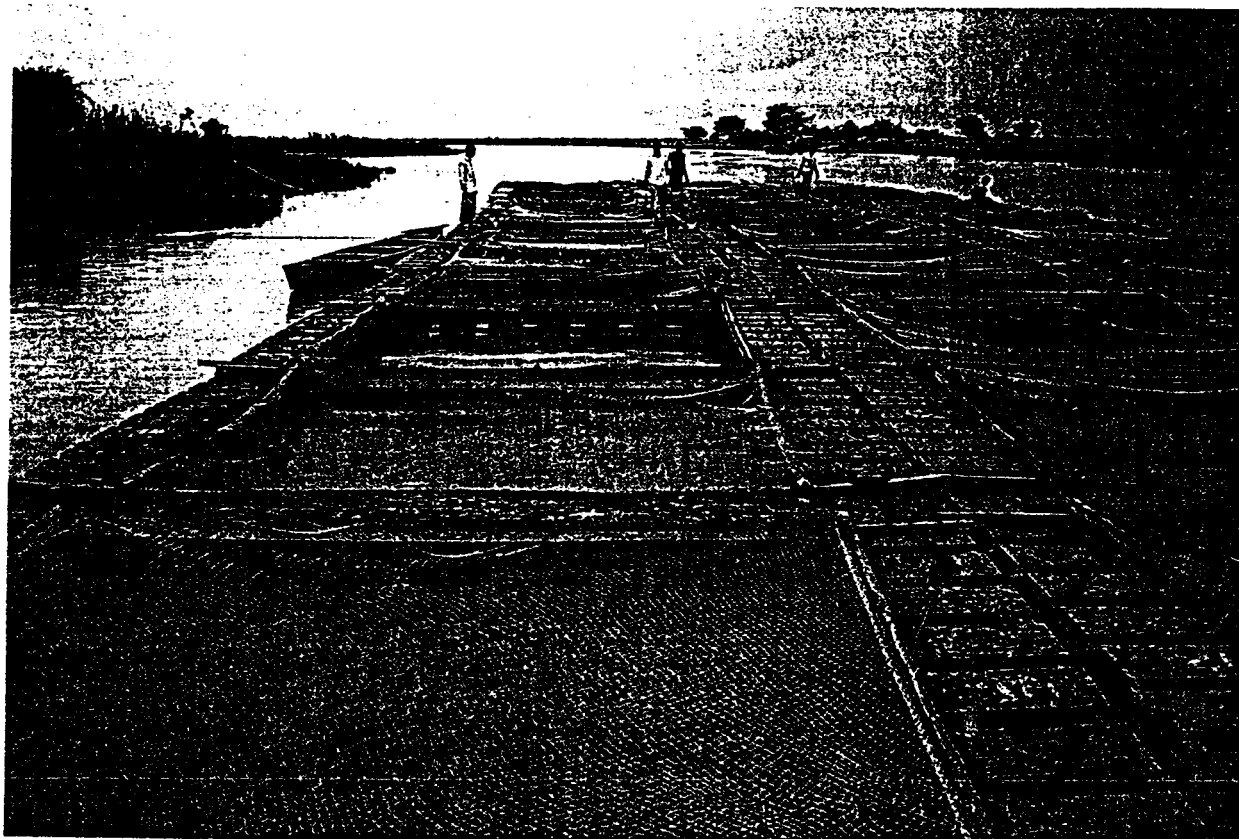
\* \* \*

## **A N N E X E S**

- |                 |  |
|-----------------|--|
| <u>ANNEXE 1</u> | Un exemple d'élevage de tilapia en zone sahélienne |
| <u>ANNEXE 2</u> | Tableaux détaillés des coûts du PRDA               |
| <u>ANNEXE 3</u> | Signification des sigles utilisés                  |
| <u>ANNEXE 4</u> | Bibliographie                                      |

## **ANNEXE N° 1**

**UN EXEMPLE D'ELEVAGE DE TILAPIA EN ZONE SAHELIENNE**



*Niger — Vue partielle de la Station d'élevage de Tilapia nilotica en cages flottantes de Kokomani.*

# **LE DÉVELOPPEMENT DE L'AQUACULTURE AU NIGER : UN EXEMPLE D'ÉLEVAGE DE *TILAPIA* EN ZONE SAHÉLIENNE**

par P. PARREL (1), I. ALI (2), J. LAZARD (3)

## **ABSTRACT**

### **THE DEVELOPMENT OF AQUACULTURE IN NIGER : AN EXAMPLE OF TILAPIA CULTURE IN THE SAHELIAN ZONE**

*Niger is a country in the Sahel where the main source of permanent water comes from the Niger River. With last year's drought (since 1972) and the embanking of the River to build hydro-agricultural facilities, the production of fisheries dropped from 6.000 to 2.000 t (in 1984) and to 900 t (in 1985).*

*The river's hydrology is characterized by wide annual and interannual variations in flow. The rise of the tide throughout the year is 4 m and, apart from exceptions, the River always flows : under these conditions, the best adapted rearing structure is the floating cage. The fish used for culture is *Tilapia nilotica*.*

*As for fry production, it is being carried out in ponds supplied with water pumped up from the River, as gravity feeding is impossible.*

(1) Conseiller Technique, Projet de développement de l'aquaculture au Niger.

(2) Directeur, Projet de développement de l'aquaculture au Niger.

(3) Division Pêche et Pisciculture, C.T.F.T./C.I.R.A.D.



Each cage is made up of a floating structure supporting a submerged bag, with a plastic mesh, which contains the fish. The 5 m<sup>3</sup> cages are used for the first-growing of fingerlings (30 g) from fry (5 g) and they cost 12.400 CFA F/m<sup>3</sup>; the 20 m<sup>3</sup> cages, used for growing-out (30 to 250 g), cost 9.800 CFA F/m<sup>3</sup>.

The feed used for the production of commercial fish in cages is a mix of agricultural by-products which are all available in Niger (wheat or rice bran and groundnut cake) or in the sub-region (fish meal). Two factors in the environment play an important role on the behavior and growth of fish: the temperature (which ranges from 16 °C to 32 °C throughout the year) and the turbidity of the water (especially when the water level rises). Consequently, the feeding rate must be adjusted as a function of these environmental conditions. The breeding results differ according to whether they are obtained during the warm season or overlapping the cold and the warm season. In the latter case, the more common in the perspective of the extension of this type of breeding, outputs of 495 kg/cage/200 day-cycle, with a feed conversion ratio of 2.8, have been obtained.

The repeatability of the results recorded in the framework of the Aquaculture Development Project in Niger accounts for the reliability of this culture technique.

As for the economic aspect, the production account of a 20 m<sup>3</sup> floating cage shows a 140.000 CFA F profit margin per cycle and the operating costs are shared out into 12 % fixed costs and 88 % variable costs (out of which 43 % for feed).

Intensive training and support of fishermen-farmers who live on the riverside will be required for the extension of this rearing technique.

## RESUMEN

### DESARROLLO DE LA ACUICULTURA EN EL NIGER : EJEMPLO DE CRÍA DE TILAPIA EN UNA ZONA SAHELINA

El Niger es un país sahelino, en el que la principal fuente de agua permanente la constituye el Río Niger. Debido a la sequía de los últimos años (desde 1972) y al encauzamiento del Río para construir estructuras de aprovechamiento hidroagrícola, la producción de la industria pesquera disminuyó de 6.000 t a 2.000 (en 1984) y 900 t (en 1985).

La hidrología del Río se caracteriza por fuertes variaciones de caudal anuales e interanuales. El nivel superior de las aguas respecto al nivel normal es de 4 m y, salvo con algunas excepciones, el Río fluye constantemente. Habida cuenta de estas condiciones, el método de cría más adaptado es el de la jaula flotante. El pez utilizado para la cría es el Tilapia nilotica.

La cría de alevines se lleva a cabo en estanques alimentados por bombeo desde el Río, ya que la alimentación gravitacional resulta imposible.

Cada jaula está compuesta por una estructura flotante que sirve de soporte a un bolsón con rejillas sumergido en el que se encuentran los peces.

Las jaulas de 5 m<sup>3</sup> sirven para la cría de fingerlings (30 grs) a partir de alevines (5 grs) y su costo se eleva a 12.400 F CFA/m<sup>3</sup>. Las jaulas de 20 m<sup>3</sup>, utilizadas para la cría de engorde (30 a 250 grs) cuestan 9.800 F CFA/m<sup>3</sup>.

El alimento utilizado para la producción de peces comerciales en jaulas consiste en una mezcla totalmente formada por subproductos disponibles en el Niger (salvado de trigo o de arroz y tortas de prensa de cacahuate) o en la subregión (harina de pescado). Dos factores del medio influyen notablemente en el comportamiento y el crecimiento de los peces: la temperatura (que varía de 16 °C a 32 °C durante el año) y la turbiedad de las aguas (concretamente en el período de crecidas). Por ende, es preciso regular la alimentación según las condiciones ambientales. Los resultados de las crías difieren según que se hayan efectuado durante la estación cálida o bien entre la estación cálida y la estación fría. Por lo que respecta al último caso, que es el más corriente en la perspectiva de vulgarización de este tipo de cría, se obtuvieron producciones de 495 kg/jaula/ciclo de 200 días, con un coeficiente de conversión del alimento de 2,8.

Puesto que se obtuvieron repetidas veces los mismos resultados, en el marco del Proyecto de desarrollo de la acuicultura en el Niger, queda demostrada la fiabilidad de esta técnica.

A nivel económico, la cuenta de operaciones de una jaula flotante arroja un margen de beneficios de 140.000 F CFA por ciclo y una distribución de las cargas de explotación del 12 % para las cargas fijas y del 88 % para las cargas variables (un 43 % de las cuales se consagran al alimento).

La vulgarización de esta técnica de cría entre los pescadores-agricultores que viven a orillas del Río requiere un esfuerzo de formación y de supervisión de los trabajos.

## INTRODUCTION

Le Niger enregistre depuis une dizaine d'années une baisse importante de sa production nationale de poissons, alors que la demande ne cesse d'augmenter, notamment dans les grands centres urbains qui connaissent un fort accroissement de leur population (1).

Face à cette situation et pour accroître la production piscicole du pays, les responsables Nigériens ont décidé d'explorer les possibilités offertes par les différentes techniques d'aquaculture.

Dans ce contexte, une mission d'étude réalisée par le Centre Technique Forestier Tropical (C.T.F.T.) a pro-

posé un schéma pour le développement de cette activité au Niger (de KIMPE et MOINET, 1980). Cette étude a servi de base à la mise en œuvre d'un projet expérimental de développement de l'aquaculture dont le financement a été assuré conjointement par la Caisse Centrale de Coopération Economique, le Fonds d'Aide et de Coopération et l'Etat Nigérien. L'assistance technique a été confiée au C.T.F.T.

L'objectif principal du projet est de préparer, en fonction de résultats techniques et économiques obtenus en vraie grandeur, un développement ultérieur de l'aquaculture au Niger.

C'est le contexte hydrologique du Niger qui a déterminé la structure d'élevage la mieux adaptée à l'environnement pour l'aquaculture. La principale source d'eau perenne du pays est constituée par le Fleuve

(1) La production nationale de poissons, qui provient exclusivement de l'exploitation de la pêche (Fleuve Niger, Lac Tchad, mares naturelles) est passée de 11.000 t en 1978 à 3.000 t en 1984 et 900 t en 1985 (Service des statistiques de la Direction des Pêches et de la Pisciculture du Niger).

Niger : la topographie de sa vallée ne permet la construction d'étangs que dans des conditions difficiles (augmentant encore le coût de construction de telles infrastructures, déjà élevé dans de bonnes conditions) et n'autorise pas leur alimentation en eau par gravité (le pompage est la seule solution — coûteuse —). Dans ces conditions, la cage flottante, placée dans le Fleuve, est apparue comme la solution la mieux adaptée ; cette structure d'élevage bénéficie d'un renouvellement permanent et naturel de l'eau et suit les fluctuations du niveau d'eau du Fleuve (le marnage est d'environ 4 m au cours de l'année). Un certain nombre d'essais d'élevage en cages flottantes ont par ailleurs déjà été menés en zone tropicale et particulièrement en Afrique (COCHE, 1979 ; CAVAILLES *et al.*, 1981 ; CAMPBELL, 1978 et 1985 ; MAGNET, 1977 ; MAGNET *et al.*, 1978 et 1979).

L'espèce de poisson retenue pour servir de base au développement de l'aquaculture au Niger est *Tilapia nilotica* (1) en raison des qualités déjà bien connues qu'elle présente :

- fécondité élevée et reproduction naturelle obtenue aisément en bassin de pisciculture,
- croissance rapide,
- régime alimentaire plastique, en particulier à base d'aliments artificiels fabriqués à partir de sous-produits agricoles courants, avec un bon taux de conversion,
- élevage possible à de fortes densités avec un taux de survie très satisfaisant,

- rusticité élevée et bonne résistance aux manipulations et à de faibles taux d'oxygène dissous,

- espèce très appréciée des consommateurs Nigériens avec un prix de vente élevé (600 à 1.200 F CFA/kg selon la saison).

Les principales orientations fixées par le projet sont les suivantes :

- alimentation des poissons basée sur l'utilisation des sous-produits agricoles et agro-industriels disponibles localement,

- création d'une station d'alevinage pour la production d'alevins,

- embouche des poissons réalisée en cages flottantes,

- réalisation d'une action de « pré vulgarisation » de façon à tester les réactions des premiers aquaculteurs,

- formation de personnel.

Le bilan exposé ici rend compte d'environ cinq années d'activités du projet (Projet aquaculture Niger, 1982, 1983, 1984, 1985 et 1986). Les deux premières années (1981 et 1982) ont été consacrées à la prospection des sites favorables à l'implantation des infrastructures du projet, à leur réalisation ainsi qu'à la mise en route de la station d'alevinage. L'année 1983 a permis d'obtenir les premières productions de poisson marchand en cage flottante, et c'est à partir de 1984 que le projet a pu disposer de résultats technico-économiques obtenus en vraie grandeur et représentatifs des possibilités offertes par ce type d'élevage dans les conditions du Niger.

## LES INFRASTRUCTURES DU PROJET

Les principales infrastructures mises en place par le projet sont :

- une station d'alevinage,
- une station expérimentale de production de poisson marchand en cage flottante,

- une unité de granulation des aliments pour poissons,

- un bâtiment à usage de bureau pour la direction du projet.

## La station d'alevinage de Sona

### LE SITE

Le problème majeur posé pour l'implantation d'une station d'alevinage au Niger réside dans la maîtrise de l'approvisionnement en eau des bassins qui ne peut s'envisager autrement que par pompage, à partir du Fleuve ou d'un de ses bras morts. Dans ces conditions, le choix d'un terrain vierge en bordure du Fleuve entraînant des investissements considérables (digues de protection, station de pompage, pistes d'accès...), la priorité a été donnée, pour les prospections, aux périmètres hydro-agricoles existants, dont les caractéristiques ont cependant fait apparaître la nécessité :

- d'envisager une alimentation en eau de la piscicul-

ture par pompage eu égard à la trop faible dénivellation qui existe entre les canaux primaires d'irrigation et les drains d'évacuation des périmètres,

- de disposer d'une alimentation en eau autonome, compte tenu des exigences différentes de la pisciculture et de la riziculture pour laquelle il y a interruption de l'irrigation pendant trois à quatre mois par an,

- de construire les bassins en remblais pour pouvoir en assurer la vidange gravitaire.

Le site retenu pour l'implantation de la station d'alevinage se trouve localisé à l'intérieur de la cuvette Sona-Dalaway de l'aménagement hydro-agricole de Sona, à 85 km de Niamey. L'alimentation en eau se fait à partir d'un bras mort du Fleuve qui se remplit aux hautes eaux et dont le niveau est maintenu supérieur à celui du Fleuve par un système de vannes (fig. 1).

(1) ou *Oreochromis niloticus*.

## CHOIX DES INFRASTRUCTURES D'ÉLEVAGE

Concernant le choix des infrastructures d'élevage, le projet a préféré des étangs classiques en terre plutôt que des bacs ou des raceways en béton, pour les raisons suivantes :

- les structures en béton nécessitent un courant d'eau permanent qui entraîne des frais de pompage élevés,
- en période critique (basses eaux du Fleuve), le niveau d'eau du bras mort n'étant pas garanti pour permettre une alimentation en eau normale de la station, seuls les étangs peuvent rester quelques semaines avec un débit d'alimentation très faible, voire nul,
- les risques de maladie sont considérablement diminués dans les étangs où les densités de mise en charge sont plus faibles et où se développe une alimentation naturelle disponible pour les poissons.

## DESCRIPTION DE LA STATION

La station d'alevinage comprend 34 étangs en terre de 3,5 ares chacun, soit une superficie totale en eau de 1,2 ha. L'alimentation en eau est assurée par une pompe ayant un débit de service de 35 l/s, chaque étang étant équipé d'une prise individuelle permettant un débit de 7 l/s. Les étangs, construits en remblais, sont vidangeables gravitairement tout au long de l'année.

La réalisation de ces travaux a été confiée à l'ONAHA (1) pour un montant de 46,5 millions de F CFA (hors adduction d'eau), soit 3.875 F CFA le m<sup>2</sup> d'étang.

Un hangar avec douze bacs en béton pour les manipulations des poissons ont été construits, ainsi que des bâtiments à usage de logement pour le personnel et de magasin pour le stockage du matériel et des aliments pour poissons.

# La station de production en cages flottantes de Kokomani

## LE SITE

Les deux critères de choix retenus pour les prospections des sites d'élevage en cages flottantes sont une profondeur minimum de 2 m en basses eaux et une vitesse du courant compatible avec la distribution d'aliment dans les cages afin d'en limiter le plus possible les risques de perte par entraînement.

Les principales caractéristiques de l'hydrologie du Fleuve font apparaître (AGRHMET, 1986) :

- Un débit très irrégulier avec, en année moyenne (période d'observation 1929/1976), une crue atteignant son débit mensuel maximum en janvier (1.760 m<sup>3</sup>/s) et un étiage avec un débit mensuel minimum en juin (100 m<sup>3</sup>/s).

Les débits extrêmes jaugés à Niamey ont été de 2.360 m<sup>3</sup>/s le 3/2/1970 (crue centennale) et 0 m<sup>3</sup>/s le 15/6/1985 (étiage centenal).

- La vitesse du courant au centre du Fleuve ne dépasse pas en moyenne 2 m/s en période de crue.

- La différence de niveau entre les plus basses et les plus hautes eaux est de l'ordre de 4 mètres en moyenne.

Le site retenu pour l'implantation des cages est localisé dans un bras vif du Fleuve, face au campement de pêcheurs du village de Kokomani, à 90 km de Niamey et à 5 km de la Station d'alevinage de Sona (fig. 1). En hautes eaux, le site est protégé d'un courant trop fort par une avancée rocheuse et une barrière de végétation aquatique. En basses eaux, le dispositif des cages peut être déplacé vers le large où un piton rocheux, immergé en hautes eaux, sert alors d'écran de protection. La profondeur de l'eau est toujours supérieure à 7 m.

(1) ONAHA : Office National des Aménagements Hydro-Agricoles.

## LES INFRASTRUCTURES D'ÉLEVAGE

Le modèle de cage utilisé par le projet s'inspire directement de celui mis au point par le C.T.F.T. à Bouaké (Côte-d'Ivoire) pour ses essais dans la retenue du barrage du Kan (CAVAILLES *et al.*, 1981).

Chaque cage comprend une structure flottante supportant une poche grillagée et immergée contenant les poissons. La technologie employée est simple et utilise le plus possible des matériaux disponibles localement :

- La structure flottante se compose d'un ponton en bois et de bidons de récupération en plastique de 30 l qui assurent la flottabilité du système. L'armature du ponton est réalisée avec des chevrons en bois rouge sur lesquels sont fixées des planchettes en bois blanc formant une passerelle permettant d'effectuer des manipulations autour de la cage.

- La poche immergée est réalisée en grillage plastique NORTENE (importé) de deux types de maille selon la taille des poissons : 7 mm pour des alevins de poids moyen supérieur à 4 g, 14 mm pour des fingerlings de poids moyen supérieur à 20 g. Le grillage plastique est découpé puis assemblé avec un fil d'armement pour filet de pêche, de façon à former une poche parallélépipédique qui est fixée sur deux chevrons de bois rouge dont les extrémités, reposant sur les passerelles, permettent de maintenir la poche ouverte.

La structure relativement légère des cages permet d'en effectuer le relevage aisément pour les manipulations d'élevage.

Deux types de cages sont utilisés :

- Cage de 5 m<sup>3</sup> (1,75 m × 1,75 m × 1,60 m) pour le prégrossissement d'alevins de 4 g jusqu'au stade fingerling de 30 g.



## LOCALISATION DES INSTALLATIONS DU PROJET AQUACULTURE NIGER

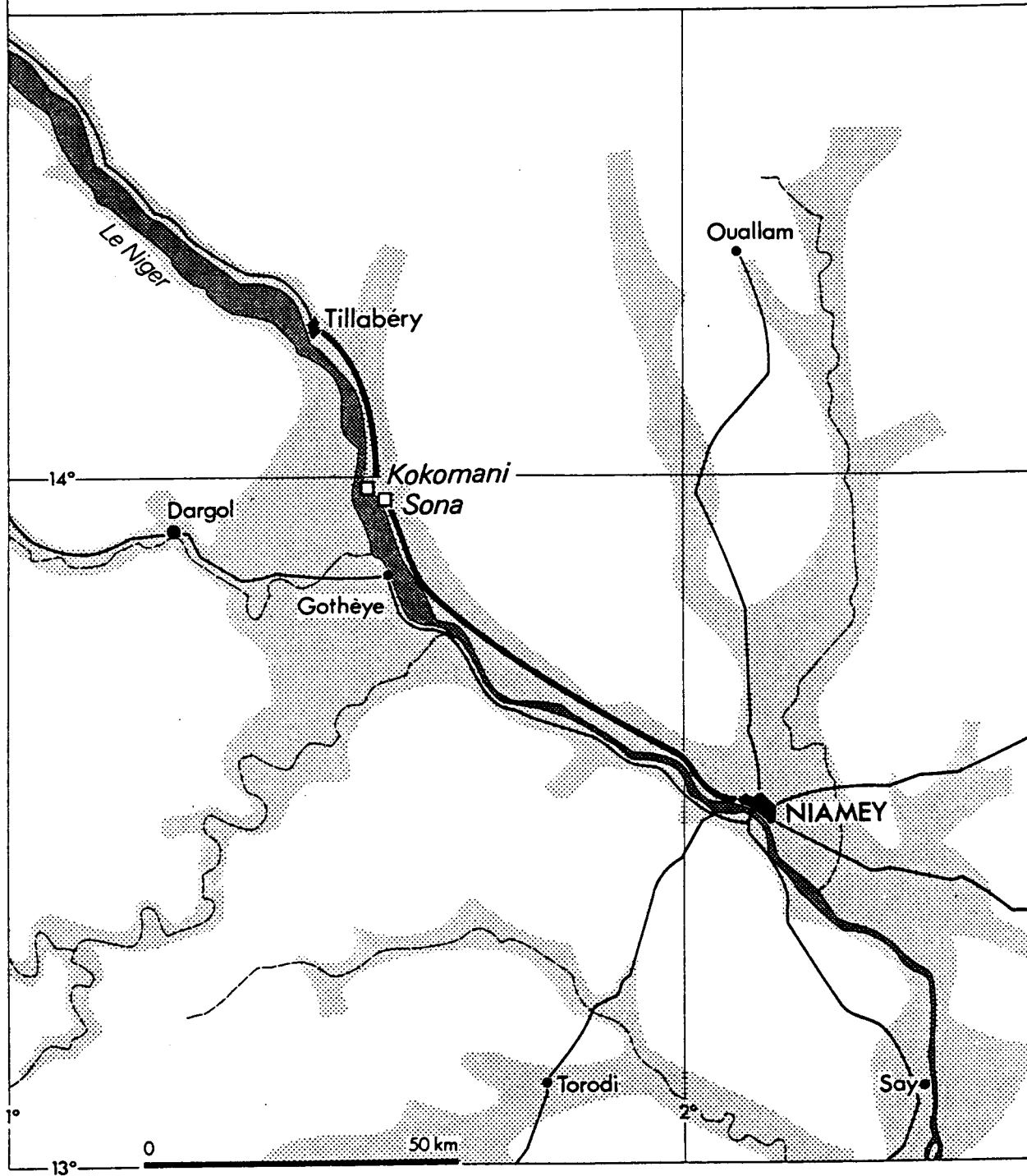


Fig.1

## SCHEMA DE PONTON FLOTTANT POUR 2 CAGES DE 20 M<sup>3</sup> OU 8 CAGES DE 5 M<sup>3</sup>.

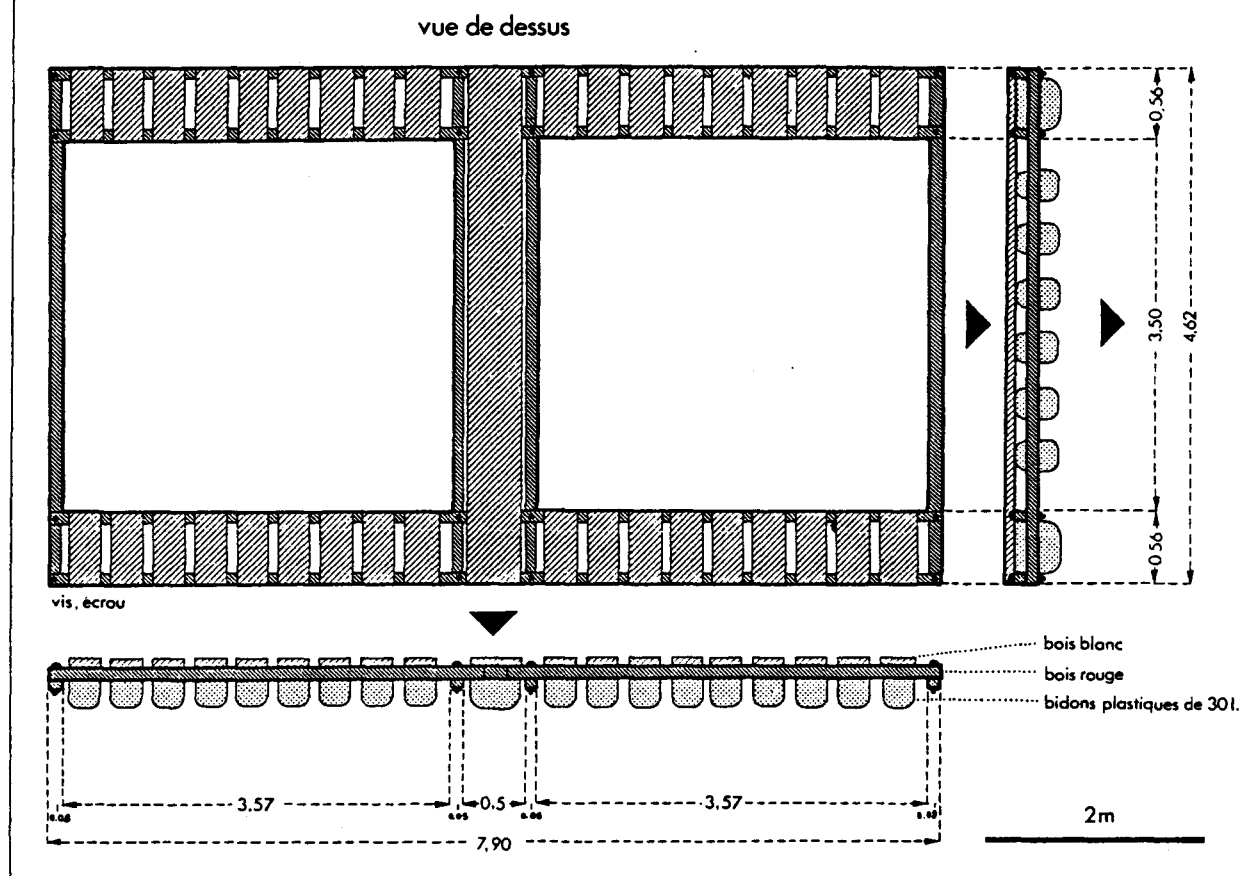


Fig. 2

— Cage de 20 m<sup>3</sup> (3,50 m × 3,55 m × 1,60 m) pour le grossissement de fingerlings monosexes mâles de 30 g jusqu'à 250 g environ.

Les cages peuvent être reliées entre elles de façon à former un système modulable dont l'unité de base est constituée par un ponton flottant supportant deux cages de 20 m<sup>3</sup> ou 8 cages de 5 m<sup>3</sup> (fig. 2).

### DESCRIPTION DE LA STATION

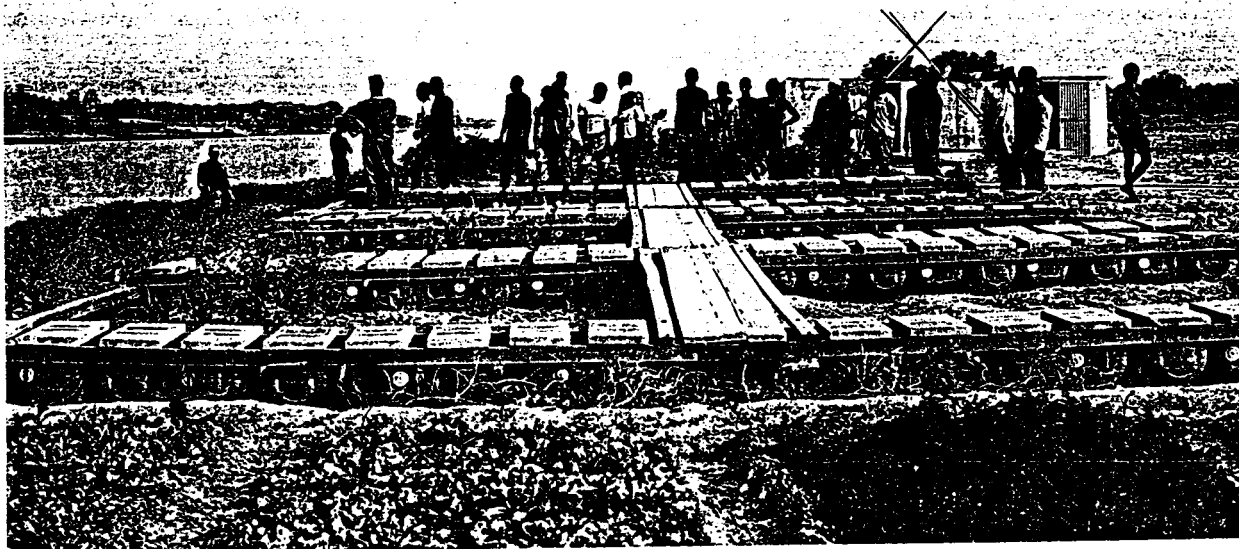
La station comprend 38 cages de 20 m<sup>3</sup> et 16 cages de 5 m<sup>3</sup> reliées de façon à former trois rangées parallèles de cages constituant un véritable radeau arrimé à une plate-forme d'accès.

La tête et la queue du radeau sont arrimées à la berge par des cordes. L'axe longitudinal de cet ensemble est situé dans le sens du courant.

Les pontons flottants ont été réalisés par un artisan menuisier de Niamey et les poches grillagées confectionnées par le personnel du projet. Le m<sup>3</sup> de cage ainsi construit revient à 12.400 F CFA en maille de 7 mm, et 9 800 F CFA en maille de 14 mm (prix en 1985).

TABLEAU 1  
COÛT D'UNE CAGE FLOTTANTE D'ÉLEVAGE  
DE *TILAPIA* AU NIGER (F CFA 1985)

Rubriques	Cage de 20 m <sup>3</sup>	Cage de 5 m <sup>3</sup>
Matériaux structure flottante .	102.700	25.700
Grillage plastique pour poche d'élevage .	78.300	32.550
Main-d'œuvre .	15.000	3.750
Total .	196.000	62.000
Prix/m <sup>3</sup> .	9.800	12.400



*Structures flottantes des cages d'élevage avant leur mise en eau.*

## L'atelier de granulation des aliments pour poissons

En l'absence de toute unité de fabrication de granulés au Niger, le projet a été contraint de créer son propre atelier qui a été installé dans un petit bâtiment construit dans l'enceinte de l'usine d'aliments du bétail de Niamey.

L'atelier dispose d'une granulatrice de marque HOUR-

DIN LAW de 10 CV, équipée d'une trémie à farine d'une capacité de 3.000 l avec vibreur, d'un dispositif de mouillage de la farine, de deux matrices interchangeables pour la confection de granulés de 4,0 et 4,8 mm de diamètre. Le débit maximum est de 200 kg de granulés/heure.

## L'ÉLEVAGE DES POISSONS

### Le milieu d'élevage

Le Niger connaît d'importantes variations climatiques et hydrologiques dont il convient d'évaluer les répercussions sur l'environnement des élevages (qualité de l'eau des étangs et du Fleuve au niveau des cages flottantes).

Un suivi régulier de la température et du taux d'oxygène dissous a été assuré avec un oxythermomètre « Min'ox » (marque PONSELLE). Pour d'autres paramètres, une collaboration a été établie avec le Laboratoire de chimie de l'Université de Niamey.

On distingue au Niger deux périodes climatiques très marquées :

- une saison froide sèche (novembre à mars) avec une température des eaux qui varie de 15 °C à 24 °C,
- une saison chaude (avril à octobre) comprenant la saison des pluies avec une température des eaux qui varie de 24 °C à 32 °C.

Ces variations climatiques, jointes à l'irrégularité également très marquée du régime hydrologique du Fleuve dont l'étiage coïncide avec les températures les plus élevées, seront ressenties différemment par les poissons selon la structure d'élevage utilisée (étang ou cage). Cependant, d'une façon générale, l'influence de la température est capitale et entraîne des perturbations au niveau de l'alimentation, de la croissance, de la reproduction ainsi que de la survie des poissons.

La température de l'eau reste donc inférieure à 24 °C pendant plus de 4 mois, niveau au-dessous duquel la reproduction et la croissance se trouvent ralenties ; inférieure à 22 °C pendant 3,5 mois avec pour conséquence une reproduction inhibée et une croissance considérablement diminuée, laquelle devient pratiquement nulle au-dessous de 20 °C, soit pendant 2,5 mois (fig. 3).

Par ailleurs, les deux périodes de transition d'une saison à l'autre que constituent les mois d'octobre/novembre (chute de la température), et mars/avril (hausse de la température), sont très difficilement supportées par les poissons, particulièrement dans les élevages en cage.

## LES ÉTANGS

### a) Qualité des eaux

Des mesures de conductivité (120 µmhos/cm) et de DBO (1) (DBO 5 = 70 mg/l pour un étang en fin de cycle) ont permis de mettre en évidence un milieu très pauvre, avec une turbidité moyenne mesurée (150 mg/l) faible, mais qui masquait, du fait de l'extrême finesse des éléments en suspension, une concentration en particules très élevée empêchant toute pénétration lumineuse.

Ces caractéristiques, ainsi que la présence d'une importante couche de vase (30 cm environ) sur le fond des étangs qui ne permet pas la récolte des poissons dans de bonnes conditions, ont conduit à l'application d'un traitement systématique (voir entretien des étangs) après chaque cycle d'élevage quand cela est possible, sinon impérativement une fois par an. Une très nette amélioration s'en est suivie notamment au niveau de l'eau qui a pris une « bonne coloration verte » ; le pH s'est également amélioré avec une valeur moyenne aux environs de 7.

(1) DBO : Demande Biologique en Oxygène.

Le taux d'oxygène dissous est très variable :

— En saison chaude, on observe de grandes variations journalières avec des sursaturations de 15 h à 17 h et des valeurs voisines de 0,2 à 0,3 mg/l le matin. Ces variations importantes sont directement liées à l'activité du phytoplancton, favorisée par une fertilisation intensive des étangs. Cependant, aucune mortalité de poissons n'a été enregistrée et des essais effectués sur la station ont montré que c'est la densité de poissons mis en élevage plus que le niveau d'intensification de la fertilisation adopté qui agit directement sur le faible taux résiduel d'oxygène enregistré le matin.

— En saison froide, les variations journalières sont beaucoup moins prononcées, l'activité phytoplanctonique étant réduite de même que celle des poissons, ce qui explique, le niveau de la température aidant, que le taux résiduel moyen d'oxygène relevé le matin varie aux environs de 50 % de la saturation, pour atteindre 80 % en fin de journée.

### b) Entretien des étangs

Le traitement comprend un curage suivi d'une exposition à sec pendant 10 à 15 jours, puis un chaulage du fond et du talus des digues avec de la chaux hydratée ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) à raison de 2 t/ha.

La remise en eau de l'étang se fait une semaine après le chaulage et un délai supplémentaire de 7 à 10 jours est respecté avant l'empoissonnement.

### c) Fertilisation organique des étangs

Celle-ci contribue aussi grandement à l'amélioration de la qualité des eaux, et se fait avec des contenus de panses de bovins récupérés aux abattoirs de Niamey et mis en fermentation pendant 1 à 2 mois dans des compostières dont on assure la saturation en eau.

Les étangs sont fertilisés chaque matin et uniformément sur toute leur surface à raison de 60 kg de matière sèche/ha/jour, y compris les matières fertilisantes contenues dans les fèces des poissons (estimées à 45 % de la matière sèche apportée par l'alimentation artificielle).

La fertilisation est stoppée dès que la température descend au-dessous de 22 °C.

### d) Circulation de l'eau

Les apports d'eau (en général hebdomadaires) sont effectués dans le seul but de maintenir le niveau de l'étang (compensation des pertes par infiltration et évaporation). Ceci permet de conserver au maximum les effets des différents traitements effectués au niveau de l'étang.

Cette pratique impose une surveillance accrue et rigoureuse de la qualité de l'eau des étangs. Des visites

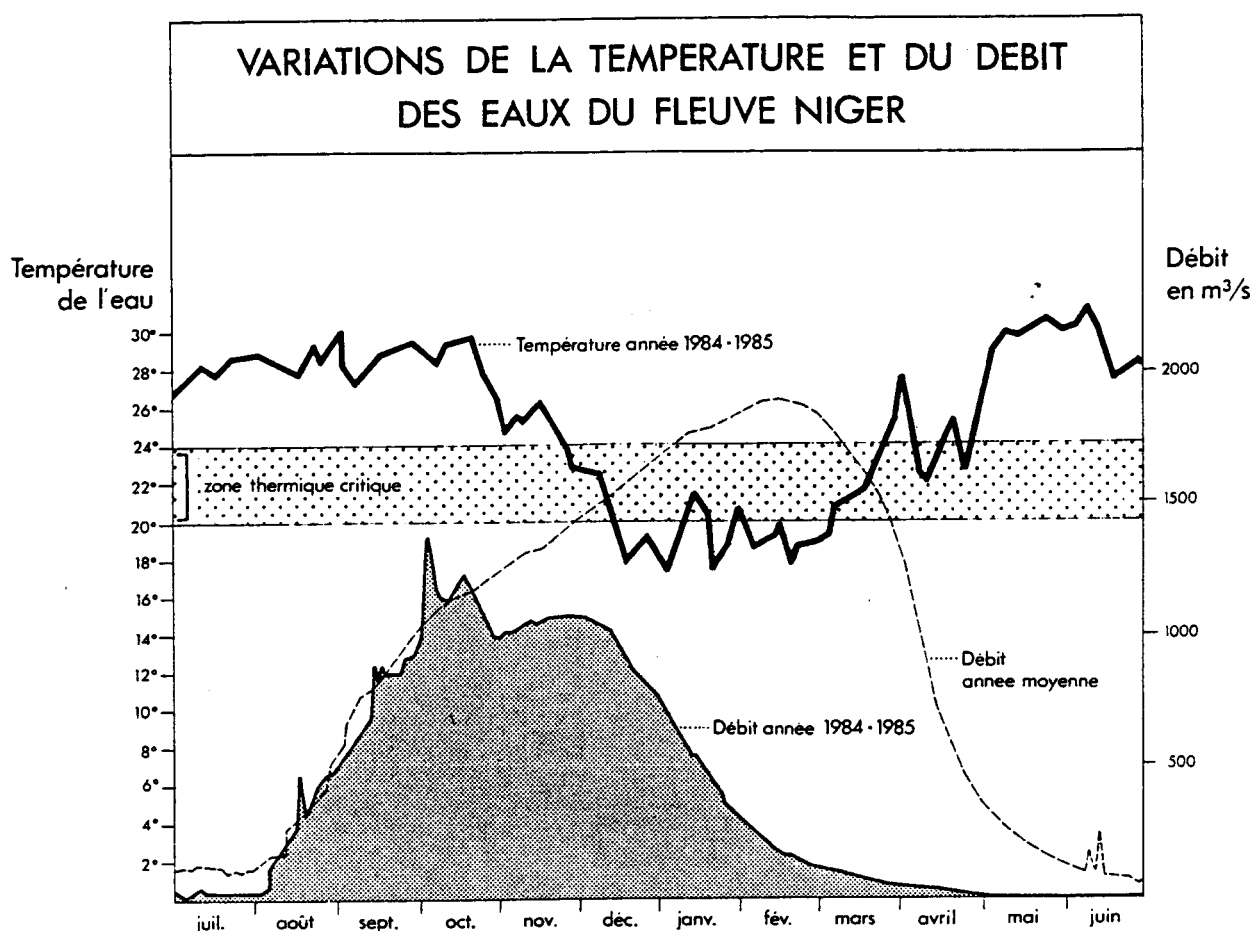


Fig. 3

systématiques le matin de bonne heure sont effectuées chaque jour et si des problèmes d'eutrophisation du milieu ou « de panne d'oxygène » semblent apparaître, un renouvellement immédiat (par vidange de fond) d'une partie de l'eau de l'étang est réalisé.

## LES CAGES

### a) Qualité des eaux du Fleuve

Les mesures de conductivité (38  $\mu$ mhos/cm) et de DBO (DBO<sub>5</sub> = 4 mg/l) avec une courbe à démarrage retardé de 1,5 jour, attestent également la grande pauvreté d'un milieu qui, quelle que soit la saison hydrologique, ne paraît donc pas pouvoir participer significativement à l'alimentation et à la croissance des poissons. La valeur moyenne du pH est de 6,8.

Le taux d'oxygène dissous est très variable et directe-

ment fonction du renouvellement de l'eau dans les cages et dans une (bien) moindre mesure de la température.

L'étiage du Fleuve se produisant en période de forte température, ces deux facteurs vont converger dans le sens d'une diminution du taux d'oxygène dissous dans les cages.

Le tableau 2 permet de suivre l'évolution de la moyenne mensuelle du taux d'oxygène dissous pour l'année 1984-1985. Le minimum mesuré a été de 2,0 mg/l en juillet, juste avant la crue.

Il n'y a pas de variation diurne du taux d'oxygène. Par ailleurs, malgré la disposition de type linéaire des cages dans le sens du courant, il n'a jamais été noté de gradient de concentration en oxygène d'amont en aval, même immédiatement après la distribution d'aliment.

Sur le plan thermique, il convient de souligner la grande fragilité des poissons lors des périodes de transition d'une saison climatique à l'autre. Des mortalités très importantes peuvent se produire si des dispositions préventives ne sont pas prises au niveau de la conduite de l'élevage (modifications des fréquences et des taux



TABLEAU 2

VARIATIONS DE LA TEMPÉRATURE ET DE L'OXYGÈNE DISSOUS DANS LES CAGES AU COURS DE L'ANNÉE

Mois de l'année	Température moyenne mensuelle mesurée à 7 h 30 (°C)	Taux moyen mensuel d'oxygène dissous mesuré à 7 h 30 (mg/l)	Taux moyen mensuel de saturation en O <sub>2</sub> (%)	Taux moyen mensuel de mortalité dans les cages (1) (%)	Nombre total de poissons dans les cages	Nombre de cages
<b>1984 :</b>						
• Avril .....	26°5	5,5	68,5	0,6	31.767	19
• Mai .....	28°1	4,7	60,2	0,9	31.458	19
• Juin .....	28°5	4,2	54,0	0,9	31.189	19
• Juillet .....	28°2	3,8	48,7	1,4	30.920	19
• Août .....	28°7	5,7	73,7	1,2	30.474	19
• Septembre ..	28°2	6,7	86,0	1,8	30.116	19
• Octobre .....	27°2	6,8	85,7	0,2	27.354	17
• Novembre ...	24°7	6,7	80,7	0,6	21.723	13
• Décembre ...	19°7	7,4	81,0	0,6	18.474	10
<b>1985 :</b>						
• Janvier .....	19°3	7,2	78,1	0,3	15.114	8
• Février .....	19°2	7,3	79,0	0,2	11.202	5
• Mars .....	22°8	5,8	67,4	0,2	5.505	3

(1) La densité d'élevage a varié de 85 à 135 poissons/m<sup>3</sup>.

de nourrissage) pour permettre aux poissons de résister le mieux possible à un stress thermique auquel les individus d'un poids moyen inférieur à 100 g sont les plus sensibles.

L'arrivée brutale des premières eaux de crues (extrêmement turbides) provoque également une nette dégradation des conditions d'élevage et l'arrêt des prises alimentaires par les poissons. Cette situation qui dure environ 3 semaines entraîne une perturbation importante de la croissance.

#### b) Entretien des cages

On ne note que très peu de fooling sur les cages vides et celui-ci disparaît très rapidement lorsque la cage est empoisonnée, les *Tilapia* le broutant ensuite au fur et à mesure de son développement. Par contre on observe un dépôt de matière à l'apparence spongieuse qui se développe très lentement, mais qui nécessite un brossage de la cage une fois par an. Les poissons ne semblent pas s'en nourrir.

#### c) Renouvellement de l'eau dans les cages

Le treillis à maille de 7 mm permet une circulation de l'eau à 65 %, celui à maille de 14 mm à 90 %. Avec des densités moyennes supérieures à 100 poissons/m<sup>3</sup>, il s'agit de conditions d'élevage intensif et chaque train de cages peut être assimilé à un raceway de 56 m × 3,5 m × 1,6 m nécessitant un fort renouvellement en eau. Or, il suffit d'un courant de 1,5 cm/s pour assurer un changement complet de l'eau du « raceway » toutes les heures, situation très aisément rencontrée excepté en période de basses eaux. Les étiages de ces dernières

années, anormalement bas, précoces et longs, ont provoqué une légère augmentation du taux de mortalité dans les cages. Celui-ci reste cependant dans des limites tout à fait acceptables.

### BILAN DE L'INFLUENCE DU MILIEU SUR LA CONDUITE DE L'ÉLEVAGE

Le milieu d'élevage est donc soumis dans les conditions du Niger à des variations environnementales parfois difficiles pour les poissons. Il ne se révèle cependant pas pour autant incompatible avec l'élevage du *Tilapia nilotica* à condition que certaines situations critiques soient bien maîtrisées.

Au plan de la survie, l'étang constitue une structure assurant une bonne adaptation des poissons aux variations hydro-climatiques. Par contre, en cage, il existe trois périodes particulièrement critiques : l'arrivée brutale des eaux de crue (juillet/août) et les changements de saison thermique : octobre/novembre et mars/avril.

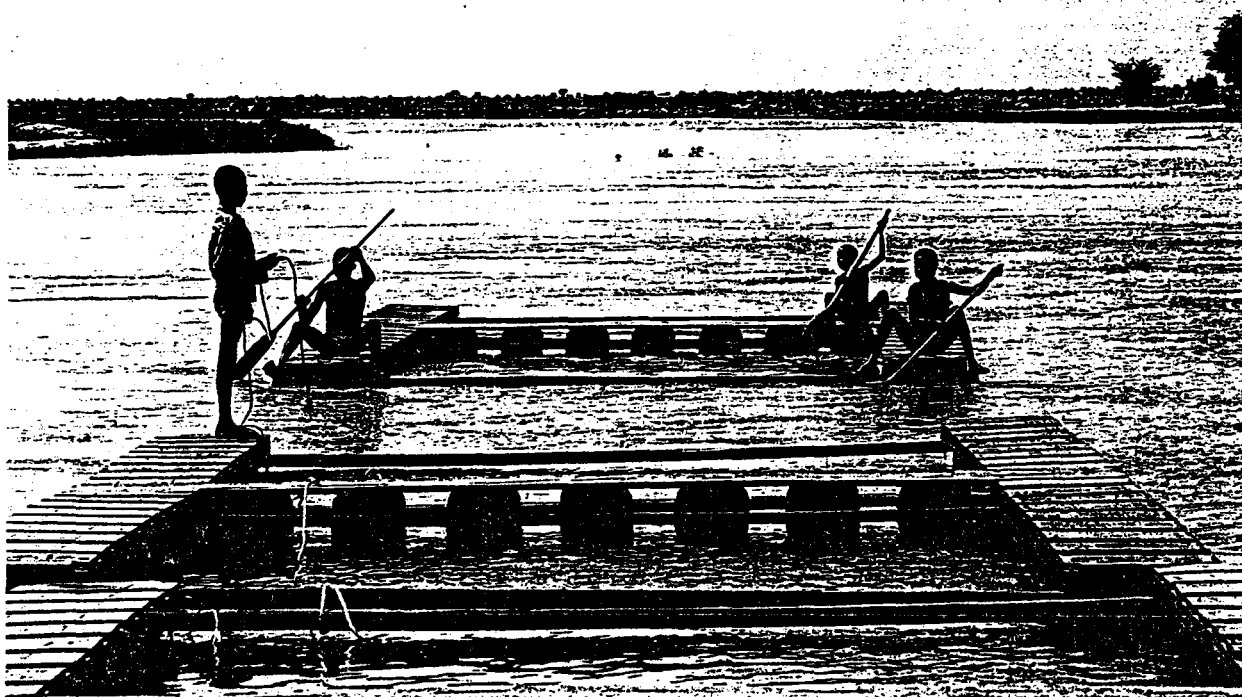
Au niveau de la croissance, on distingue trois périodes caractéristiques :

— une croissance optimale pendant la saison chaude « stable », c'est-à-dire lorsque la température de l'eau reste supérieure à 28 °C, qui dure 150 jours environ (mai à septembre),

— une croissance très perturbée pendant les périodes de transition (28 °C à 24 °C) qui durent 90 jours environ (octobre-15 novembre et 15 mars-avril),

— une croissance très ralentie pendant la saison froide (température inférieure à 24 °C) qui dure environ 120 jours (15 novembre-15 mars).

Ces fluctuations de l'environnement vont nécessiter une constante adaptation de la conduite de l'élevage à ses caractéristiques.



Mise en place des pontons flottants sur le Fleuve Niger (chaque ponton supporte 2 cages de 20 m<sup>3</sup> ou 8 cages de 5 m<sup>3</sup>).

## Les aliments des poissons

Le projet utilise un aliment composé ternaire dont la proportion (tableau 3) des différents composants varie en fonction du stade d'élevage. Les aliments sont fabriqués à partir de sous-produits agricoles disponibles localement et provenant du Niger (sons de blé et de riz, tourteaux d'arachide) ou de la sous-région (farine de poisson importée du Sénégal ou de Côte-d'Ivoire).

La fabrication des aliments est effectuée en collaboration avec l'usine d'aliment du bétail du Ministère des Ressources Animales, qui assure le broyage et le mélange des ingrédients selon les formules alimentaires qui lui sont données. La granulation des aliments « grossissement » est faite par l'atelier du projet.

En cage, la contribution du milieu naturel (Fleuve) à

TABLEAU 3  
COMPOSITION DES ALIMENTS UTILISÉS PAR LE PROJET.

Ingrédient \ Type d'aliment	Aliment Géniteur G1 pulvérulent	Aliment Fingerling F1 pulvérulent	Aliment Grossissement P2 granulé (Ø 4 mm)
Tourteau d'arachide .....	50 %	40 %	45 %
Son de blé ou riz .....	50 %	40 %	50 %
Farine de poisson .....	—	20 %	5 %
Taux de protéines brutes .....	31 %	37 %	31,5 %
Prix du kg d'aliment .....	75 F CFA	132 F CFA	98 F CFA

l'alimentation des poissons en élevage étant pratiquement nulle, les besoins nutritionnels doivent être entièrement couverts par la nourriture artificielle exogène.

Des essais visant à améliorer la qualité de l'aliment ont donc été réalisés avec différents taux d'incorporation de farine de poisson : 5 % et 10 % et d'un CMAV (Aqualim spécial *Tilapia*) : 0 %, 2,5 % et 5 %.

Ces adjonctions et/ou augmentations de taux d'incorporation n'ont pas permis de dégager un effet

réellement positif et significatif sur les performances zootechniques des élevages et donc de justifier le surcoût qu'entraînent de telles supplémentsations.

Par ailleurs, une étude comparative de la teneur en acides aminés et vitamines de l'aliment « grossissement » utilisée au Niger avec les recommandations généralement retenues pour le *Tilapia* (LUQUET, 1984), montre que les besoins des poissons sont couverts de façon à peu près satisfaisante (tableau 4).

TABLEAU 4  
COMPOSITION EN VITAMINES ET ACIDES AMINÉS DES ALIMENTS DU PROJET

	Recommandations pour le <i>Tilapia</i> (1)	Aliments du projet (2)		
		Aliment Géniteur G1	Aliment Fingerling F1	Aliment Grossissement P2
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
<b>Vitamines</b>				
• Thiamine .....	5,0	14,1	14,4	14,24
• Riboflavine .....	5,0	5,35	5,6	5,5
• Pyridoxine .....	4,0	3,7	2,96	3,33
• Acide pantothénique .....	10,0	34,4	29,1	31,7
• Niacine .....	20,0	236,0	217,6	226,8
• Biotine .....	0,6	0,38	0,34	0,36
• Acide folique .....	1,5	1,45	1,16	1,30
• Vitamine B12 .....	0,01	—	0,06	0,03
• Choline .....	400,0	1.565,0	1.851,0	1.707,0
• Vitamine E .....	40,0	31,0	26,0	28,5
<b>Acides aminés</b>				
• Arginine .....	1,13	2,89	3,00	2,81
• Histidine .....	0,42	0,65	0,87	0,79
• Isoleucine .....	0,80	1,07	1,35	1,11
• Leucine .....	1,35	1,86	2,25	1,90
• Lysine .....	1,51	1,00	1,64	1,13
• Méthionine + cystine .....	0,40	0,79	1,02	0,81
• Phénylalanine + tyroxine .....	1,00	2,56	2,80	2,55
• Thréonine .....	1,17	0,84	1,13	0,93
• Tryptophane .....	0,17	0,29	0,34	0,28
• Valine .....	0,88	1,39	1,66	1,47

(1) JAUNCEY *et al.* (1983).

(2) LUQUET, 1985.

## Les performances zootechniques des élevages

La technique mise en œuvre au Niger est une méthode d'élevage par classes d'âges séparées qui comprend trois phases :

- la production d'alevins (poids moyen de 0,5 g à 1 g),
- la production de fingerlings (poids moyen de 30 g),
- la production de poisson marchand (poids moyen de 220 g à 250 g), à partir de fingerlings monosexes mâles (sexage manuel).

### LA PRODUCTION D'ALEVINS

Elle s'effectue en étangs de 3,5 ares sur la Station d'alevinage de Sona, à partir de géniteurs mâles et femelles dont les premiers individus ont été capturés dans le Fleuve Niger (un millier environ).

#### a) Principe de la méthode

Moyennant quelques adaptations aux conditions du Niger, la méthode de production intensive d'alevins

adoptée est celle mise au point sur la Station de recherches piscicoles de Bouaké en Côte-d'Ivoire (CAVAILLES, 1981).

— Les étangs de ponte sont mis en charge à raison de 60 mâles (p.m. > 150 g) et 180 femelles (p.m. > 100 g), soit une densité de 68 géniteurs/are.

— L'aliment, de type G1, est utilisé deux fois par jour (10 h 00 et 15 h 30) dans une mangeoire, à raison de 2,5 % de la biomasse en géniteurs par jour.

— Les alevins sont récoltés au fur et à mesure de leur production, par sennage de l'étang avec un filet à petite maille (6 mm). L'exploitation débute 45 jours après la mise en charge et se poursuit au rythme régulier d'une récolte tous les 15 jours. Ce calendrier d'exploitation doit être scrupuleusement respecté et il convient de prélever à chaque pêche le maximum de la production d'alevins de la quinzaine, de façon à éviter une dérive de l'homogénéité des lots et la constitution d'une biomasse en fingerlings qui devient vite un facteur limitant à la production d'alevins (cannibalisme, concurrence alimentaire).

— La durée du cycle est de 120 jours et comprend 6 récoltes ; à la vidange les géniteurs mâles et femelles sont séparés et mis au repos jusqu'à la saison suivante.

## b) Résultats

Les résultats d'un cycle de production d'alevins sont exposés dans le tableau 5 et représentent une moyenne obtenue sur la récolte de 560.000 alevins.

TABLEAU 5  
PRODUCTION MOYENNE D'ALEVINS AU COURS  
D'UN CYCLE (120 JOURS) EN ÉTANG (Station de Sona)

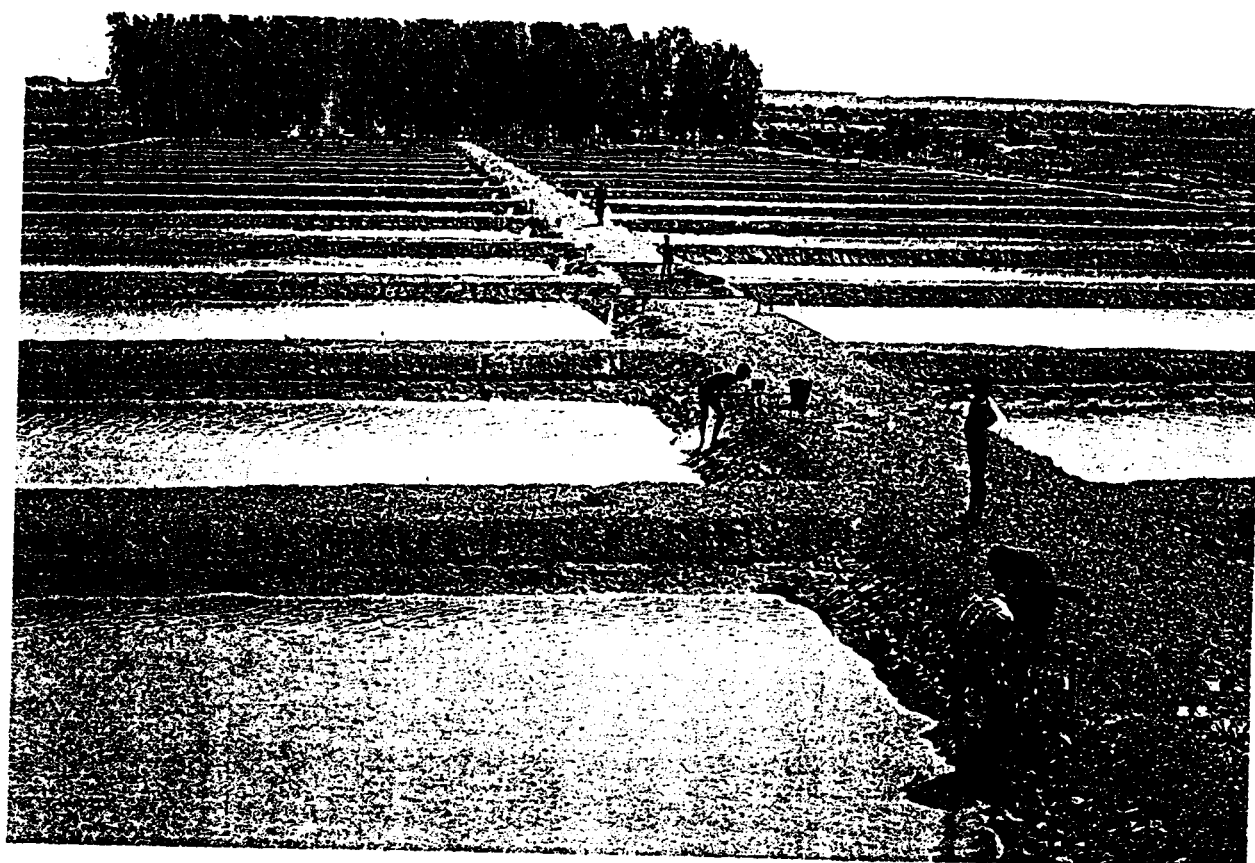
Géniteurs mâles ....	Nombre .....	62
	p.m. (g) .....	297
Géniteurs femelles ..	Nombre .....	187
	p.m. (g) .....	153
Nombre d'alevins récoltés .....		62.000
p.m. des alevins récoltés (g) .....		0,7
QN alevins .....		4,3
N.A.F.J. ....		2,8

p.m. : poids moyen,

QN alevins =  $\frac{\text{Quantité d'aliment distribuée en kg}}{\text{Quantité d'alevins récoltée en kg}}$

N.A.F.J. : Nombre d'alevins par femelle et par jour.

Niger — Station d'alevinage (production d'alevins et de fingerlings) de Sona.





Mise en charge d'une cage flottante avec des fingerlings de *Tilapia nilotica* produits sur la Station de Sona.

La production d'alevins au Niger n'est possible que de mars à octobre (soit 245 jours environ par an) lorsque la température de l'eau est supérieure à 24 °C confirmant ainsi les nombreuses observations faites sur ce sujet (BALARIN *et al.*, 1979 ; CHERVINSKI, 1982).

Cette situation ne permet la réalisation, au maximum, que de deux cycles par étang et par an, soit une production de 124.000 alevins par an.

## LA PRODUCTION DE FINGERLINGS

Celle-ci peut être réalisée :

— soit en étang de 3,5 ares sur la Station de Sona, à partir des alevins issus directement des étangs de ponte (LAZARD, 1984).

— soit en cage de 5 m<sup>3</sup> (3,5 m<sup>3</sup> de volume en eau) sur la Station de Kokomani, à partir d'alevins prégrossis en étang, d'un poids moyen supérieur à 4 g pour empêcher leur fuite à travers les mailles de la poche grillagée.

### a) Principe de la méthode

Certains paramètres d'élevage diffèrent selon le

schéma de production adopté (étang ou étang puis cage) :

- la densité d'élevage (tableau 7),
- le taux d'alimentation, qui est plus élevé pour les élevages en cage (tableau 6),
- la fréquence de distribution de l'aliment (tableau 6).

TABLEAU 6  
TAUX ET FRÉQUENCES D'ALIMENTATION  
POUR LA PRODUCTION DE FINGERLINGS

Stade d'élevage (g)	Ration journalière en % de la biomasse		Nombre de distributions de l'aliment par jour	
	étang	cage	étang	cage
0-5 .....	15 à 7	—	6	—
5-10 .....	6,6	12	5	4
10-15 .....	5,3	10	4	4
15-20 .....	5,3	8	3	4
20-30 .....	4,6	6	2	4

Pour les autres paramètres, la technique d'élevage diffère peu :

— Les poissons sont nourris avec le même aliment F1, disposé dans une mangeoire.

— Les rations alimentaires sont réajustées automatiquement d'après un programme établi en début d'élevage sur la base d'une table d'alimentation ; seules 3 pêches de contrôle de la croissance sont programmées en cours d'élevage (aux stades 5 g/10 g/20 g) pour vérifier le déroulement normal du cycle et réajuster la ration.

— Lors de la saison froide, le taux et la fréquence d'alimentation sont modifiés (données de MAREK, 1975, adaptées au projet) au fur et à mesure de l'évolution de la température (tableau 8).

En cage, un relevé journalier des mortalités permet de suivre l'évolution du nombre des poissons en élevage.

## b) Résultats

Les résultats concernant la production de plus de 430.000 fingerlings au cours des années 1984 et 1985 sont exposés dans le tableau 7. Il n'est pas mentionné de résultats relatifs à la production de fingerlings en cage pendant la saison froide étant donné le peu de résistance des jeunes alevins à la chute de la température. De tels cycles d'élevage ne sont pas envisageables.

Ces résultats laissent apparaître une nette disparité entre la saison chaude et la saison froide qui se traduit par une diminution de la croissance de l'ordre de 70 % et une augmentation du QN. Celui-ci devrait cependant pouvoir être amélioré notablement par une réduction accrue de la ration alimentaire.

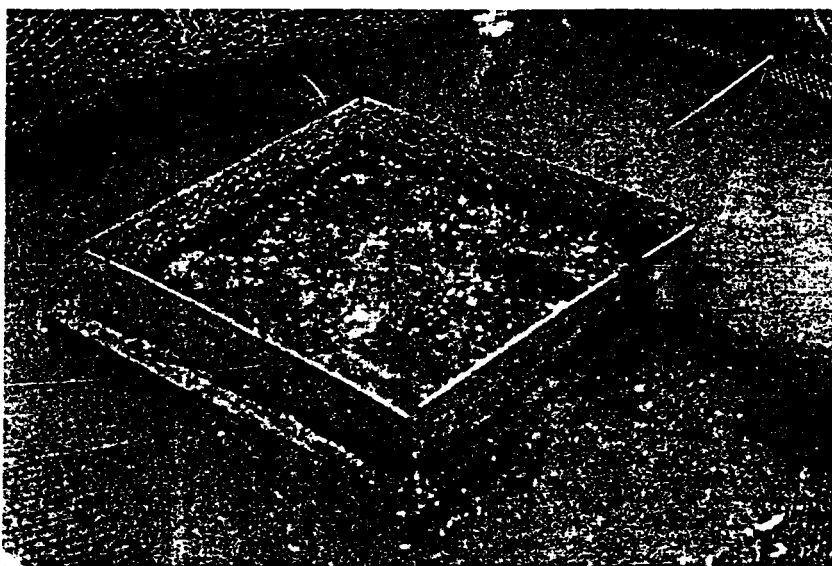
La comparaison des taux de survie obtenus au niveau des cycles saison chaude/saison froide pour les alevins de 0 à 4 g montre que ceux-ci sont très sensibles aux

TABLEAU 7  
MOYENNES DES RÉSULTATS DE PRODUCTION DE FINGERLINGS (cage et étang)

Paramètres d'élevage	Etang				Cage
	0-30 g		0-4 g		4-30 g
	S.C.	S.F.	S.C.	S.F.	S.C.
Durée d'élevage (j) .....	90	140	35	167	55
Densité d'élevage .....	24/m <sup>2</sup>	18/m <sup>2</sup>	66/m <sup>2</sup>	70/m <sup>2</sup>	820/m <sup>2</sup>
Poids moyen initial (g) .....	0,42	5,69	0,27	0,55	4,3
Poids moyen final (g) .....	28,4	18,2	4,7	5,55	20,5
Croissance moyenne individuelle (g/j) .....	0,31	0,09	0,13	0,03	0,3
Taux de survie (%) .....	71,7	72,0	75,8	89,8	79,9
QN .....	2,4	3,26	2,27	4,3	3,4
Rendement { t/ha/an : étang kg/m <sup>2</sup> /an : cage	15,9	3,6	23,0	5,6	66,0

S.C. : saison chaude

S.F. : saison froide



Nourrissage des alevins en cage avec un aliment pulvérulent distribué dans un cadre flottant.



*Vue d'ensemble d'une cage flottante.*

conditions d'oxygène dissous parfois limites rencontrées dans les étangs lors de la saison chaude.

La production en cage donne des résultats comparables à ceux obtenus en étang, excepté au niveau du QN qui est plus élevé. Ceci paraît normal puisque en dehors de toute considération d'ordre quantitatif, la nourriture naturelle joue un rôle important dans l'alimentation du *Tilapia* en étang (1). Cependant, le taux de suralimentation adopté pour les élevages en cage pourrait ne pas être justifié dans sa totalité et des essais dans ce sens seront menés lors des prochaines productions.

En conclusion, la production annuelle d'un étang de la station de Sona est de 22.600 fingerlings ou 127.000 alevins prégrossis, celle d'une cage de 5 m<sup>3</sup> est de 6.900 fingerlings.

#### LA PRODUCTION DE POISSON MARCHAND

Celle-ci se fait sur la station de Kokomani dans des cages de 20 m<sup>3</sup> (dont 16 m<sup>3</sup> de volume en eau = volume « utile »).

(1) La fertilisation organique des étangs a permis d'abaisser le QN de l'aliment de 2,9 à 2,4.

#### a) Principe de la méthode

La technique mise en œuvre comprend :

- L'alevinage des cages avec des fingerlings monosexes mâles de 30 g environ de poids moyen individuel.

- L'alimentation des poissons avec l'aliment granulé (Ø 4 mm) de type P2, plusieurs fois par jour. L'aliment est distribué par petites quantités successives de façon à limiter les pertes par entraînement hors de la cage.

- Le relevé, plusieurs fois par jour, des mortalités et actualisation du stock de poissons en élevage.

- Une pêche mensuelle de contrôle de la croissance, portant sur un échantillon de 10 % de la biomasse.

- Le réajustement des rations alimentaires journalières sur la base des données suivantes :

stade d'élevage : 30 à 150 g = 3 % de la biomasse,

stade d'élevage : 150 à 200 g = 2,5 % de la biomasse,

stade d'élevage : ≥ 200 g = 2 % de la biomasse.

- Des mesures de la température et du taux d'oxygène dissous, effectuées chaque jour notamment à l'approche des périodes critiques.

- La modification de l'alimentation des poissons en fonction des conditions du milieu (tableau 8).



*Relevage de la poche d'une cage flottante, montrant les détails de sa fabrication.*

## b) Résultats

### — Mise en charge des cages

Les différents essais réalisés ont montré que cette opération ne peut s'envisager que si les conditions suivantes du milieu sont réunies :

- température de l'eau supérieure à 25 °C,
- grande stabilité thermique du milieu.

Ces contraintes limitent donc la période favorable à la mise en charge des cages à la période du 15 avril au 30 septembre, avec une mortalité voisine de 1,5 % (1).

En dehors de cette période, les mortalités relevées consécutivement aux alevinages des cages ont varié de 25,8 % à 42,2 %.

### — Performances zootechniques

Celles-ci sont directement liées aux conditions écologiques rencontrées pendant le déroulement du cycle d'élevage, donc à la date de mise en charge.

(1) Résultats obtenus après transport de 24.160 poissons sur une distance de 110 km pour l'alevinage de 12 cages.

TABLEAU 8  
ADAPTATION DES TAUX ET FRÉQUENCES D'ALIMENTATION EN FONCTION DE LA TEMPÉRATURE ET DE LA TAILLE DES POISSONS

Température	p.m. > 100 g		p.m. < 100 g	
	taux	fréquence	taux	fréquence
t > 24° .....	100 % RAN	4 fois/j	100 % RAN	4 fois/j
24° > t > 22° .....	70 % RAN	3 fois/j	50 % RAN	2 fois/j
22° > t > 20° .....	50 % RAN	2 fois/j	40 % RAN	2 fois/j
20° > t > 18° .....	35 % RAN	2 fois/j	25 % RAN	2 fois/j
18° > t > 16° .....	20 % RAN	2 fois/j	10 % RAN	1 fois/j
16° > t .....	arrêt total		arrêt total	

RAN : ration alimentaire normale.



TABLEAU 9  
MOYENNE DES RÉSULTATS DE PRODUCTION DE POISSON MARCHAND EN CAGES FLOTTANTES  
DANS LE FLEUVE NIGER

Période du cycle .....	S.C.	S.C./S.F.		S.F.	
Degré de réalisation du cycle :	complet	complet		incomplet	
				p.m. < 100 g	p.m. > 100 g
Nombre de cages .....	5	19	3	19	13
Nombre total de poissons élevés .....	7.596	31.767	6.592	26.687	22.144
Densité d'élevage (individus/m <sup>3</sup> ) .....	95	104	137	85	106
Durée d'élevage (j) .....	143	202	213	117	119
Poids moyen initial (g) .....	50,0	39,0	34,6	31,0	133,8
Poids moyen final (g) .....	232,0	219,4	217,3	67,4	182,3
Croissance moyenne individuelle (g/j) .....	1,27	0,9	0,86	0,31	0,4
Taux de survie (%) .....	93,0	91,3	91,0	90,2	96,2
Quotient nutritif .....	2,5	2,8	2,8	2,04	3,05

S.C. : saison chaude

S.F. : saison froide

A cet effet, différents cycles ont été réalisés de façon à couvrir le plus possible les différentes situations susceptibles d'être rencontrées par les élevages.

Les résultats exposés dans le tableau 9 permettent de situer le niveau des performances zootechniques réalisées en fonction des situations écologiques rencontrées.

Pour la saison froide, il n'est pas possible de réaliser un cycle complet d'élevage et une situation a été établie en début et en fin de saison à partir d'échantillons représentatifs ; une distinction a été faite entre les poissons d'un poids moyen supérieur et inférieur à 100 g. Sur l'ensemble de la saison froide, la température moyenne (calculée sur les 119 jours) a été de 20,2 °C avec 62 jours où la température moyenne a été de 17,5 °C.

Pour le cycle saison chaude/saison froide, la répartition du nombre de jours d'élevage a été respectivement de 130 et 72 jours.

#### c) Bilan des élevages en cages

Le nombre important des élevages réalisés de même que la répétabilité des résultats obtenus attestent de la fiabilité de la technique d'élevage de *Tilapia nilotica* en cage flottante décrite ici.

Des résultats obtenus, il convient de retenir tout particulièrement que l'emploi d'un aliment peu sophistiqué, en comparaison de ceux généralement utilisés dans ce type d'élevage « hors-sol », permet d'obtenir des performances tout à fait acceptables, techniquement et économiquement (cf. Bilan économique des élevages).

La modulation de l'alimentation des poissons en fonction des conditions thermiques du milieu permet :

— de limiter les mortalités à un niveau acceptable malgré les variations brusques de la température et les

faibles valeurs de celle-ci durant une partie de l'élevage, — d'obtenir un QN relativement satisfaisant,

et rend possible un étalement de la production sur l'ensemble de l'année.

La durée du cycle d'élevage varie en fonction de la date de mise en charge des cages, mais, dans tous les cas, il reste impossible de réaliser plus d'un cycle par an. Dans ces conditions, il devient préférable d'accorder la priorité au QN sur la croissance, ce qui présente en outre l'avantage d'être plus sécurisant dans l'optique d'une vulgarisation de la technique d'élevage en milieu rural.

Enfin, ces résultats constituent un premier bilan technique du projet et peuvent sans doute être encore améliorés, notamment au niveau des QN par la définition d'une table d'alimentation mieux ajustée et adaptée aux différents stades d'élevage et aux conditions du milieu.

#### d) Pathologie des élevages

Il n'a jamais été enregistré de problèmes pathologiques graves dus à une maladie infectieuse et/ou des infestations d'origine extérieure aux élevages.

Les quelques incidents rencontrés (septicémie à *Aeromonas hydrophila*) ont toujours été consécutifs à des stress résultant d'une mauvaise maîtrise de la technique d'élevage (mauvaises manipulations, transport dans de mauvaises conditions, suralimentation, qualité défectueuse de l'aliment). Actuellement, ces paramètres techniques étant bien maîtrisés, les élevages ne posent plus de problèmes d'ordre sanitaire.

Néanmoins, une surveillance permanente de la qualité de l'aliment reste nécessaire pour éviter notamment les intoxications dues aux aflatoxines susceptibles de contaminer le tourteau d'arachide incorporé en proportion élevée.



*Pêche intermédiaire d'une cage flottante de production de poisson marchand ; au second plan (amont) la plate-forme flottante et la barrière de végétation protégeant contre la force du courant.*

## LA COMMERCIALISATION DES POISSONS

Il existe au Niger un prix officiel du poisson qui varie de 1.000 F CFA à 400 F CFA/kg selon la catégorie (1).

Dans la pratique, les prix varient de manière saisonnière, en relation avec le cycle hydrologique du Fleuve, c'est-à-dire en fonction des périodes plus ou moins productives de la pêche, et sont fixés à la suite de marchandages entre le vendeur et l'acheteur.

En ce qui concerne le *Tilapia*, une enquête réalisée de

(1) Les catégories sont définies en fonction des espèces et de la taille des poissons :

- Catégorie 1 : 1.000 F/kg : poids individuel supérieur à 1 kg vendu par unité ou fraction d'unité (*Lates*, *Mormyrus*, *Gymnarchus*, *Tilapia*...).
- Catégorie 2 : 600 F/kg : poids individuel inférieur à 1 kg, vendu par lots homogènes (*Mormyrus*, *Gymnarchus*, *Distichodus*, *Tilapia*, *Bagrus*...).
- Catégorie 3 : 400 F/kg : comprend le poisson tout venant d'espèces variées, de petite taille, vendu par lots homogènes ou hétérogènes.

mars 1983 à février 1984 (Projet développement de la pêche au Niger, 1984) a montré que le prix variait pour la catégorie 2 de 600 F CFA à 1.015 F CFA/kg avec un prix moyen sur l'année se situant à 844 F CFA/kg.

Pour la commercialisation de ses poissons, le projet aquaculture bénéficie d'une autorisation de vente à 850 F CFA/kg délivrée par le Ministère du Commerce et des Transports, ce qui correspond à la réalité des prix du marché pour le poisson de pêche de cette catégorie.

Le rythme des ventes a été de 1 à 2 fois par semaine avec des périodes d'interruption, en fonction des productions.

Le poisson est commercialisé à Niamey par lots de 300 à 500 kg. En 1983 et 1984, 8.300 kg de poisson ont été vendus, dont 70 % directement aux consommateurs, 20 % aux hôtels/restaurants et 10 % à des magasins d'alimentation. Les frais de commercialisation (la station de production de poisson marchand est située à 100 km environ de Niamey) s'élèvent à 30 F CFA/kg.

Depuis le démarrage du projet, 18 tonnes de poisson

ont été commercialisées. Aucune publicité n'est effectuée compte tenu de la très forte demande, liée au déficit important de l'offre en poisson frais à Niamey : les

quantités débarquées à Niamey ont chuté de 60 % entre 1980 et 1984, alors que dans le même temps la population a augmenté de 33 %.

## BILAN ÉCONOMIQUE DES ÉLEVAGES

L'étude de ce bilan comprend deux étapes correspondant respectivement au calcul des coûts de production du fingerling mâle puis de ceux du poisson marchand.

Les frais financiers ne sont pas pris en compte dans les calculs.

### Coût de production du fingerling mâle

Deux cas seront examinés selon que la production de fingerlings se fait en étang ou en cage.

#### LA PRODUCTION EN ÉTANG

Ce type de production implique l'exploitation des étangs de la Station d'alevinage de Sona selon le schéma suivant :

- 6 étangs de ponte,
- 23 étangs de production de fingerlings,
- 4 étangs de stockage des géniteurs,
- 1 étang de stockage intermédiaire des alevins.

Dans ces conditions, la capacité de production de la station est de 533.000 fingerlings par an, lesquels représentent, compte tenu d'un sex-ratio de 45 % de mâles, 240.000 fingerlings mâles.

Le montant total des charges d'exploitation de la station s'élève à 10.766.000 F CFA soit un coût de production du fingerling mâle égal à 45 F CFA/unité (hors amortissement de la station) (1).

La capacité d'alevinage de la station se situe dans ce cas aux environs de 120 cages de production de poisson marchand.

#### LA PRODUCTION EN CAGE

Le transfert de la production de fingerlings hors de la Station de Sona nécessite la réalisation d'une phase d'élevage intermédiaire pour le prégrossissement des alevins (jusqu'à un p.m. > 4 g).

##### a) Coût de production des alevins prégrossis

Le schéma d'exploitation des étangs se trouverait

(1) On suppose l'amortissement de la station pris en charge par l'Etat. Si l'on prend en compte le coût d'amortissement (20 ans) de la station, le prix de revient du fingerling mâle serait de 53 F CFA.

modifié de la façon suivante :

- 16 étangs de ponte,
- 11 étangs de prégrossissement,
- 6 étangs de stockage des géniteurs,
- 1 étang de stockage intermédiaire des alevins.

Dans ces conditions, la capacité de production de la station est de 1.397.000 alevins prégrossis par an.

Le montant total des charges d'exploitation dans ce cas est de 8.495.000 F CFA, soit un coût de production de 6 F CFA par alevin (hors amortissement de la station) (2).

Une telle production représente une capacité d'alevinage de 230 à 240 cages de production de poisson marchand.

##### b) Coût de production du fingerling mâle

Les charges d'exploitation pour un cycle de production (3) sont exposées dans le tableau 10.

La production d'un cycle étant de 1.095 fingerlings mâles environ, le prix de revient s'élève dans ce cas à 48 F CFA l'unité.

Il ne faut cependant pas en déduire que le prix de revient du fingerling produit en cage est supérieur à celui du fingerling produit en étang, car ce dernier n'inclut aucun coût d'amortissement, ni les frais de livraison du fingerling mâle depuis la station d'alevinage (soit 10 F CFA en plus par fingerling mâle pour une exploitation distante de 100 km).

D'autre part, en produisant ses fingerlings en cage, l'aquaculteur récolte quelque 24 kg de femelles par cage de 5 m<sup>3</sup> et par cycle qu'il pourra auto-consommer ou vendre au village. Cette valeur, difficile à apprécier pour le moment, vient en déduction des charges de production et réduit d'autant le prix de revient du fingerling mâle.

(2) Avec amortissement, le prix de revient serait de 7,5 F CFA/alevin prégrossi.

(3) Une cage peut réaliser 3 cycles par an. Les paramètres techniques d'élevage ayant servi pour le calcul des charges sont exposés dans le tableau 7.

TABLEAU 10  
CHARGES D'EXPLOITATION POUR UN CYCLE DE PRODUCTION DE FINGERLINGS EN CAGE FLOTTANTE  
(en F CFA)

Charges fixes		Charges variables *	
Amortissement de la cage (sur 7 ans) .....	2.814 F	Alevinage	
Amortissement du petit matériel .....	550 F	• alevins : 3.000 × 6 .....	18.000 F
Entretien de la cage .....	1.250 F	• transport + oxygène .....	8.520 F
		Alimentation	
		• aliment 43,5 × 3,4 × 132 .....	20.331 F
		• transport .....	1.078 F
Total charges fixes .....	4.614 F	Total charges variables .....	47.929 F
Total charges d'exploitation : 52.543 F CFA			

\* Les frais de transport des intrants consommables ont été calculés sur une distance de 100 km.

## Coût de production du poisson marchand

### Analyse technico-économique de l'élevage en cage

Cette analyse, réalisée à l'échelle d'une cage, permet de calculer le prix de revient du kilo de poisson produit et de déterminer le seuil de rentabilité de l'exploitation ainsi que la marge de sécurité dégagée au niveau des performances zootechniques.

On suppose la cage alevinée avec 2.200 fingerlings mâles de 30 g, livrés par la Station d'alevinage de Sonna (1).

On estime normale une mortalité de 1,5 %, suite au transport des poissons et à l'alevinage de la cage, et une mortalité de 8,7 % au cours du cycle d'élevage. Le quotient nutritif (QN) retenu est de 2,8 (2).

Le poids moyen des poissons en fin d'élevage est de 250 g.

Les frais de livraison des intrants consommables et de commercialisation des poissons ont été calculés pour une distance de 100 km.

Le compte d'exploitation pour un tel cycle est donné dans le tableau 11.

Les charges d'exploitation s'élevant à 280.874 F CFA pour une production de 494,5 kg, le prix de revient est de 568 F CFA/kg de poisson marchand.

Les charges se répartissent de la façon suivante :

- Charges fixes, comprenant l'amortissement et l'entretien de la cage et du petit matériel . 12,0 %
- Charges variables (88 %) ainsi décomposées :
  - Alevinage de la cage ..... 39,9 %
  - Alimentation des poissons ..... 42,8 %
  - Frais de commercialisation ..... 5,3 %

La marge sur coûts variables d'un kg de poisson est de : 850 F - 499,5 F = 350,5 F, ce qui situe le seuil de rentabilité de l'exploitation — qui correspond à la quantité à produire pour couvrir les charges fixes — à :  $\frac{33.824}{350,5} = 95,5$  kg, c'est-à-dire 19,5 % de la production attendue.

Par ailleurs, une simulation de la variation des résultats économiques des élevages en fonction des performances zootechniques qui seront obtenues par les aquaculteurs a été réalisée en :

— Faisant varier le QN de l'aliment, qui dépend directement de sa qualité, mais aussi du degré de maîtrise de l'alimentation des poissons par l'aquaculteur.

— Introduisant, pour chaque valeur du QN aliment, un taux de mortalité supplémentaire accidentelle qui pourrait résulter d'une catastrophe naturelle mais également d'une mauvaise maîtrise de la technique d'élevage par l'aquaculteur. Pour la simplification des calculs, on a supposé que cette mortalité interviendrait en une seule fois et au milieu du cycle, c'est-à-dire pour un poids moyen des poissons égal à 150 g.

(1) Densité d'élevage donnant les meilleurs résultats et actuellement préconisée par le projet.

(2) Performances moyennes obtenues sur un cycle complet d'élevage (voir tableau 9).

TABLEAU 11  
COMPTÉ D'EXPLOITATION D'UN CYCLE DE PRODUCTION DE *TILAPIA NILOTICA*  
DE TAILLE MARCHANDE EN CAGE FLOTTANTE (en F CFA)

Charges d'exploitation		Produits	
<b>Charges fixes</b>		Nombre de poissons produits :	
• Amortissement de la cage (sur 7 ans) .....	27.157 F	• 2.167 × 91,3 % .....	1.978
• Amortissement du petit matériel (sur 3 ans) ...	1.667 F	Quantité produite :	
• Entretien de la cage .....	5.000 F	• 1.978 × 0,250 .....	494,5 kg
Total charges fixes .....	33.824 F	Valeur de la production :	
<b>Charges variables</b>		• 494,5 × 850 .....	420.325 F
• Alevinage 2.200 × 45 .....	99.000 F		
• Aliments 430 × 2,8 × 98 .....	117.992 F		
• Frais de livraison intrants .....	15.308 F		
• Frais de commercialisation .....	14.750 F		
Total charges variables .....	247.050 F		
Total charges .....	280.874 F	Total produits .....	420.325 F
Marge bénéficiaire .....		139.451 F CFA	

Du fait de ces mortalités accidentelles, le QN de l'élevage sera supérieur au QN aliment.

Les résultats de cette simulation, matérialisés par la figure 4, montrent que l'aquaculteur possède une marge de sécurité appréciable au niveau de la rentabilité de son exploitation.

## CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Les résultats obtenus dans le cadre des élevages pilotes en cages flottantes réalisés au Niger montrent que la filière de production de *Tilapia nilotica* jusqu'à la taille commerciale (220 à 250 g) paraît techniquement bien maîtrisée. Sur le plan économique, le déficit important de la balance offre/demande de poissons entraînant un prix de vente élevé du *Tilapia nilotica* permet de garantir un bon niveau de rentabilité à ce type d'opération, d'autant que la production de la pêche nigérienne ne semble pas devoir retrouver son volume passé.

Enfin, la marge de sécurité dont disposeront les aquaculteurs pour atteindre le seuil de rentabilité de leur exploitation apparaît d'ores et déjà relativement confortable.

*Récolte de Tilapia nilotica en cage flottante.*



## VARIATIONS DU RESULTAT D'EXPLOITATION EN FONCTION DU QUOTIENT NUTRITIF (QN) ET DU TAUX DE MORTALITE

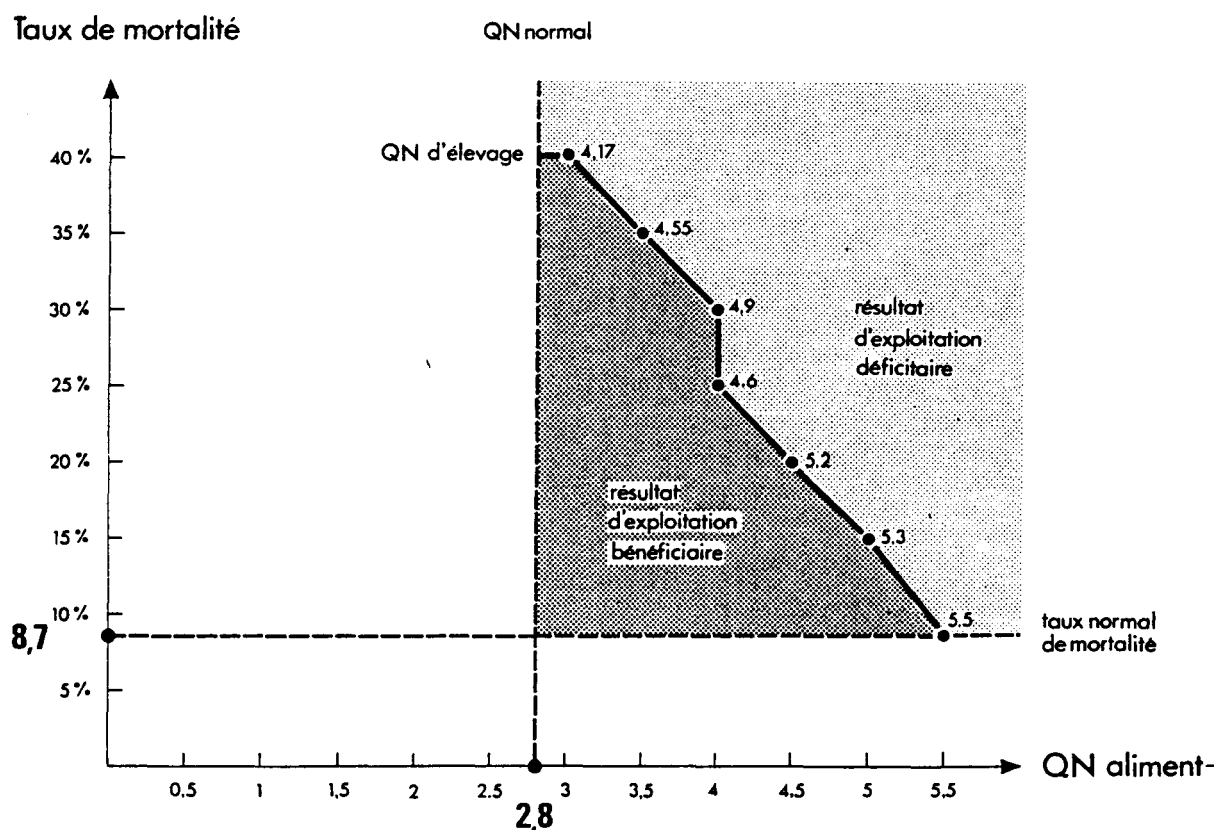
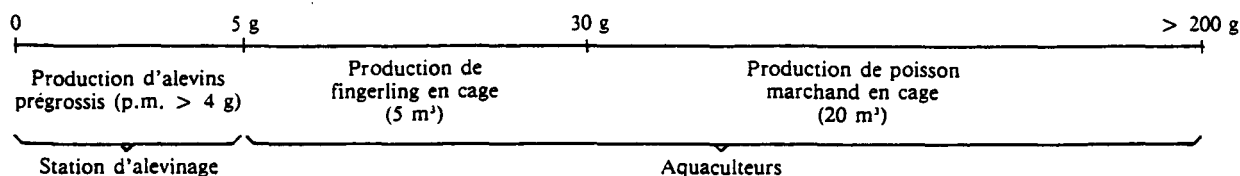


Fig.4

L'ensemble de ces considérations milite donc en faveur d'un développement au Niger des techniques décrites dans cet article.

Dans cette optique, et compte tenu des résultats satisfaisants obtenus au niveau de la production de fingerlings en cage, la filière de production préconisée par le projet est la suivante :



Outre les avantages techniques et économiques de cette solution, il semble par ailleurs normal que l'embouche des poissons soit confiée aux aquaculteurs, à un stade de croissance du poisson aussi précoce que possible (compatible avec une bonne résistance de celui-ci aux transferts), de façon à les intégrer au plus tôt dans la filière de production.

La poursuite du projet visera essentiellement la vulgarisation auprès des pisciculteurs (essentiellement des pêcheurs-agriculteurs riverains du Fleuve Niger) des techniques ainsi mises au point.

Cependant, compte tenu du caractère novateur de cette activité au Niger, la réussite de la vulgarisation de ces techniques en milieu rural et pêcheur passe par une solide formation et un encadrement rapproché des aquaculteurs. En effet, la maîtrise de certaines situations critiques pour les élevages demande à la fois une expérience pratique et un minimum de compréhension des phénomènes qui régissent les relations poisson/conditions d'élevage et des conséquences de celles-ci sur les performances zootechniques.

Parallèlement, un travail de recherche devra être développé avec pour objectifs :

- Accroître la fiabilité de la technique d'élevage en :
  - sécurisant l'approvisionnement en aliment sur le plan quantitatif et qualitatif (ration et formulation),
  - réduisant le plus possible les manipulations des poissons, notamment le sexage manuel par la production de poissons monosexes mâles,

- cherchant à mettre à la disposition des aquaculteurs une espèce aussi performante et adaptée que possible aux conditions du milieu d'élevage (sélection, croisement interspécifique ou intraspécifique de *Tilapia*...).

- Abaisser les coûts de production, notamment au niveau des postes alevinage et alimentation (représentant à eux seuls 82,7 % des charges d'exploitation).

- Standardiser la technique à ses différents stades (dates limites de mise en charge des cages, tables d'alimentation en fonction du stade d'élevage et des conditions environnementales du Fleuve, ...) en vue de sa vulgarisation en milieu pêcheur et rural.

Enfin, sur le plan général et abstraction faite des conditions hydro-climatiques plus ou moins favorables selon les pays, l'expérience du Niger montre que la technique d'élevage en cage flottante peut permettre la valorisation de cours d'eau (et plus généralement de diverses collections d'eau) dans de bonnes conditions. En effet, l'investissement au niveau de l'infrastructure d'élevage est nettement inférieur à celui d'un étang, dont la réalisation exige, par ailleurs, la mobilisation de moyens matériels et humains importants. Au Niger, le rapport produit/investissement (calculé sur la durée d'amortissement des infrastructures) est de 1,48 en étang pour 14,7 en cage.

Le système d'élevage en cage présente également l'avantage, notamment en milieu pêcheur et rural, de permettre la création d'exploitations artisanales de dimensions modulables et évolutives dans le temps sans mobiliser à chaque fois des moyens importants.

## BIBLIOGRAPHIE

- AGRYMET, 1986. — Le Fleuve Niger à Niamey. Situation à la date du 10 février 1987. Evolution de la décrue. Centre Agrhyment Niamey, Dir. Activ. Oper., doc. ronéo, 4 p.
- BALARIN (J. D.) et HATTON (J. P.), 1979. — *Tilapia*. A guide to their biology and culture in Africa. Unit of Aquatic Pathobiology, Univ. of Stirling, Scotland, U.K., 174 p.
- CAMPBELL (D.), 1978. — Formulation des aliments destinés à l'élevage de *Tilapia nilotica* dans le Lac de Kossou, Côte-d'Ivoire. A.V.B., Rap. Tech. n° 45, 31 p.
- CAMPBELL (D.), 1985. — Large scale cage farming of *Sarotherodon niloticus*. *Aquaculture*, 48, 57-69.
- CAVAILLES (M.), 1981. — Production intensive d'alevins de *Sarotherodon niloticus*. C.T.F.T., Div. Rech. Piscic., Bouaké (Côte-d'Ivoire), 18 p.
- CAVAILLES (M.), KONAN (K.) et DOUDET (T.), 1981. — Essai d'élevage de poissons en cages flottantes en eaux continentales. C.T.F.T., Div. Rech. Piscic., Bouaké (Côte-d'Ivoire), 28 p.
- CHERVINSKI (J.), 1982. — Environmental physiology of *Tilapia*. In *The biology and culture of Tilapia*, ICLARM Conf. Proceed., 7, Manila, 119-128.
- COCHE (A.), 1982. — Cage culture of *Tilapia*. In *The biology and culture of Tilapia*, ICLARM Conf. Proceed., 7, Manila, 205-246.
- DE KIMPE (P.) et MOINET (C.), 1980. — Mission d'identification d'un projet d'aquiculture intensive en cages flottantes au Niger. C.T.F.T., Nogent-sur-Marne/SOGREAH, Echirolles, 84 p.
- JAUNCEY (K.) et ROSS (B.), 1982. — A guide to *Tilapia* feeds and feeding. Institute of Aquaculture, Univ. of Stirling, Scotland, U.K., 111 p.
- LAZARD (J.), 1984. — L'élevage du *Tilapia* en Afrique. Données techniques sur sa pisciculture en étang. *Bois et Forêts des Tropiques*, 206, 33-50.
- LUQUET (P.), 1985. — Projet de développement de l'aquaculture au Niger. Rapport de mission d'appui (alimentation). C.T.F.T., Nogent-sur-Marne, 16 p.
- MAGNET (C.), 1977. — Essai d'élevage de poissons en cages flottantes dans la Lagune Ebrié à Mopoyem, Côte-d'Ivoire. C.T.F.T., Nogent-sur-Marne, 27 p.
- MAGNET (C.) et KOUASSI YAO (S.), 1978. — Essai d'élevage de poissons en cages flottantes dans les Lagunes Ebrié et Aghien. C.T.F.T., Nogent-sur-Marne, 49 p.
- MAGNET (C.) et KOUASSI YAO (S.), 1979. — Essai d'élevage de poissons dans les Lagunes Ebrié et Aghien : reproduction en bacs ciment, élevage en cages flottantes. C.T.F.T., Nogent-sur-Marne, 70 p.
- MAREK (M.), 1975. — Revision of supplementary feeding tables for pondfish. *Bamidgeh*, 3, vol. 27, 57-64.
- Projet Aquaculture Niger, 1982. — Rapport annuel 1981. *Proj. dev. aquac., Niger, Niamey*, 37 p.
- Projet Aquaculture Niger, 1983, Rapport annuel 1982. *Proj. dev. aquac., Niger, Niamey*, 25 p.
- Projet Aquaculture Niger, 1984, Rapport annuel 1983. *Proj. dev. aquac., Niger, Niamey*, 42 p.
- Projet Aquaculture Niger, 1985, Rapport annuel 1984. *Proj. dev. aquac., Niger, Niamey*, 46 p.
- Projet Aquaculture Niger, 1986, Rapport annuel 1985. *Proj. dev. aquac., Niger, Niamey*, 24 p.
- Projet développement de la pêche au Niger, 1984. Enquête sur les prix du poisson frais aux consommateurs au niveau du « petit marché » de Niamey (mars 1983 à février 1984). *Doc. ronéo. Projet dev. de la pêche au Niger, NER/79/018/FAO/UNDP*, 26 p.

## **ANNEXE N° 2**

### **TABLEAUX DETAILLES DES COUTS DU PRDA**

- investissements,
- personnel / fonctionnement.



**COUTS D'INVESTISSEMENTS**  
(en milliers FCFA)

	ANNEE 1	ANNEE 2	ANNEE 3	ANNEE 4	TOTAL
<b><u>DIRECTION DU PRDA</u></b>					
. véhicule 405 Break clim.	5 800				5 800
. véhicule Peugeot 205 clim.	4 500				4 500
. matériel informatique + logiciels	2 800				2 800
. machine à écrire	400				400
. photocopieur	1 500				1 500
. calculatrice électrique	350				350
. mobilier de bureau	1 800				1 800
. petit matériel divers bur.	200				200
<b>SOUS-TOTAL DIRECTION</b>	<b>17 350</b>				<b>17 350</b>
<b><u>PROGRAMME RECHERCHES ACCOMPAGNEES</u></b>					
. remise en état station de Nianga	5 500				5 500
. 1 groupe électrogène	2 000				2 000
. matériel d'exploitation piscicole	300				300
. matériel scientifique	2 000				2 000
. 1 moto 125 cm <sup>3</sup>	600				600
. mobilier et matériel bur.	350				350
<b>SOUS-TOTAL PROGRAMME RECHERCHES ACCOMPAGNEES</b>	<b>10 750</b>				<b>10 750</b>
<b><u>PROGRAMME RECHERCHES/ DEVELOPPEMENT</u></b>					
. 1 véhicule 504	5 000				5 000
- <u>station pilote étang</u>					
. infrastructures étangs	40 000				40 000
. bâtiments + clôture	11 000				11 000
. mobilier et matériel bur.	750				750
. matériel d'exploitation	750				750
. 1 moto 125 cm <sup>3</sup>	600				600
- <u>station pilote en cages</u>					
. cages flottantes	12 000				12 000
. pirogue	85				85
. bâtiment	2 500				2 500
. mobilier et matériel bur.	750				750
. matériel d'exploitation	200				200
. 1 moto 125 cm <sup>3</sup>	600				600
<b>SOUS-TOTAL RECHERCHE/DVL</b>	<b>74 235</b>				<b>74 235</b>

**COUTS D'INVESTISSEMENTS (suite)**  
(en milliers FCFA)

	ANNEE 1	ANNEE 2	ANNEE 3	ANNEE 4	TOTAL
<b><u>PROGRAMME ETUDE SOCIO-ECONO.</u></b>					
. véhicule tout terrain	8 000				8 000
. matériel de camping	400				400
. matériel technique	150				150
<b>SOUS-TOTAL ETUDE SOCIO-ECONO.</b>	<b>8 550</b>				<b>8 550</b>
<b><u>PROGRAMME PREVULGARISATION</u></b>					
. travaux d'infrastructures	2 500				2 500
. 1 véhicule 504	5 000				5 000
. 1 moto 125 cm <sup>3</sup>	600				600
. matériel et mobilier bur.	150				150
. matériel de contrôle du milieu	200				200
. matériel divers	200				200
<b>SOUS-TOTAL PREVULGARISATION</b>	<b>8 650</b>				<b>8 650</b>
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>119 535</b>				<b>119 535</b>

# **COUTS PERSONNEL ET FONCTIONNEMENT** (en milliers FCFA)

SECTION DU PROJET	ANNEE 1	ANNEE 2	ANNEE 3	ANNEE 4	TOTAL
<b>PERSONNEL</b>					
Expert CIRAD/EMVT	40 000	40 000	40 000	40 000	160 000
Indemnité cadre national	840	840	840	840	3 360
Chauffeur + indemnités	1 000	1 000	1 000	1 000	4 000
Comptable	2 000	2 000	2 000	2 000	8 000
Secrétaire/dactylo	720	720	720	720	2 880
Gardien/agent d'entretien	600	600	600	600	2 240
<b>SOUS-TOTAL</b>	<b>45 160</b>	<b>45 160</b>	<b>45 160</b>	<b>45 160</b>	<b>180 640</b>
<b>FONCTIONNEMENT</b>					
Carburant/lubrifiant	1 700	1 700	1 700	1 700	6 800
Entretien véhicules	750	750	750	750	3 000
Loyer bureaux	3 000	3 000	3 000	3 000	12 000
Téléphone/électricité/eau	3 000	3 000	3 000	3 000	12 000
Assurance	400	400	400	400	1 600
Fournitures bureau + divers	600	600	600	600	2 400
Entretien locaux et matériels	200	200	200	200	800
<b>SOUS-TOTAL</b>	<b>9 650</b>	<b>9 650</b>	<b>9 650</b>	<b>9 650</b>	<b>38 600</b>
<b>SOUS-TOTAL DIRECTION</b>	<b>54 810</b>	<b>54 810</b>	<b>54 810</b>	<b>54 810</b>	<b>219 240</b>
<b>PROGRAMME RECHERCHES ACCOMPAGNEES</b>					
Personnel	480	480	480	480	1 920
Indemnité chef de station	780	780	780	780	3 120
Auxiliaire (1)	540	540	540	540	2 160
Gardien (1)	1 080	1 080	1 080	1 080	4 320
Manoeuvres (2)	580	580	580	580	2 230
Manoeuvres temporaires (4)	3 460	3 460	3 460	3 460	13 840
<b>SOUS-TOTAL</b>	<b>1 000</b>	<b>1 000</b>	<b>1 000</b>	<b>1 000</b>	<b>4 000</b>
<b>FONCTIONNEMENT</b>					
Carburants et lubrifiants	400	400	400	400	1 600
Entretien matériels et équipements	1 000	---	---	---	1 000
Achat souches de poissons	250	250	250	250	1 000
Intrants divers	1 000	1 000	1 000	1 000	4 000
(O <sub>2</sub> , Phénoxy)	4 150	3 150	3 150	3 150	13 600
Aliment poissons	7 610	6 610	6 610	6 610	27 440
<b>SOUS-TOTAL</b>	<b>7 610</b>	<b>6 610</b>	<b>6 610</b>	<b>6 610</b>	<b>27 440</b>
<b>SOUS-TOTAL RECHERCHES AC.</b>					

(en M FCFA)

	ANNEE 1	ANNEE 2	ANNEE 3	ANNEE 4	TOTAL
<b><u>PROGRAMME RECHERCHES/ DEVELOPPEMENT</u></b>					
- <u>personnel</u>					
. 1 VEM	10 500	10 500	10 500	10 500	42 000
<b>◆ <u>STATION PILOTE EN ETANGS</u></b>					
- <u>personnel</u>					
. indemnités chef station	480	480	480	480	1 920
. auxiliaire (1)	780	780	780	780	3 120
. gardien (1)	540	540	540	540	2 160
. manoeuvres permanents (6)	3 240	3 240	3 240	3 240	12 960
. manoeuvres temporaires (4)	210	210	210	210	840
<b>SOUS-TOTAL</b>	<b>5 250</b>	<b>5 250</b>	<b>5 250</b>	<b>5 250</b>	<b>21 000</b>
- <u>fonctionnement</u>					
. carburants/lubrifiants	1 200	1 200	1 200	1 200	4 800
. entretien matériel roulant	600	600	600	600	2 400
. intrants divers (0 <sup>2</sup> , chaux Phénoxy)	300	300	300	300	1 200
. entretien station matériels	400	400	400	400	1 600
. redevance en eau	850	850	850	850	3 400
. aliments poissons	2 000	2 000	2 000	2 000	8 000
<b>SOUS-TOTAL</b>	<b>5 600</b>	<b>5 600</b>	<b>5 600</b>	<b>5 600</b>	<b>22 400</b>
<b>S/TOTAL STATION PILOTE ETANG</b>	<b>10 850</b>	<b>10 850</b>	<b>10 850</b>	<b>10 850</b>	<b>43 400</b>
<b>◆ <u>STATION PILOTE CAGES FLOTTANTES</u></b>					
- <u>personnel</u>					
. indemnités chef de station	480	480	480	480	1 920
. auxiliaires (2)	1 560	1 560	1 560	1 560	6 240
. gardien (1)	540	540	540	540	2 160
. manoeuvres temporaires (5)	710	710	710	710	2 840
<b>SOUS-TOTAL</b>	<b>3 290</b>	<b>3 290</b>	<b>3 290</b>	<b>3 290</b>	<b>13 160</b>
- <u>fonctionnement</u>					
. carburants et lubrifiants	200	200	200	200	800
. entretien moto	200	200	200	200	800
. fournitures bureau/divers	100	100	100	100	400
. entretien cages et station	250	250	250	250	1 000
. aliments poissons	5 000	5 000	5 000	5 000	20 000
<b>SOUS-TOTAL</b>	<b>5 750</b>	<b>5 750</b>	<b>5 750</b>	<b>5 750</b>	<b>23 000</b>
<b>S/TOTAL STATION PILOTE CAGES</b>	<b>9 040</b>	<b>9 040</b>	<b>9 040</b>	<b>9 040</b>	<b>36 160</b>
<b>SOUS-TOTAL PROGRAMME RECHERCHE &amp; DEVELOPPEMENT</b>	<b>30 390</b>	<b>30 390</b>	<b>30 390</b>	<b>30 390</b>	<b>121 560</b>

**COUTS PERSONNEL ET FONCTIONNEMENT (suite)**  
(en M FCFA)

	ANNEE 1	ANNEE 2	ANNEE 3	ANNEE 4	TOTAL
<b><u>PROGRAMME ETUDE SOCIO-ECONO.</u></b>					
- <u>personnel</u>					
. indemnités chercheurs CRODT	1 260	1 260	1 260	1 260	5 040
. indemnités chauffeur	250	250	250	250	1 000
. enquêteurs (3)	3 000	3 000	3 000	3 000	12 000
. enquêteurs temporaires (2)	470	470	470	470	1 880
<b>SOUS-TOTAL</b>	<b>4 980</b>	<b>4 980</b>	<b>4 980</b>	<b>4 980</b>	<b>19 920</b>
	-----	-----	-----	-----	-----
- <u>fonctionnement</u>					-
. carburants/lubrifiants	1 500	1 500	1 500	1 500	6 000
. entretien véhicule	280	280	280	280	1 120
. assurance	200	200	200	200	800
. location pirogues	150	150	150	150	600
. frais de calcul et d'analyse des données	250	250	250	250	1 000
. frais de rapports, publications	150	150	150	150	600
<b>SOUS-TOTAL</b>	<b>2 530</b>	<b>2 530</b>	<b>2 530</b>	<b>2 530</b>	<b>10 120</b>
	-----	-----	-----	-----	-----
<b>TOTAL PROGRAMME ETUDE SOCIO.</b>	<b>7 510</b>	<b>7 510</b>	<b>7 510</b>	<b>7 510</b>	<b>30 040</b>
<b><u>PROGRAMME PREVULGARISATION</u></b>					
- <u>personnel</u>					
. 1 VP	8 600	8 600	8 600	8 600	34 400
. Indemnité cadre Eaux et Forêts	480	480	480	480	1 920
. agent d'exécution (1)	1 020	1 020	1 020	1 020	4 080
<b>SOUS-TOTAL</b>	<b>10 100</b>	<b>10 100</b>	<b>10 100</b>	<b>10 100</b>	<b>40 400</b>
	-----	-----	-----	-----	-----
- <u>fonctionnement</u>					-
. carburant/lubrifiant	2 500	2 500	2 500	2 500	10 000
. entretien véhicule + moto	750	750	750	750	3 000
. fourniture bureau et frais formation	350	350	350	350	1 400
. crédit/campagne pisciculteurs (dotation)	4 250	---	---	---	4 250
<b>SOUS-TOTAL</b>	<b>7 850</b>	<b>7 850</b>	<b>3 600</b>	<b>3 600</b>	<b>18 650</b>
	-----	-----	-----	-----	-----
<b>S/TOTAL PROGRAMME PREVULGARI</b>	<b>17 950</b>	<b>13 700</b>	<b>13 700</b>	<b>13 700</b>	<b>59 050</b>
<b>TOTAL GENERAL P.R.D.A</b>	<b>118 270</b>	<b>113 020</b>	<b>113 020</b>	<b>113 020</b>	<b>455 330</b>

## **ANNEXE N° 3**

### **SIGNIFICATION DES SIGLES UTILISES**

## **SIGNIFICATION DES SIGLES UTILISES**

<b>ACDI</b>	Agence Canadienne pour le Développement International
<b>ADRAO</b>	Association pour le Développement de la Riziculture en Afrique de l'Ouest
<b>AFVP</b>	Association Française des Volontaires du Progrès
<b>CCCE</b>	Caisse Centrale de Coopération Economique
<b>CIRAD</b>	Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement
<b>CRODT</b>	Centre de Recherches Océanographiques de Dakar-Thiaroye
<b>CRS</b>	Catholic Relief Services
<b>CSS</b>	Compagnie Sucrière Sénégalaise
<b>CTFT</b>	Centre Technique Forestier Tropical (département du CIRAD)
<b>FAC</b>	Fonds d'Aide et de Coopération
<b>FED</b>	Fonds Européen de Développement
<b>IFAN</b>	Institut Fondamental d'Afrique Noire
<b>ISRA</b>	Institut Sénégalais de Recherches Agronomiques
<b>ORSTOM</b>	Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération
<b>PDRG</b>	Plan Directeur de la Rive Gauche (du fleuve Sénégal)
<b>PIV</b>	Périmètre Irrigué Villageois
<b>SAED</b>	Société Nationale d'Aménagement et d'Exploitation des Terres du Delta du fleuve Sénégal et des vallées du fleuve Sénégal et de la Falémé
<b>USAID</b>	United States Agency for International Development.

## **ANNEXE N° 4**

### **BIBLIOGRAPHIE**



## **BIBLIOGRAPHIE**

- CHABOUD (C.) et KEBE (M.), 1990**  
"Commercialisation du poisson de mer dans les régions intérieures du Sénégal.  
Données statistiques"  
CRODT/FAO : 300 p.
- CIRAD-CTFT/CIRAD-DSA/MHE, 1990**  
"Bilan du Projet de Développement de l'Aquaculture au Niger (phase I et phase II) 1981-1990"
- COPIN (Y.), 1989**  
"Projet d'aménagement et de développement hydro-agricole dans le département de Matam (phase III). Evaluation du volet pisciculture (décembre 1987 - février 1989)  
AFVP/SAED : 19 p.
- CORLAY (D.) et SECK (C.A.), 1988**  
"Projet d'aménagement hydro-agricole dans le département de Matam - volet pisciculture"  
AFVP/SAED : 47 p.
- CORLY (D.), 1989**  
"Projet d'aménagement hydro-agricole de Matam III. Volet pisciculture"  
Rapp. act., 2 : 18 p.
- DIOUF (P.S.), KEBE (M.), LE RESTE (L.), BOUSSO (T.), DIADHIOU (H.D) et GAYE (A.B), 1991**  
"Plan directeur de développement forestier. Pêche et aquaculture continentales"  
ISRA/CRODT, Dakar      vol. 1 : Diagnostic, 168 p.  
                                     vol. 2 : Propositions d'actions, 31 p.
- FREUDENBERGER (K.S.), 1988**  
"Projet de pisciculture dans le bassin du fleuve Sénégal"  
CRS, Dakar : 61 p.
- LAZARD (J.), 1981**  
"Plan directeur de développement forestier au Sénégal. Diagnostic. Pêches et pisciculture continentales"  
CTFT/SCET intern. : 120 p.
- LAZARD (J.), 1984**  
"Recherche et développement en pêche et pisciculture continentales au Sénégal"  
ISRA/CTFT, Nogent-sur-Marne : 19 p.

- LAZARD (J.), 1985  
 "Etude du volet pisciculture du projet d'aménagement hydro-agricole dans le département de Matam (III<sup>ème</sup> phase)"  
 CTFT, Nogent-sur-Marne : 17 p.
- LAZARD (J.), MORISSENS (P) et PARREL (P.), 1988  
 "Artisanal aquaculture of *Tilapia* in Africa : comparative analysis of different culture systems and their level of development"  
 In the Second International Symposium on Tilapia in Aquaculture.  
 ICLARM Conf. Proc. 15 : 41-52
- LAZARD (J.), 1991  
 "Recherche et développement en aquaculture dans la vallée du fleuve Sénégal"  
 IFAN/BOFORE : 44 p.
- PARREL (P.), ALI (I.) et LAZARD (J.), 1986  
 "Le développement de l'aquaculture au Niger : un exemple d'élevage de *Tilapia* en zone sahélienne"  
 Bois et Forêts des Tropiques, Nogent-sur-Marne : 24 p.
- PARREL (P.), 1990  
 "Mission d'évaluation du volet piscicole du projet d'aménagement hydro-agricole du département de Matam (phase III)"  
 SAED/CTFT, Nogent-sur-Marne : 110 p.
- PARREL (P.), LITAUDON (A.), ALI (I.) et al. 1991  
 "L'élevage d'*Oréochromis niloticus* (souche Niger) en cages flottantes dans un cours d'eau sahélien : paramètres biotechniques"  
 A paraître dans les actes d'ISTA III (Abidjan 1991)
- PARREL (P.), 1991  
 "Mission d'appui au volet piscicole du projet d'aménagement hydro-agricole du département de Matam (phase III)"  
 SAED-AFVP/CTFT, Nogent-sur-Marne : 41 p.
- PARREL (P.), 1992  
 "Mission d'appui au volet piscicole du projet d'aménagement hydro-agricole du département de Matam (phase III)"  
 SAED-AFVP/IEMVT, Nogent-sur-Marne : 35 p.
- REIZER (C.), 1974  
 "Définition d'une politique d'aménagement des ressources halieutiques d'un écosystème aquatique complexe par l'étude de son environnement abiotique, biotique et anthropique"  
 ARLON FUL, Thèse doctorale, 6 vol. : 525 p.

SHELTON (W.), 1985

"Reassessment evaluation of Peace Corps Fish Culture Program in Senegal"

TUBERT (Ph.) et SECK (Ciré A.), 01/1990

"Rapport sur la première commercialisation à Ndouloumadji Dembé. Situation actuelle du volet pisciculture"

TUBERT (Ph.) et SECK (Ciré A.), 09/1990

"Bilan provisoire du projet d'aménagement hydro-agricole dans le département de Matam III. Volet pisciculture"

Volet Pisciculture de Matam III, octobre 1990

"Suivi d'une exploitation piscicole. Document à l'intention des pisciculteurs et des conseillers agricoles de la SAED"