



*Tri des fingerlings (séparation des sexes)
avant mise en charge des cages flottantes de production de Tilapia nilotica de taille marchande.*

LA PISCICULTURE ARTISANALE DU *TILAPIA* EN AFRIQUE :

*Analyse de différents systèmes d'élevage
et de leur niveau de développement*

par J. LAZARD, P. MORISSENS, P. PARREL

*Division Pêche et Pisciculture
C.T.F.T./C.I.R.A.D.*

ABSTRACT

ARTISANAL AQUACULTURE OF *TILAPIA* IN AFRICA : COMPARATIVE ANALYSIS OF DIFFERENT CULTURE SYSTEMS AND THEIR DEVELOPMENT LEVEL

The African continent has no tradition of fish culture and many attempts were carried out over the last 40 years aiming at developing this activity, mostly based on Tilapia culture. Today, only very few development projects successfully achieved to make african rural population aware of this new activity, and most of them were or are still conducted in the framework of local administrations. Moreover, private fish farms run by african managers are still very few on the continent. The only existing aquaculture in the rural environment is of a very low technical level, leading to poor financial income for the peasant who, usually sooner or later, returns to his traditional agricultural activity.

This paper describes several Tilapia aquaculture development programs based on 3 different artisanal rearing techniques related to 3 most different socio-economical and environmental conditions : ponds included in a hydro-agricultural scheme (Ivory Coast), floating cages in a sahelian river (Niger) and pens in a brackish lagoon (Benin).

For each system of fish cultivation, the following data are compared :

- description and cost of the rearing structure, as well as conditions and constraints for its implementation ;*
- main results on the different stages of Tilapia production ;*
- economics : production costs, profits and market situation ;*
- level of control of the described techniques and level of extension to the rural population or fishfarmers.*

From the study of these three situations, conclusions are formulated and recomandations are suggested for the future of Tilapia aquaculture development on the African continent.

RESUMEN

LA PISCICULTURA ARTESANAL DEL *TILAPIA* EN AFRICA : ANÁLISIS DE DIVERSOS SISTEMAS DE CRÍA Y DE SU NIVEL DE DESARROLLO

El continente africano no posee realmente una tradición de piscicultura y las distintas tentativas emprendidas para fomentar esta actividad desde hace 40 años se han fundado, principalmente, en la cría de la especie Tilapia. En la actualidad, sólo un pequeño número de proyectos de desarrollo ha llegado a mentalizar a las poblaciones rurales hacia esta nueva actividad y la mayor parte de ellos se llevan a cabo en el marco de las administraciones locales. Además, el sector privado acuícola sigue siendo realmente insignificante en el continente. Las únicas empresas piscícolas que existen actualmente en el medio rural practican un piscicultura de bajo nivel técnico que proporciona ingresos reducidos a los campesinos piscicultores que, muy a menudo, y tarde o temprano, abandonan esta nueva vertiente de actividades en provecho de los cultivos agrícolas tradicionales.

En el presente artículo se describen los resultados de operaciones de fomento de la piscicultura emprendidos en Africa y fundados en el empleo de tres técnicas de cría artesanal, correspondientes a su vez a tres entornos perfectamente distintos, tanto desde el punto de vista piscícola, en su más amplio sentido, como en el aspecto socioeconómico : estanques integrados en un aprovechamiento hidroagrícola (Costa de Marfil), jaulas flotantes en un río del Sahel (Niger), recintos formados por lagunas (Benin).

Para cada sistema de cría, se analizan y comparan los datos siguientes :

- descripción y costo de las infraestructuras de cría, así como las sujeciones y restricciones que acompañan su instalación,*
- resultados principales de las distintas etapas de cría,*
- costos de producción y márgenes beneficiarios,*
- nivel de dominio técnico por parte de los piscicultores y problemas vinculados con la vulgarización de los métodos de cría.*

El estudio de estas tres situaciones permite esbozar algunas conclusiones y recomendaciones en el aspecto del futuro desarrollo de la acuicultura del Tilapia en el continente africano.

HISTORIQUE DE LA PISCICULTURE EN AFRIQUE

Le continent africain n'a pas de tradition de pisciculture et les premières tentatives pour développer réellement cette activité remontent aux années 1940. Ce développement a, jusqu'à la fin des années 1970, essentiellement été basé sur l'étang comme structure d'élevage, sur *Tilapia sp.* comme poisson d'élevage et sur le paysan comme population-cible.

Jusqu'à présent, on peut considérer que les résultats sont encore embryonnaires et que cette activité aborde actuellement, sur le continent africain, sa phase de véritable démarrage au moins dans certains pays. De nombreuses explications ont été avancées pour expliquer cette situation que l'on pourrait qualifier trivialement de « retard à l'allumage ». Elles sont principalement :

— d'ordre social : les populations rurales africaines, à qui s'adressait la pisciculture, ne pratiquent pas traditionnellement les cultures irriguées et/ou l'élevage intensif, deux activités auxquelles s'apparente la pisciculture en étang ;

— d'ordre technique : jusqu'à une période récente, les paramètres techniques des élevages de *Tilapia* en étang n'étaient pas maîtrisés (contrôle de la prolifération, nourrissage/fertilisation) conduisant à une production médiocre en qualité (beaucoup de petits poissons) et en quantité (faibles rendements) ;

— d'ordre économique : la pisciculture se pratiquait sans aucun souci de rentabilité : dans l'esprit de ses initiateurs il s'agissait essentiellement d'une activité de subsistance à caractère familial ; il s'est avéré que cela ne constituait pas une motivation suffisante pour les pisciculteurs, s'agissant d'une activité nouvelle exigeant un minimum d'efforts (infrastructure, suivi des élevages) et de financement (achat d'alevins, d'aliments).

A l'heure actuelle, la majeure partie des opérations de développement de la pisciculture sur le continent se déroule dans le cadre des administrations ou d'orga-

nismes para-étatiques et les « petits » pisciculteurs privés existants, peu nombreux, pratiquent pour la plupart une pisciculture de faible niveau technique. Par ailleurs, il n'existe que très peu de fermes piscicoles privées de grande dimension gérées par des Africains. La F.A.O. estimait, en 1983, la production aquacole du continent africain à 50.000 t (NASH, 1987).

Les résultats exposés dans le présent article ont été obtenus dans le cadre de projets pilotes, c'est-à-dire dans le cadre de structures de production en vraie grandeur et chez des pisciculteurs pilotes bénéficiant d'un encadrement très rapproché à la fois sur le plan technique et le plan économique, dans trois pays d'Afrique de l'Ouest (Côte-d'Ivoire, Niger, Bénin) correspondant à des environnements et donc à des systèmes d'élevage différents. Ces trois situations présentent cependant un point commun fondamental : les structures et systèmes d'élevage testés permettent une exploitation de type artisanal. Dans leur cadre, la pisciculture constitue à la fois un outil de production et un outil de développement où comptent à part égale le poisson et ceux qui le produisent. Cette pisciculture artisanale se distingue des schémas de type industriel dans la mesure où elle correspond à la capacité pour l'aquaculteur d'exploiter lui-même son élevage (avec l'aide de sa famille) sans salarié. Le schéma industriel se caractériserait, quant à lui, par le salariat (employés et ouvriers), par la nécessité pour les unités de production d'avoir une dimension (donc une production) minimale pour couvrir les charges fixes, par la complexité de gestion et sa non (ou difficile) reproductibilité dans le monde rural ou pêcheur. Ce dernier schéma est principalement réservé à des individus (ou sociétés) avec d'importantes capacités d'investissement, tandis que les systèmes artisanaux sont évolutifs et peuvent, une fois leur maîtrise acquise, prendre la dimension d'une unité de type P.M.E. (petite et moyenne entreprise).

DIFFÉRENTS CADRES ET TYPES DE PISCICULTURE PRÉSENTÉS

Les divers types de pisciculture présentés ici s'intègrent à des environnements physiques, humains et socio-économiques différents. Dans les trois cas, la pisciculture constitue le seul moyen d'augmenter à terme, une fois les ressources naturelles exploitées à leur niveau optimum, la production piscicole qui est actuellement soit stationnaire (Côte-d'Ivoire), soit en diminution (Bénin, Niger). Les caractéristiques principales de ces différents environnements sont les suivantes.

Pisciculture en étang dans le nord Côte-d'Ivoire

— Pisciculture en étangs intégrée aux aménagements hydro-agricoles dans une région où il a été construit

dans les années 1970 de nombreuses retenues collinaires pour l'irrigation gravitaire du riz.

— Présence dans la région de villes secondaires (Korhogo, Ferkessedougou, Boundiali) où existe une forte demande en poisson, et particulièrement d'eau douce. Leur approvisionnement est actuellement essentiellement assuré en poisson de mer congelé (importé) ; la Côte-d'Ivoire importait en 1987 environ la moitié des produits halieutiques nécessaires à sa consommation (100.000 t sur 200.000 t).

— Adaptation rapide des agriculteurs du nord de la Côte-d'Ivoire aux techniques de riziculture irriguée.

— Disponibilité en sous-produits agricoles et agro-industriels sur place (son de riz) ou dans le pays (tourteau de coton, farine de poisson...).

Pisciculture en cages flottantes dans la Vallée du Fleuve Niger

— Le Niger est un pays sahélien où la seule source d'eau permanente est constituée par le Fleuve Niger caractérisé par de fortes variations annuelles et interannuelles de débit. Le marnage au cours de l'année est de 4 m et, sauf exceptions, le Fleuve coule en permanence : dans ces conditions, la structure d'élevage la mieux adaptée est la cage flottante. La production d'alevins et de fingerlings est, quant à elle, réalisée en étangs alimentés en eau de pompage à partir du Fleuve (alimentation gravitaire impossible).

— Avec la sécheresse des dernières années (depuis 1972) et l'endiguement du Fleuve pour la création des aménagements hydro-agricoles, la production de la pêche dans le Fleuve Niger est tombée de 6.000 t à 2.000 t en 1984 et 900 t en 1985.

— La longueur du Fleuve Niger au Niger est de 550 km et constitue la principale zone de pêche et de consommation de poisson du pays avec en particulier la capitale, Niamey, située approximativement au milieu de ce tronçon de Fleuve.

— Les pêcheurs appartiennent à 2 catégories : professionnels (en général étrangers) et occasionnels (riverains qui pratiquent l'agriculture et la pêche).

— Présence de sous-produits agricoles et agro-industriels en provenance du Niger (sons de riz et de blé, tourteau d'arachide) ou de la sous-région (farine de poisson du Sénégal ou de la Côte-d'Ivoire).

Pisciculture en enclos dans les lagunes du Sud-Bénin

— Les principales collections d'eau continentales du Sud-Bénin sont les lagunes qui représentent une superficie totale de 320 km² avec, en particulier, le Lac Nokoué et la Lagune de Porto-Novo où se développent les élevages piscicoles. Ces lagunes ont une profondeur uniforme d'environ 1 m. Le marnage entre hautes eaux et basses eaux est faible (environ 0,50 m) et la circulation de l'eau est bonne : la structure d'élevage adaptée est l'enclos.

— Des changements écologiques du milieu, liés à l'ouverture permanente du chenal de Cotonou, ont entraîné des perturbations au niveau de la faune vivant dans ces lagunes et une chute de la production de la pêche qui est passée en quelques années de 12.000 t à 6.000-8.000 t.

— Ces lagunes se situent à proximité des 2 principaux centres urbains, donc de consommation de poisson, du Bénin : Cotonou et Porto-Novo, et du Nigeria, grand importateur de produits vivriers.

— Ces lagunes sont habitées par des populations palustres (maisons sur pilotis) avec des pêcheurs professionnels très performants, pratiquant une forme de pêche qui s'apparente à l'aquaculture (acadjas) par le fait qu'elle nécessite des investissements (branchages), une gestion du stock de poisson par des pêches périodiques et programmées et une gestion financière des recettes pour le renouvellement des investissements et la répartition des bénéficiaires.

— Présence de sous-produits agricoles et agro-industriels à Cotonou : sons de blé et de riz, drèches de brasseries, tourteaux d'arachide et de coton, farine de poisson.

LES STRUCTURES D'ÉLEVAGE : DESCRIPTION ET COÛTS

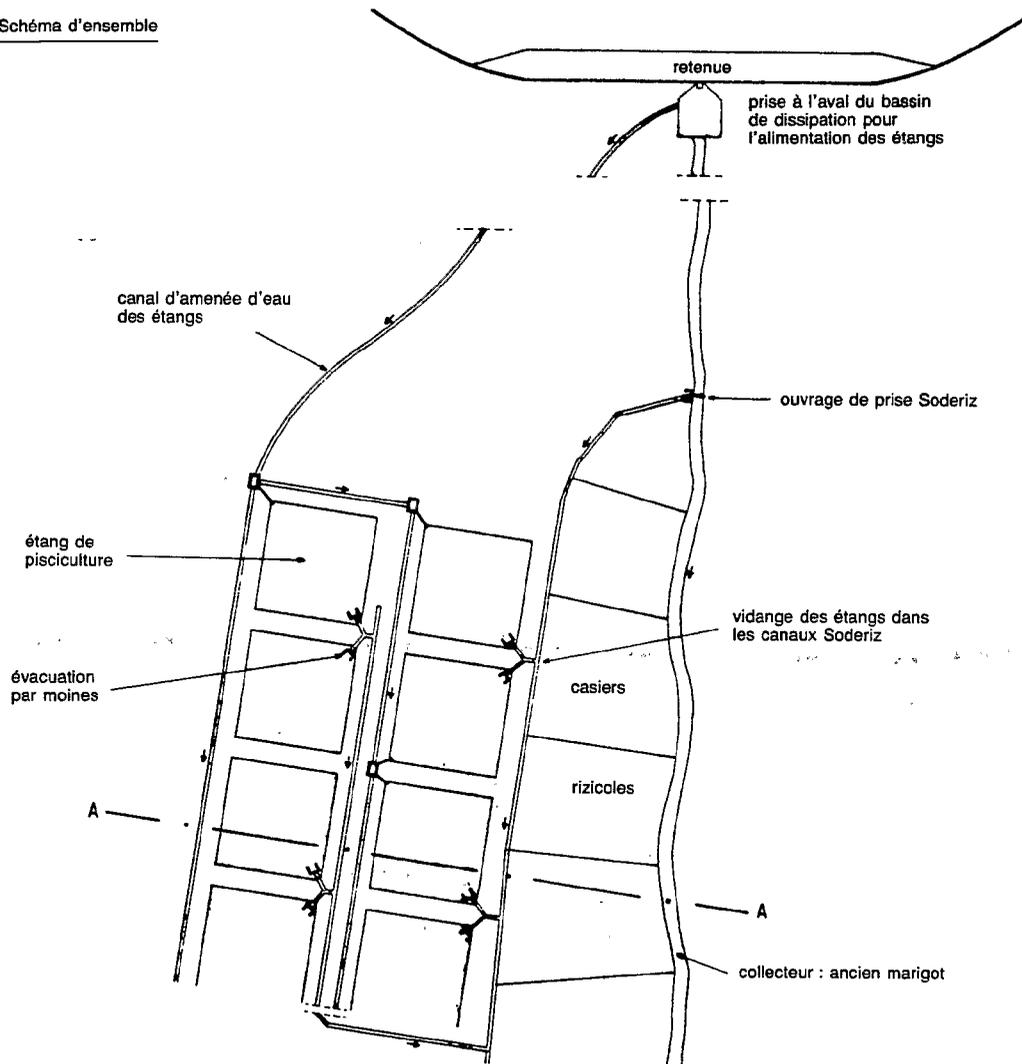
Etangs (LAZARD, 1980 et 1986)

Il s'agit d'étangs classiques, alimentés en eau par gravité à partir d'un canal de dérivation sur un cours d'eau régularisé par une retenue de stockage (fig. 1).

Les investissements en matière de pisciculture semi-intensive en étang consistent essentiellement en terrassements et, en proportion beaucoup plus faible, en ouvrages. Ces terrassements peuvent être réalisés mécaniquement ou manuellement : le coût dans les deux cas est approximativement le même si la main-d'œuvre est rémunérée à un taux normal. La construction manuelle

des étangs par les paysans eux-mêmes, si elle est théoriquement satisfaisante; apparaît dans de nombreux cas peu réaliste : le travail correspondant, très pénible, aboutit à des étangs mal construits (profondeur insuffisante, digues peu solides), et nécessite un encadrement dispersé, important et de qualité. Une solution adaptée consiste à faire effectuer les gros terrassements au moyen d'engins et les autres travaux (talutage, enherbements, canaux, ouvrages) manuellement par les pisciculteurs (dans ce cas, les coûts se répartissent en 2/3-1/3). Lorsque les étangs sont construits, donc conçus, en même temps que les infrastructures de l'aménagement hydro-agricole, auquel ils s'intègrent, ils ressortent à un

Schéma d'ensemble



Coupe AA'

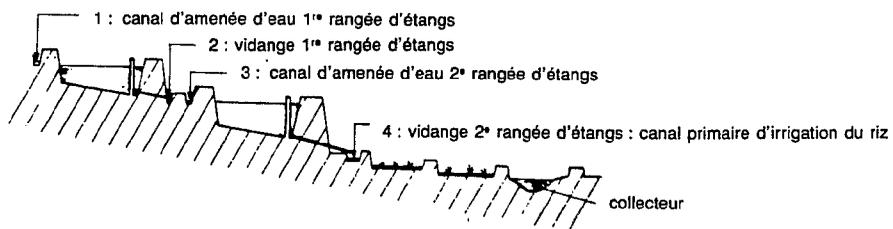


FIG. 1. — Schéma d'aménagement intégré riziculture-pisciculture.

« coût marginal ». Les coûts totaux d'infrastructure retenus ici sont de 6.000.000 F CFA/ha (1) incluant les terrassements et finitions, ouvrages et canaux d'alimentation en eau et de vidange pour des étangs de 10 ares (production de poisson marchand) et de 4 ares (production d'alevins et de fingerlings).

Cage flottantes (PARREL *et al.*, 1986)

Chaque cage se compose d'une structure flottante supportant une poche grillagée et immergée contenant les poissons. La technologie employée est simple et utilise au maximum des matériaux disponibles localement :

— la structure flottante se compose d'un ponton en bois et de bidons de récupération en plastique de 30 litres qui assurent la flottabilité du système qui permet d'effectuer les manipulations tout autour de la cage ;

— la poche immergée est réalisée en grillage plastique Nortène (importé) de 2 types de maille selon la taille des poissons : \varnothing 7 mm pour les alevins de poids moyen supérieur à 4 g et \varnothing 14 mm pour des fingerlings de poids moyen supérieur à 20 g. La structure relativement légère des cages permet d'en effectuer le relevage aisément pour les manipulations d'élevage et la récolte du poisson.

Deux types de cages sont utilisés (1,5 m de chute) :

- cages de 5 m³ (3,5 m³ « utiles » en eau) pour le prégrossissement d'alevins de 4 g jusqu'au stade fingerling (30 g) ;
- cages de 20 m³ (16 m³ « utiles » en eau) pour le grossissement de fingerlings jusqu'à la taille marchande (environ 250 g).

Les cages peuvent être reliées entre elles de façon à former un système modulaire dont l'unité de base est constituée par un ponton flottant supportant 2 cages de 20 m³ ou 8 cages de 5 m³.

Enclos (MORISSENS, 1985 et 1986)

Les différents essais d'élevage en enclos ont permis la mise au point d'une technologie des structures d'élevage simple et bien adaptée :

— superficie individuelle de 500 m² (14 m × 36 m) et enclos séparés les uns des autres (3 m environ) permettant un accès facile sur tout leur pourtour ;

(1) Ces coûts correspondent à des investissements réalisés pour partie mécaniquement et pour partie manuellement. Dans d'autres régions de Côte-d'Ivoire, la construction d'étangs peut revenir sensiblement moins cher, notamment lorsque réalisée entièrement manuellement : 3 à 4.000.000 F CFA, par exemple par des entrepreneurs qui se spécialisent dans cette activité.

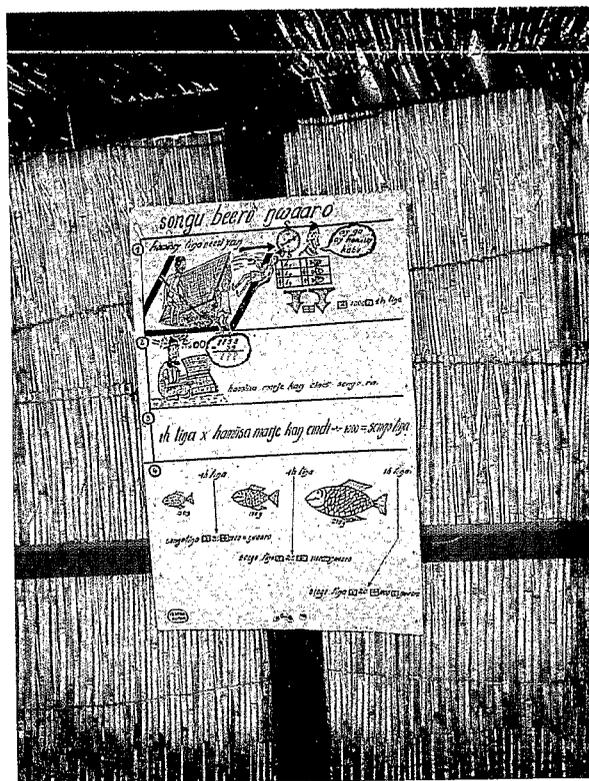


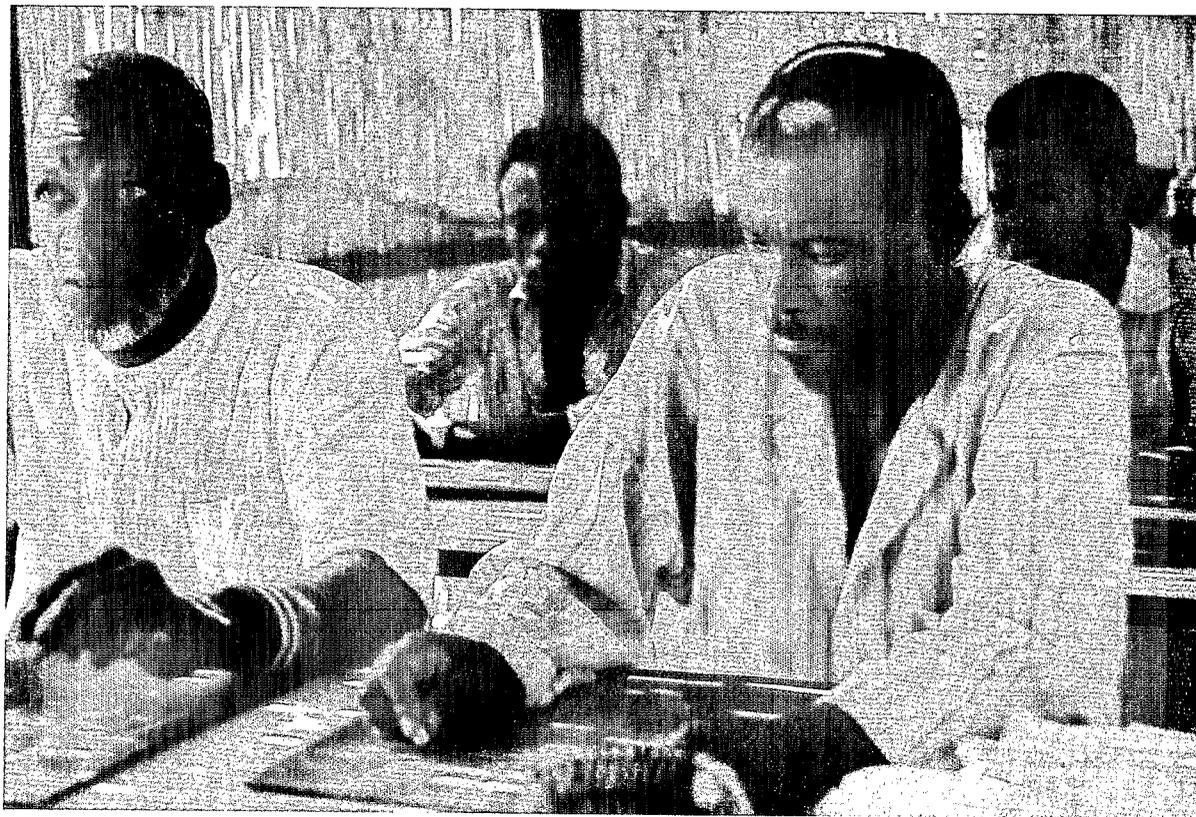
Schéma utilisé au cours des séances de formation de pêcheurs à l'aquaculture.

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

Rubriques	Cage de 20 m ³	Cage de 5 m ³
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 ³	9.800	12.400

TABLEAU 2
COÛT D'UN ENCLOS DE 500 m² D'ÉLEVAGE
DE TILAPIA AU BÉNIN (en F CFA)

Rubriques	Coûts
Nappe de filet	248.000
Matériaux support filet	66.000
Pompe	6.000
Main-d'œuvre	28.000
Total	348.000
Prix/m ² (ou m ³)	7.000



Séance d'alphabétisation fonctionnelle de pêcheurs nigériens effectuant leur premier cycle d'élevage de Tilapia nilotica en cages flottantes.

— usage de filets lourds (210/48, mailles de 14 mm, montage à 71 %, 160 mailles de chute) ;

— piquets de soutien en bambou espacés de 2 m ; ralingue supérieure fixée 0,80 m au-dessus du niveau d'étiage du lac à des rachis de palmier fixés horizontalement aux piquets de bambou ; ralingue inférieure enter-

rée à 0,50 m de profondeur dans un sillon creusé dans la vase au moyen d'une motopompe ;

— couverture de l'enclos par un filet léger et implantation de branchages (identiques à ceux des acadjas) dans les enclos pour favoriser le développement de plancton et de périphyton et réduire les vols (lancement de l'épervier impossible).

TECHNIQUES D'ÉLEVAGE

Chaque système d'élevage présenté ici s'adapte à l'environnement dans lequel il doit s'intégrer et dont les contraintes essentielles sont schématiquement les suivantes :

— pour les étangs : nécessité d'économiser l'eau stockée dans la retenue amont qui sert également pour la riziculture, donc le débit admis dans les étangs correspond exactement aux pertes par évaporation et infiltration (pas de circulation d'eau) ;

— pour les cages : nécessité de s'adapter aux varia-

tions du milieu du Fleuve Niger, à savoir crue/étiage et saison froide/saison chaude (15 °C-24 °C/24 °C-32 °C) et aux périodes de transition correspondantes ;

— pour les enclos : nécessité de s'adapter aux variations du milieu du Lac Nokoué et de la Lagune de Porto- Novo, à savoir essentiellement la salinité (qui varie de 0 à 18-24 ‰, selon les sites et les années) et la crue/étiage du cours d'eau qui s'y jette (Ouémé).

Tous ces élevages sont basés sur l'utilisation de *Tilapia nilotica*.



*Transformation (friture)
des fingerlings femelles
de Tilapia nilotica
non remis en élevage.*

Etangs

Technique d'élevage (LAZARD, 1980 et 1984)

— Mise en charge des étangs (10 ares) avec des fingerlings de *Tilapia nilotica* souche Bouaké (30 g) non sexés ou mâles (sexage manuel) produits sur une station d'alevinage ou par l'aquaculteur lui-même.

— Dans ces 2 cas, le prédateur, *Hemichromis fasciatus*, est associé à *Tilapia* à un taux correspondant à 13 % de la biomasse de *Tilapia* non sexés et à 5-6 % de la biomasse de *Tilapia* sexés manuellement (environ 5 % d'erreurs, c'est-à-dire de femelles).

— Pas de contrainte quant à la période d'alevinage, les caractéristiques physico-chimiques de l'eau autorisant cette opération tout au long de l'année.

— Les densités de mise en charge varient de 1,2 à 2,2 poissons/m².

— Aliment :

- 2 types d'aliments ont été testés en vraie grandeur : son de riz pur (aliment 1), 75 % son de riz + 25 % tourteau de coton (aliment 2).

- le taux de nourrissage appliqué est le suivant : pour le son de riz, 100 kg/ha/jour tout au long de l'élevage, pour le second aliment, de 8 % de la biomasse en début d'élevage à 1,5 % en fin d'élevage.

Résultats

Ils sont indiqués dans le tableau 3.

Conclusions

L'élevage avec du son de riz brut est extrêmement simple de mise en œuvre et l'existence de nombreuses

TABLEAU 3

RÉSULTATS DE PRODUCTION DE *TILAPIA NILOTICA*
DE TAILLE MARCHANDE EN ÉTANG
(CÔTE-D'IVOIRE)

	Aliment 1 (♂ + ♀)	Aliment 2 (♂)*
Densité d'élevage (individus/m ²)	1,2	2,2
Durée d'élevage (j)	145	240
Poids moyen individuel initial (g)	30	31
Poids moyen individuel final (g)	215	270
Taux de survie (%)	92	90
Croissance journalière individuelle (g/j)	1,3	1,0
Quotient nutritif (QN)	7,5	3,5
Rendement (t/ha/an)	5,2	7,1

* Résultats techniques retenus pour l'analyse économique.

rizeries dans le pays permet au pisciculteur un approvisionnement en aliment garanti et aisé.

L'aliment binaire fournit de meilleurs rendements et des résultats bien supérieurs encore ont été obtenus, mais ils l'ont été dans le cadre de stations expérimentales (11 t/ha/an avec un aliment composé de 69 % son de riz + 31 % tourteau de coton et plus de 15 t/ha/an avec un aliment composé de 75 % son de riz + 15 % tourteau de coton + 10 % farine de poisson ; cf. LAZARD, 1984).

Cages

Technique d'élevage (PARREL *et al.*, 1986).

— Mise en charge des cages (16 m³ utiles) avec des fingerlings de *Tilapia nilotica*, souche Fleuve Niger (30 g) mâles (sexage manuel) produits sur une station d'alevinage.

TABLEAU 4

RÉSULTATS DE PRODUCTION DE *TILAPIA NILOTICA* DE TAILLE MARCHANDE EN CAGES FLOTTANTES (NIGER)

	Elevage en SC + SF (2/3 + 1/3)		Elevage en SC		Elevage en SF
		*			
Densité d'élevage (individus/m ³)	85	135	85	135	85
Durée d'élevage (j)	204	225	142	154	117
Poids moyen individuel initial (g)	35,5	35,7	55,2	52,6	31,0
Poids moyen individuel final (g)	218,5	217,9	229,9	249,4	67,4
Taux de survie (%)	95,4	90,7	89,6	92,0	90,2
Croissance journalière individuelle (g/j)	0,9	0,81	1,23	1,28	0,31
Quotient nutritif (QN)	2,7	3,0	2,4	2,8	2,04
Rendement (kg/m ³ /cycle)	14,3	21,8	14,8	23,9	

SC : saison chaude ; SF : saison froide.

* Résultats techniques retenus pour l'analyse économique.

— La mise en charge doit être effectuée impérativement au cours de la saison chaude lorsque la température est stabilisée et supérieure à 24 °C, c'est-à-dire entre les mois d'avril et de septembre.

— Les densités de mise en charge varient de 85 à 135 poissons/m³ avec une moyenne de 100 poissons/m³.

— Aliment :

Composition : 45 % tourteau arachide + 50 % son

de riz ou blé + 5 % farine de poisson (31,5 % de protéines dont 10 % d'origine animale) sous forme de granulés Ø 4 mm.

Des essais réalisés avec 10 % de farine de poisson et incorporation de CMV (2,5 %) ne donnent pas de résultats significativement différents et ne justifient pas leur utilisation (sauf peut-être en saison froide pour l'augmentation du taux d'incorporation de farine de poisson).

Cages flottantes d'élevage de Tilapia nilotica de pêcheurs nigériens (région de Tillabéry).





Pêche d'une cage flottante de *Tilapia nilotica* en fin de cycle d'élevage.

Le taux de nourrissage est modulé :

- en fonction de la taille du poisson :
 - p.m. < 150 g : 3,0 % de la biomasse
 - 150 g < p.m. < 200 g : 2,5 % de la biomasse
 - p.m. < 200 g : 2,0 % de la biomasse
- en fonction de la température :
 - $\theta > 24 \text{ }^\circ\text{C}$: 100 % ration alimentaire normale
 - $24 \text{ }^\circ\text{C} > \theta > 22 \text{ }^\circ\text{C}$: 70 % ration alimentaire normale
 - $22 \text{ }^\circ\text{C} > \theta > 20 \text{ }^\circ\text{C}$: 50 % ration alimentaire normale
 - $20 \text{ }^\circ\text{C} > \theta > 18 \text{ }^\circ\text{C}$: 25 % ration alimentaire normale
 - $18 \text{ }^\circ\text{C} > \theta > 16 \text{ }^\circ\text{C}$: 15 % ration alimentaire normale
- en fonction de l'hydrologie du Fleuve : ration ajustée tenant compte du comportement des poissons face à la crue (eau turbide, composition physico-chimique modifiée).

Résultats

Ils font l'objet du tableau 4 de la page précédente.

Conclusions

Les élevages à une densité de 135 poissons/m³ fournissent les meilleurs rendements avec un QN à peine augmenté par rapport aux élevages à plus faible densité.

Ce type d'élevage ne permet la réalisation que d'un seul cycle par an car il n'est pas possible d'effectuer

plus d'un alevinage par an (pas d'alevinage en saison froide) et, par ailleurs, l'étalement des alevinages au cours de la saison chaude autorise un étalement de la production, donc de la commercialisation du poisson sur les marchés (bien que la croissance soit ralentie en saison froide).

Aucun problème de nature pathologique n'est constaté si la ration alimentaire est bien ajustée aux conditions hydroclimatiques.

Enclos

Technique d'élevage (MORISSENS, 1985 et 1986 ; MORISSENS *et al.*, 1986)

— Mise en charge des enclos avec des fingerlings de *Tilapia nilotica* souche Bouaké (15 g) non sexés produits en station d'alevinage (étangs sur nappe phréatique). D'autres espèces ont été testées : *T. mossambica* a une vitesse de croissance faible, *T. hornorum* a une mauvaise survie, l'hybride *T. mossambica* ♀ × *T. nilotica* ♂ en cours de testage donne des résultats encourageants.

— La mise en charge doit être effectuée lorsque la salinité est inférieure à 10 ‰, c'est-à-dire entre août et janvier.



Enclos d'élevage en milieu lagunaire (Lac Nokoué, Bénin).

— Les densités de mise en charge varient de 15 à 25 poissons/m² (c'est-à-dire/m³).

— Aliment

Composition

Aliment 1 : 30 % tourteau arachide ou coton + 23 % son de blé + 20 % drèche de brasserie + 15 % farine de poisson + 10 % fiente de poulet + 2 % coquilles d'huîtres + 0,25 % CMV (35 % de protéines dont 25 % d'origine animale).

Aliment 2 : 20 % tourteau arachide + 45 % drèche de brasserie + 25 % son de blé + 10 % farine de pois-

son (36 % de protéines dont 20 % d'origine animale).

L'aliment est distribué soit sous forme de granulés (Ø 4 mm), soit sous forme de farine et le taux de nourrissage varie de 4 % de la biomasse en début d'élevage et décroît progressivement jusqu'à 2 % en fin d'élevage.

Résultats

Ils sont donnés dans le tableau 5.

TABLEAU 5
RÉSULTATS DE PRODUCTION DE *TILAPIA NILOTICA* DE TAILLE MARCHANDE EN ENCLOS (BÉNIN)

	Aliment 1			Aliment 2 granulé
	granulé*	granulé	poudre	
Densité d'élevage (individus/m ²)	25	15	25	25
Durée d'élevage (j)	226	225	225	282
Poids moyen individuel initial (g)	12,8	16,0	17,8	18
Poids moyen individuel final (g)	229,6	200,5	168,0	200
Taux de survie (%)	68,4	76,6	77,4	68
Croissance journalière individuelle (g/j)	0,91	0,82	0,67	0,64
Quotient nutritif (QN)	4,0	4,1	4,6	2,9
Rendement (kg/m ² /cycle)	3,62	2,15	2,87	3,1

* Résultats techniques retenus pour l'analyse économique.

Conclusions

Les densités les plus élevées fournissent les meilleurs rendements mais posent, dans certains cas, des problèmes pathologiques (bactérioses) et ont, de ce fait, été abandonnées au profit des plus faibles (15/m²) dans les zones à salinité élevée.

L'utilisation d'un aliment pulvérulent entraîne une

augmentation du QN mais peut se justifier par sa simplicité d'utilisation (lorsqu'il n'y a pas de granulatrice par exemple) et la différence de QN est compensée par le coût de la granulation.

Ce type d'élevage ne permet la réalisation que d'un cycle par an du fait des contraintes liées à la période de mise en charge (salinité).

BILAN ÉCONOMIQUE DES ÉLEVAGES

Le crédit agricole dans de nombreux pays africains n'étant pas encore adapté aux différents systèmes de production agricole, les frais financiers ne sont pas pris en compte dans les résultats exposés ci-après.

Les critères de rentabilité retenus ici sont :

— le taux de rentabilité de l'investissement défini comme le rapport de la marge bénéficiaire nette au montant de l'investissement,

— la rémunération de la force de travail définie comme le rapport de la marge bénéficiaire nette au temps de travail investi pour l'activité aquacole.

En ce qui concerne ce dernier point, l'évaluation précise des temps de travail est à la fois complexe, subjective et sujette à de grandes variations sur un même site en fonction des différents opérateurs (pisciculteurs).

Deux approches sont possibles dans ce domaine :

1) temps de travail réel sur des exploitations de petite dimension n'impliquant pas le pisciculteur à plein temps,

2) évaluation de la dimension maximale d'élevage pour un homme à plein temps et calcul pour une unité de production (1 cage, 1 enclos, 1 étang).

Tilapia nilotica de taille marchande.



Le temps de travail calculé dans le second cas sera largement inférieur à celui observé dans le premier cas : le rapport peut être du simple au double.

Dans ce qui suit, les calculs ont été faits sur la base de la première approche et les temps de travail sont exprimés en équivalents journées de travail par an, ou par

cycle lorsqu'un seul cycle d'élevage est réalisé dans l'année (cas des cages et enclos).

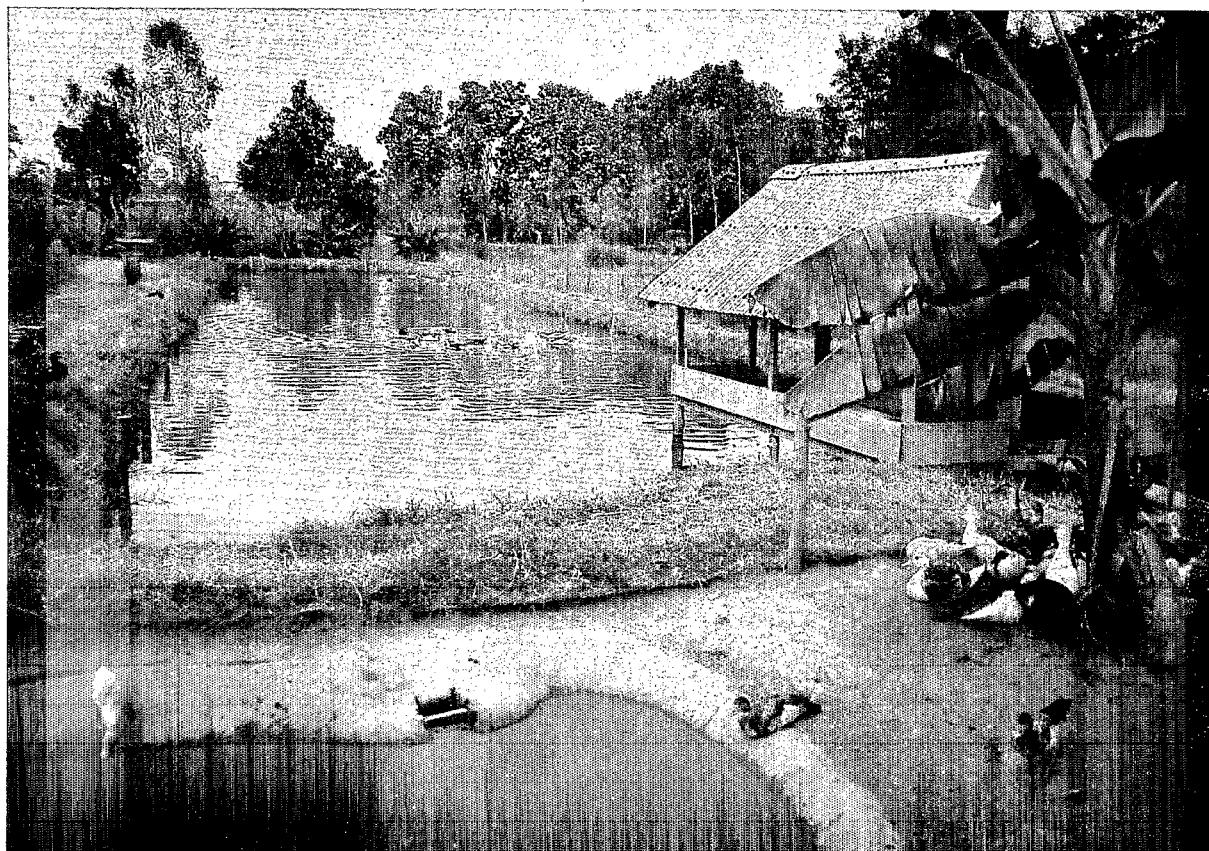
Etangs

Le compte d'exploitation est présenté dans le tableau 6.

TABLEAU 6
COMPTÉ D'EXPLOITATION D'UN ÉTANG DE 10 ares (CÔTE-D'IVOIRE)

Rubriques (F CFA)	Par étang de 10 ares	Par kg de poisson	Répartition des charges
Charges			
CHARGES FIXES	50.000 F	62,0 F	25,0 %
• amortissement étang (20 ans)	30.000	37,0	15,0 %
• amortissement petit matériel (3 ans)	20.000	25,0	10,0 %
• entretien	—	—	—
CHARGES VARIABLES	152.000	187,0	75,0 %
• alevinage : $2.200 \times 2 \times \frac{365}{240} \times 10$ F	67.000	82,5	33,0 %
• aliments : $3,5 \times 710 \times 26$ F	65.000	80,0	32,0 %
• transport (alevins, aliments, poisson marchand)	20.000	24,5	10,0 %
Total charges	202.000	249,0	100,0 %
Recettes : 810 kg \times 400 F	324.000	400,0	
Marge bénéficiaire	122.000	151,0	

Elevage associé canard-poisson.



Le taux de rentabilité de l'investissement est de $\frac{122.000}{660.000} = 18,5 \%$

La valorisation de la journée de travail est de $\frac{122.000}{40} = 3.050$ F/jour à comparer avec le taux de rémunération de la main-d'œuvre agricole en Côte-d'Ivoire : 900 F CFA/jour.

Cages

Le compte d'exploitation fait l'objet du tableau 7.

Le taux de rentabilité de l'investissement est de $\frac{97.250}{200.500} = 48,5 \%$.

La valorisation de la journée de travail est de

$\frac{97.250}{20} = 4.860$ F/jour à comparer avec le taux de rémunération de la main-d'œuvre agricole au Niger : 900 F CFA/jour.

Enclos

Le compte d'exploitation est fourni par le tableau 8.

Le taux de rentabilité de l'investissement est de $\frac{236.500}{440.000} = 53,5 \%$

La valorisation de la journée de travail est $\frac{236.500}{55} = 4.300$ F/jour à comparer avec le taux de rémunération de la main-d'œuvre agricole au Bénin : 800 F CFA/jour.

TABLEAU 7

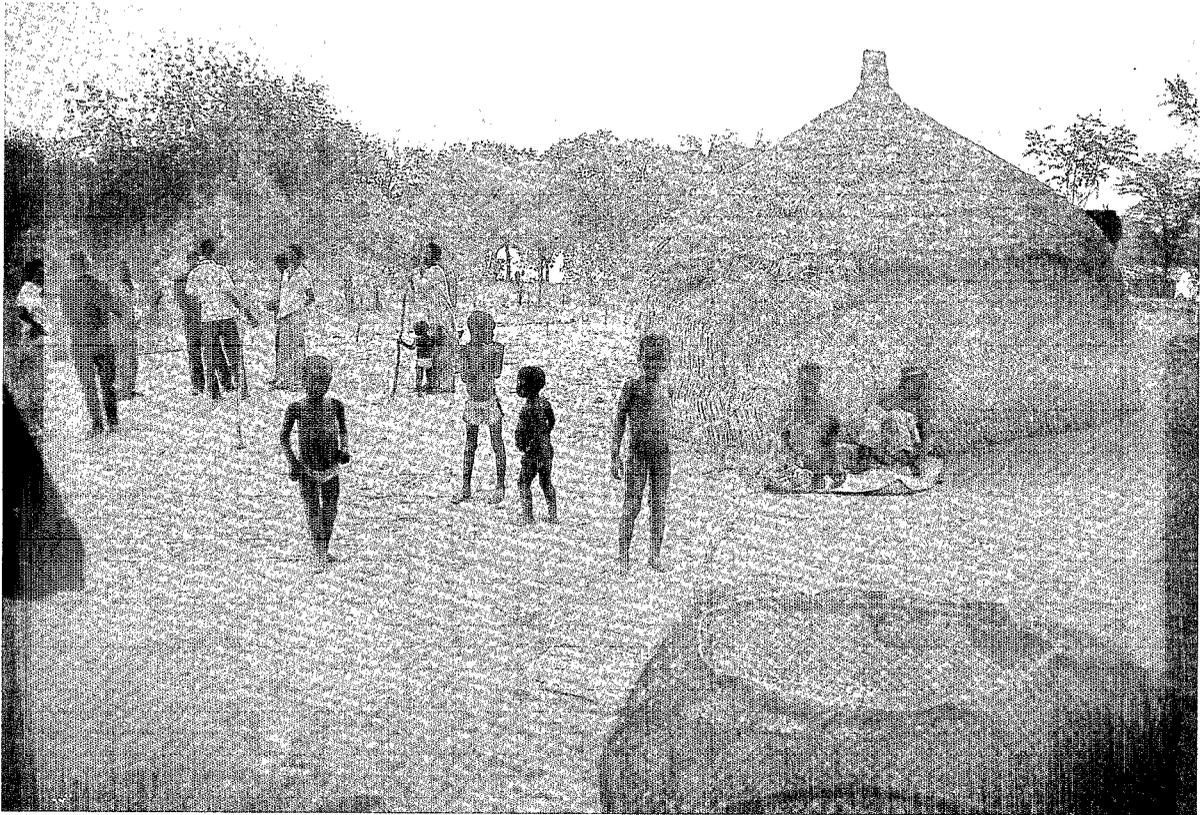
COMPTE D'EXPLOITATION D'UNE CAGE FLOTTANTE DE 20 m³ (NIGER)

Rubriques (F CFA)	Par cage de 20 m ³	Par kg de poisson	Répartition des charges
Charges			
CHARGES FIXES	34.500	79,0 F	13,0 %
• amortissement cage (7 ans)	28.000	64,0	10,5 %
• amortissement petit matériel	1.500	3,5	0,5 %
• entretien cage	5.000	11,5	2,0 %
CHARGES VARIABLES	238.000	547,0	87,0 %
• alevinage : 2.200 × 45 F	99.000	227,5	36,0 %
• aliments : 363 × 3 × 100 F	109.000	250,5	40,0 %
• transport (alevins, aliment, poisson marchand)	30.000	69,0	11,0 %
Total charges	272.500	626,0	100,0 %
Recettes : 435 kg × 850 F	369.750	850,0	
Marge bénéficiaire	97.250	224,0	

TABLEAU 8

COMPTE D'EXPLOITATION D'UN ENCLOS DE 500 m² (BÉNIN)

Rubriques (F CFA)	Par enclos de 500 m ²	Par kg de poisson	Répartition des charges
Charges			
CHARGES FIXES	137.500 F	69 F	13 %
• amortissement enclos (4 ans)	87.000	44	8 %
• amortissement petit matériel	30.000	15	3 %
• entretien enclos	20.000	10	2 %
CHARGES VARIABLES	926.000	463	87 %
• alevinage : 12.800 × 15 F	192.000	96	18 %
• aliments : 1.900 × 4 × 90 F	684.000	342	64 %
• transport (alevins, aliment, poisson marchand)	50.000	25	5 %
Total charges	1.063.500	532	100 %
Recettes : 2.000 kg × 650 F	1.300.000	650	
Marge bénéficiaire	236.500	118	



Village construit par des pêcheurs en bordure du fleuve Niger sur le site d'implantation de cages flottantes d'élevage.

CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

— **Sur le plan de l'espèce d'élevage**, *Tilapia nilotica* apparaît comme parfaitement adapté aux élevages en eau douce, mais des travaux restent à faire concernant la recherche d'une espèce (ou souche, ou hybride...) résistante au milieu saumâtre lorsque la salinité excède 15 ‰.

— **Sur le plan de l'investissement** (infrastructures d'élevage), l'étang est la structure qui présente le moins de souplesse pour différentes raisons : nombre de sites favorables limité en zone subtropicale (principal facteur limitant : l'eau), infrastructures relativement lourdes de mise en œuvre et coûteuses si comptabilisées en totalité, amortissement sur une longue durée (qui pose le problème du financement de l'investissement et donc du crédit, aucun frais financier n'ayant été pris en compte dans les calculs économiques). L'étang est la structure d'élevage qui fournit le taux de rentabilité de l'investissement le plus faible (18 % contre 48 % et 53 % pour les cages et enclos) et où la proportion de charges fixes est la plus élevée. Cependant, l'étang convient très bien à de nombreuses situations dans lesquelles il peut s'intégrer : aménagements hydro-agricoles, élevages associés (1) et

bien sûr, partout où l'eau est disponible en quantité (avec une topographie acceptable).

Par ailleurs, les étangs sont des structures mieux adaptées pour la production d'alevins et de fingerlings que des bassins en béton par exemple (possibilité d'y stimuler l'alimentation naturelle des poissons).

— **Sur le plan de la conduite de l'élevage**, l'étang est la structure qui offre le plus de sécurité, de souplesse de gestion et de simplicité dans la mise en œuvre des techniques d'élevage du fait, entre autres, qu'une partie de l'alimentation des poissons (plancton, benthos) est produite *in situ* par stimulation de la chaîne alimentaire (fertilisation volontaire ou recyclage des aliments non consommés et fécès des poissons). Les élevages en enclos et en cages sont plus rigides quant aux techniques mises en œuvre, plus délicats à mener, plus rigoureux de gestion (aliment principalement) et plus risqués : risque d'ordre pathologique, vols plus faciles, dérive du QN (perte d'aliment hors de l'enceinte d'élevage...).

— **Sur le plan logistique**, outre l'encadrement qui, pour une activité nouvelle comme la pisciculture sur le continent africain, est indispensable quelle que soit la technique développée, les cages et les enclos sont entières.

(1) Dans ce cas, les coûts d'alimentation sont nuls.

rement dépendants de structures d'appui extérieures pour l'approvisionnement en alevins/fingerlings et aliments composés granulés (problème de la disponibilité en sous-produits agricoles, en quantité et en qualité). Les étangs, quant à eux, peuvent s'accommoder d'un aliment simple distribué en vrac et peuvent produire alevins et fingerlings. Les calculs économiques montrent la prépondérance des coûts liés à l'alimentation dans les enclos et les cages et, dans une moindre mesure, dans les étangs.

— **Sur le plan du développement**, l'expérience des différents projets fait apparaître clairement une attirance spontanée des aquaculteurs potentiels plus marquée pour les structures d'élevage type enclos/cage que pour les étangs. Outre la notion de rentabilité de l'investissement et de valorisation du temps de travail, s'ajoute le fait que les enclos et cages concernent généralement des populations de pêcheurs (Bénin, Niger) traditionnellement plus dynamiques que les populations strictement paysannes qui nécessitent un travail de sensibilisation et de suivi plus important. Il apparaît également, et ce dans tous les systèmes d'élevage, que le rendement (donc la technicité de l'aquaculteur) doit être supérieur à un minimum, à fixer dans chaque situation, pour garantir la rentabilité de l'activité : cette notion est particulièrement importante pour les étangs où un

faible rendement, même s'il ne conduit pas à une perte financière, risque de décourager à terme l'aquaculteur.

— **Sur le plan économique**, l'étang fournit (hors frais financiers et toutes choses égales par ailleurs) le poisson au plus faible prix de revient et, à ce titre, convient parfaitement aux populations rurales, moins riches que les populations urbaines auxquelles s'adressent, jusqu'à présent, les produits des élevages hors-sol.

— **Sur le plan de la stratégie pour l'avenir**, il apparaît :

- Qu'à chaque environnement, au sens large, doit correspondre une (ou des) technique(s) d'élevage adaptée(s).

- Qu'il convient d'être vigilant sur les conditions de transfert d'une technique d'une région à une autre.

- Que l'aquaculture doit être une spéculation et, à ce titre, présenter une rentabilité dont le niveau minimum est à fixer dans chaque situation.

- Que dans un premier temps, il n'est pas systématiquement souhaitable que l'aquaculture constitue la seule activité (donc la seule source de revenu) pour celui qui la pratique à la dimension artisanale étudiée ici. La place de l'aquaculture dans l'emploi du temps de l'opérateur (paysan, pêcheur...) devra être bien adaptée à chaque population-cible.

BIBLIOGRAPHIE

- LAZARD (J.), 1980. — Le développement de la pisciculture intensive en Côte-d'Ivoire. Exemple de la ferme piscicole pilote de Natio-Kobadara (Korhogo). *Notes et Documents sur la Pêche et la Pisciculture*, 21 : 1-44, et *Bois et Forêts des Tropiques*, 190 : 45-66.
- LAZARD (J.), 1984. — L'élevage du *Tilapia* en Afrique. Données techniques sur sa pisciculture en étangs. *Bois et Forêts des Tropiques*, 206 : 33-50.
- LAZARD (J.), 1986. — La pisciculture, outil du développement. Exemple de la Côte-d'Ivoire. *Dynamique des Systèmes Agraires, colloques et séminaires O.R.S.T.O.M.* : 109-139.
- MORRISSENS (P.), 1985 et 1986. — Projet de développement de la pisciculture au Bénin. Rapports annuels 1984 et 1985. *Doc. roneo., C.T.F.T., Nogent-sur-Marne* : 17 p. et 23 p.
- MORRISSENS (P.), ROCHE (P.), AGLINGLO (C.), 1986. — La pisciculture intensive en enclos dans les grandes lagunes du sud-est Bénin. *Bois et Forêts des Tropiques*, 213.
- NASH (C.), 1987. — Future economic outlook for aquaculture and related assistance needs. *F.A.O., ADCP/REP/87/25, Rome* : 14 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*, 212 : 71-94.