

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 m³ cages are used for the first-growing of fingerlings (30 g) from fry (5 g) and they cost 12.400 CFA F/m³; the 20 m³ cages, used for growing-out (30 to 250 g), cost 9.800 CFA F/m³.

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 m³ 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 CRIA DE TILAPIA EN UNA ZONA SAHELINA

El Níger es un país sahelino, en el que la principal fuente de agua permanente la constituye el Río Níger. 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 nilótica.

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 m³ sirven para la cría de fingerlings (30 grs) a partir de alevines (5 grs) y su costo se eleva a 12.400 F CFA/m³. Las jaulas de 20 m³, utilizadas para la cría de engorde (30 a 250 grs) cuestan 9.800 F CFA/m³.

El alimento utilizado para la producción de peces comerciales en jaulas consiste en una mezcla totalmente formada por subproductos disponibles en el Níger (salvado de trigo o de arroz y tortas de prensa de cacahuete) 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 Níger, 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 KIMPÉ 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 m² 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'alimentation 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 (AGRHYMET, 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 m³/s) et un étiage avec un débit mensuel minimum en juin (100 m³/s).

Les débits extrêmes jaugés à Niamey ont été de 2.360 m³/s le 3/2/1970 (crue centennale) et 0 m³/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.

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.

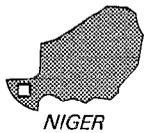
— La poche immergée est réalisée en grillage plastique NORTENE (importé) de deux types de maille selon la taille des poissons : 7 mm pour des alevins de poids moyen supérieur à 4 g, 14 mm pour des fingerlings de poids moyen supérieur à 20 g. Le grillage plastique est découpé puis assemblé avec un fil d'armement pour filet de pêche, de façon à former une poche parallélepédique 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 m³ (1,75 m × 1,75 m × 1,60 m) pour le prégrossissement d'alevins de 4 g jusqu'au stade fingerling de 30 g.

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



LOCALISATION DES INSTALLATIONS DU PROJET AQUACULTURE NIGER

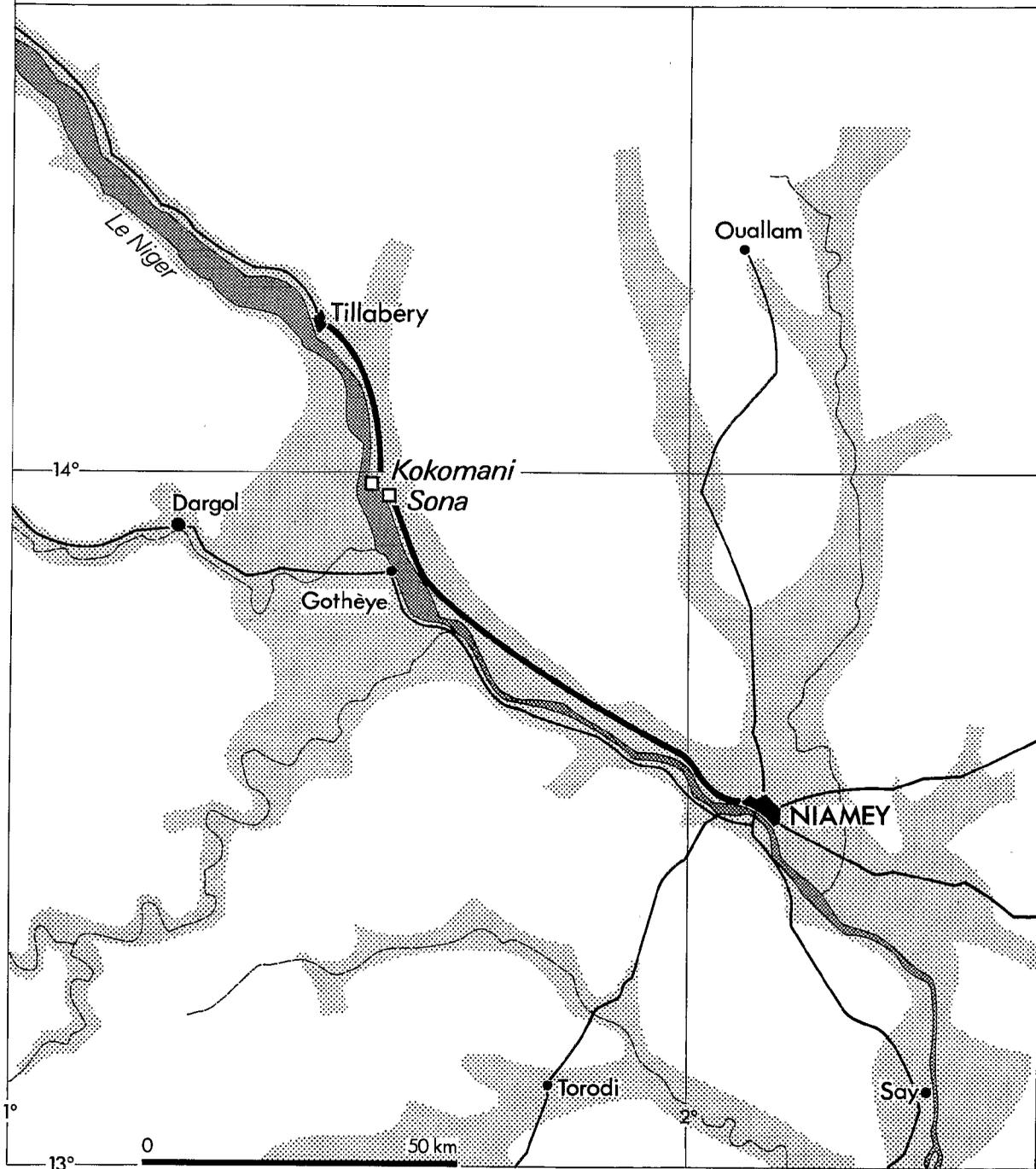


Fig. 1

SCHEMA DE PONTON FLOTTANT POUR 2 CAGES DE 20 M³ OU 8 CAGES DE 5 M³.

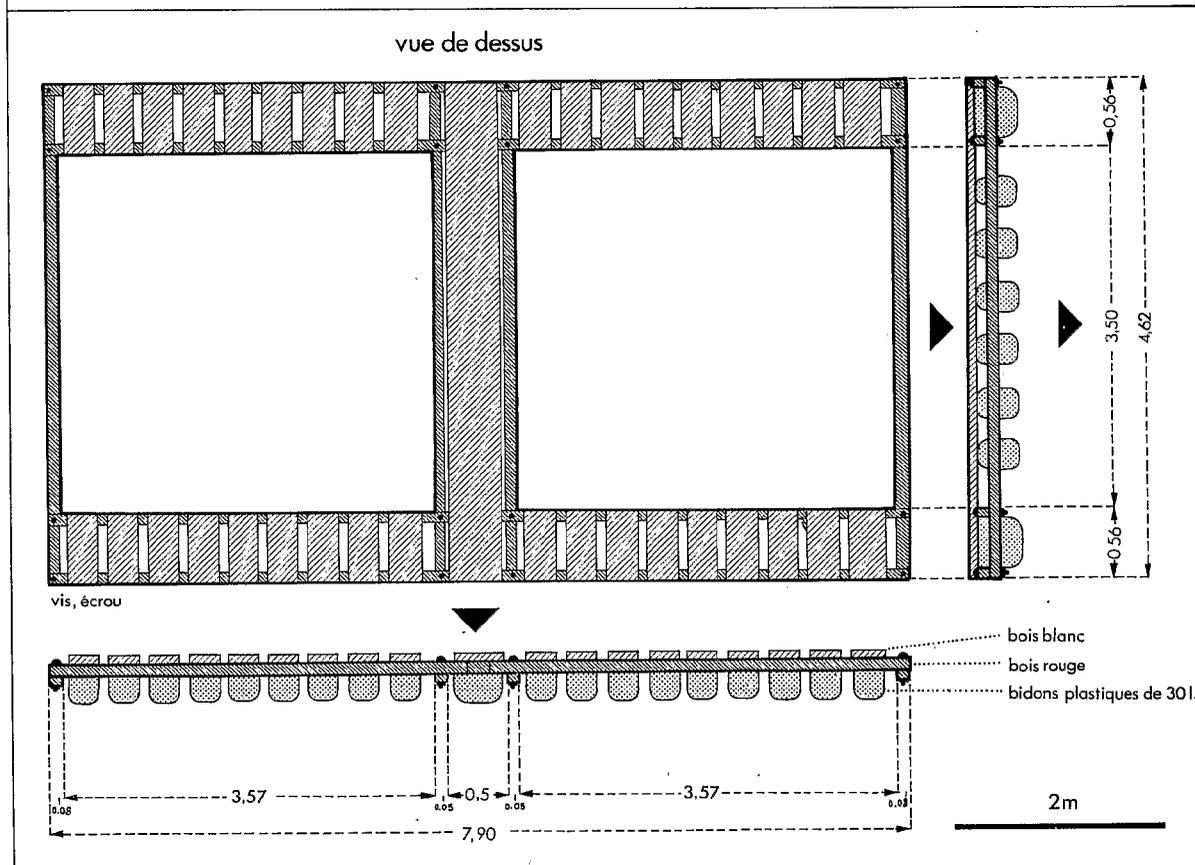


Fig. 2

— Cage de 20 m³ (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 m³ ou 8 cages de 5 m³ (fig. 2).

DESCRIPTION DE LA STATION

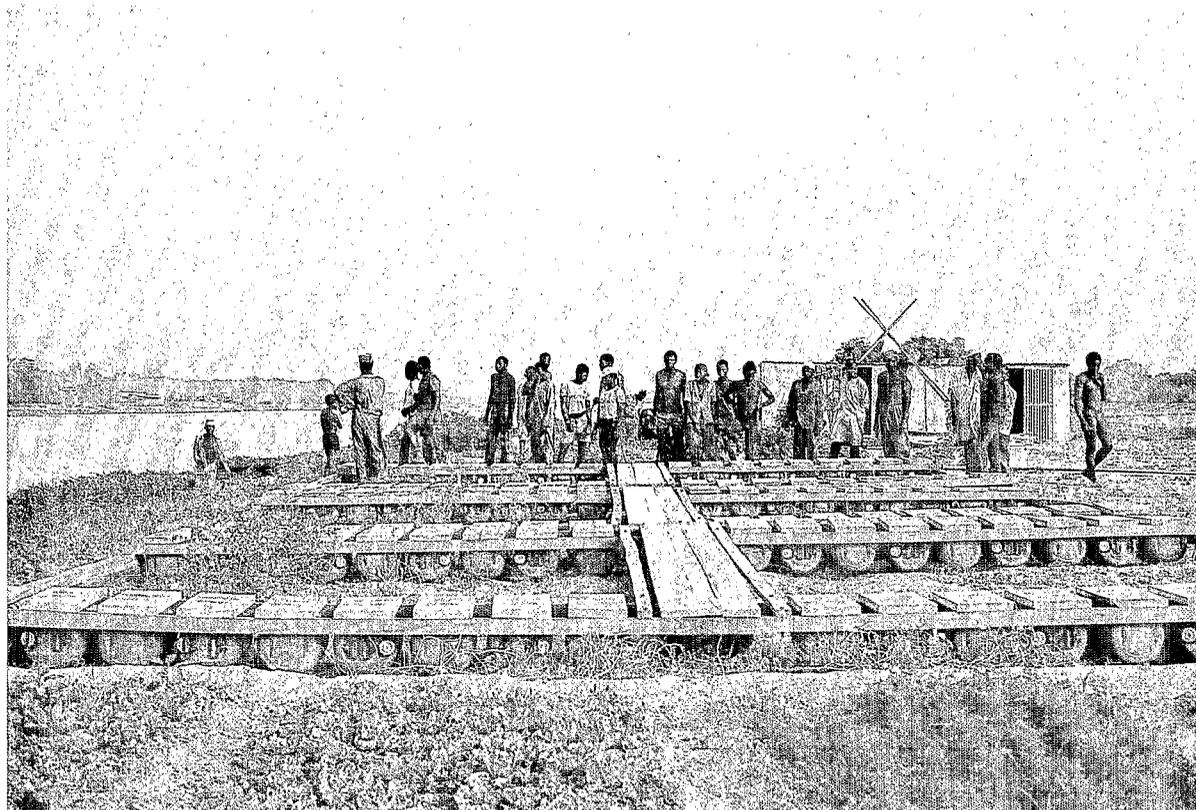
La station comprend 38 cages de 20 m³ et 16 cages de 5 m³ reliées de façon à former trois rangées parallèles de cages constituant un véritable radeau arrimé à une plate-forme d'accès.

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 m³ 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 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



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 (Ca(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

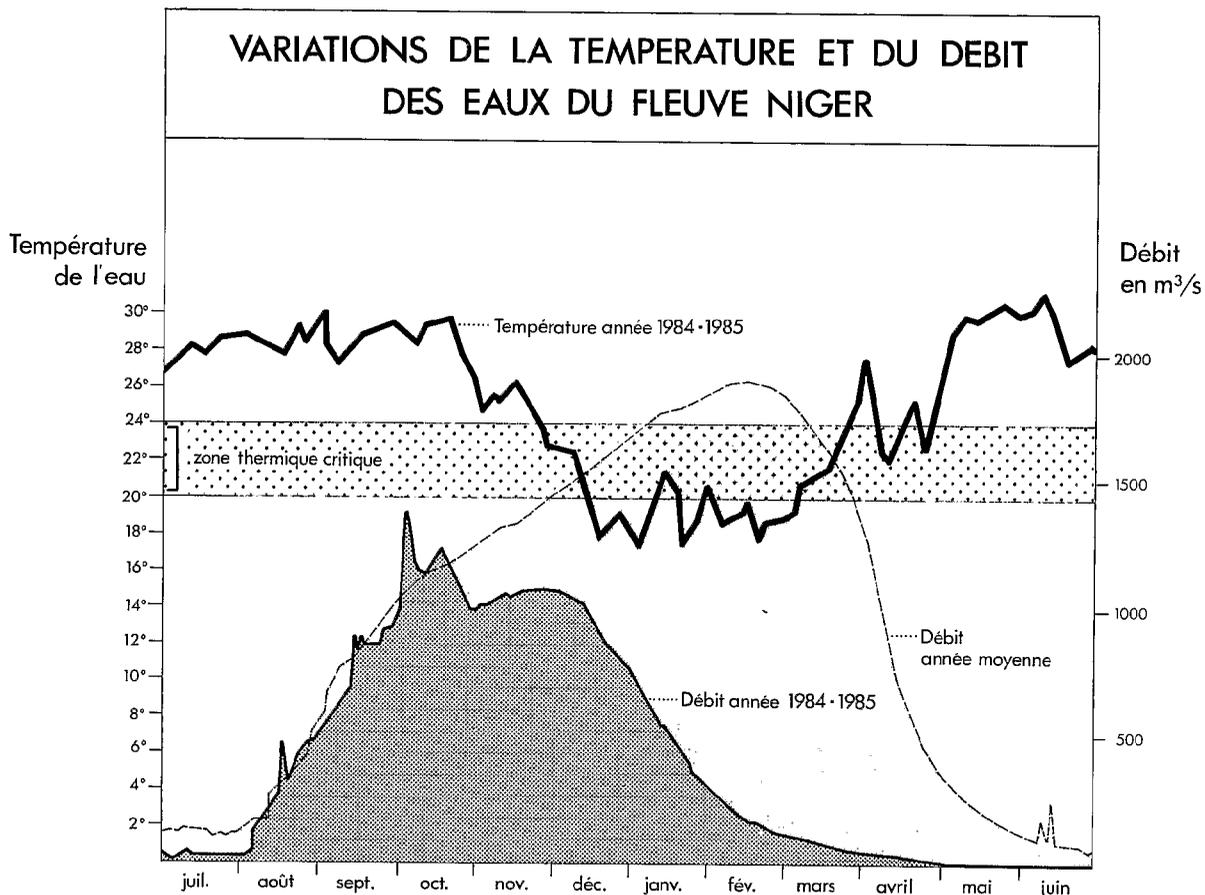


Fig. 3

systematiques 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 μ mhos/cm) et de DBO (DBO5 = 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 ₂ (%)	Taux moyen mensuel de mortalité dans les cages (1) (%)	Nombre total de poissons dans les cages	Nombre de cages
1984 :						
• 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
1985 :						
• 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/m³.

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 broyage 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/m³, 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.

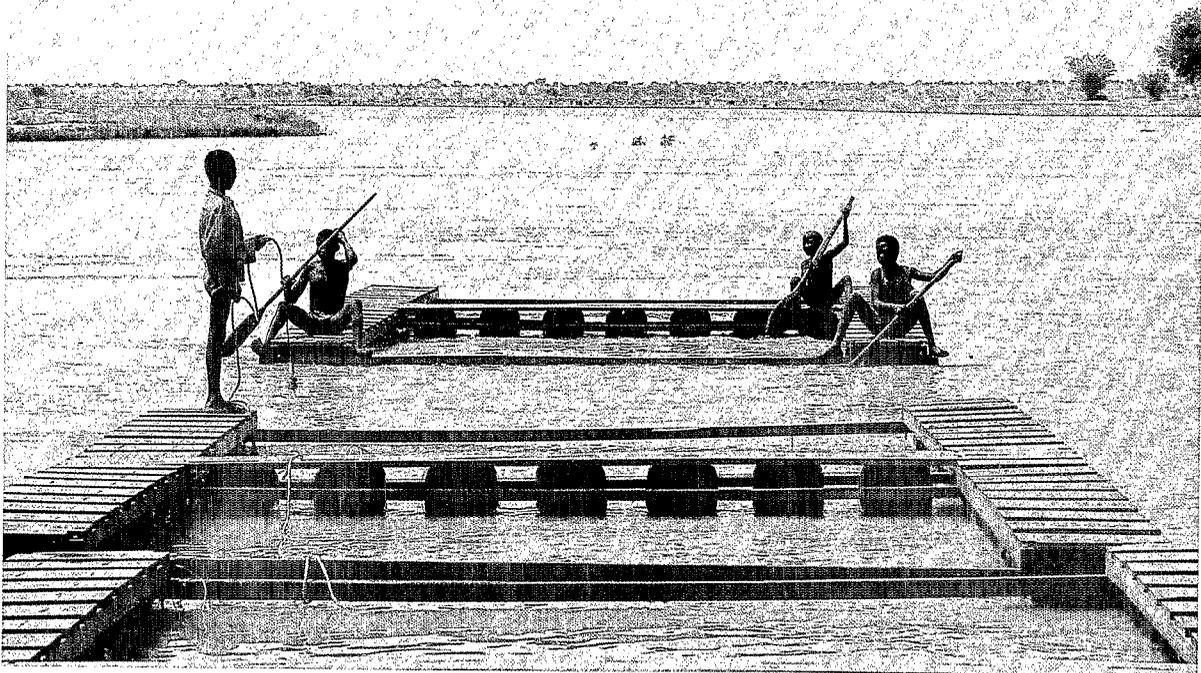
Au niveau de la croissance, on distingue trois périodes caractéristiques :

— 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 m³ ou 8 cages de 5 m³).

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 suppléments.

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
<i>Vitamines</i>				
• 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
<i>Acides aminés</i>				
• 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

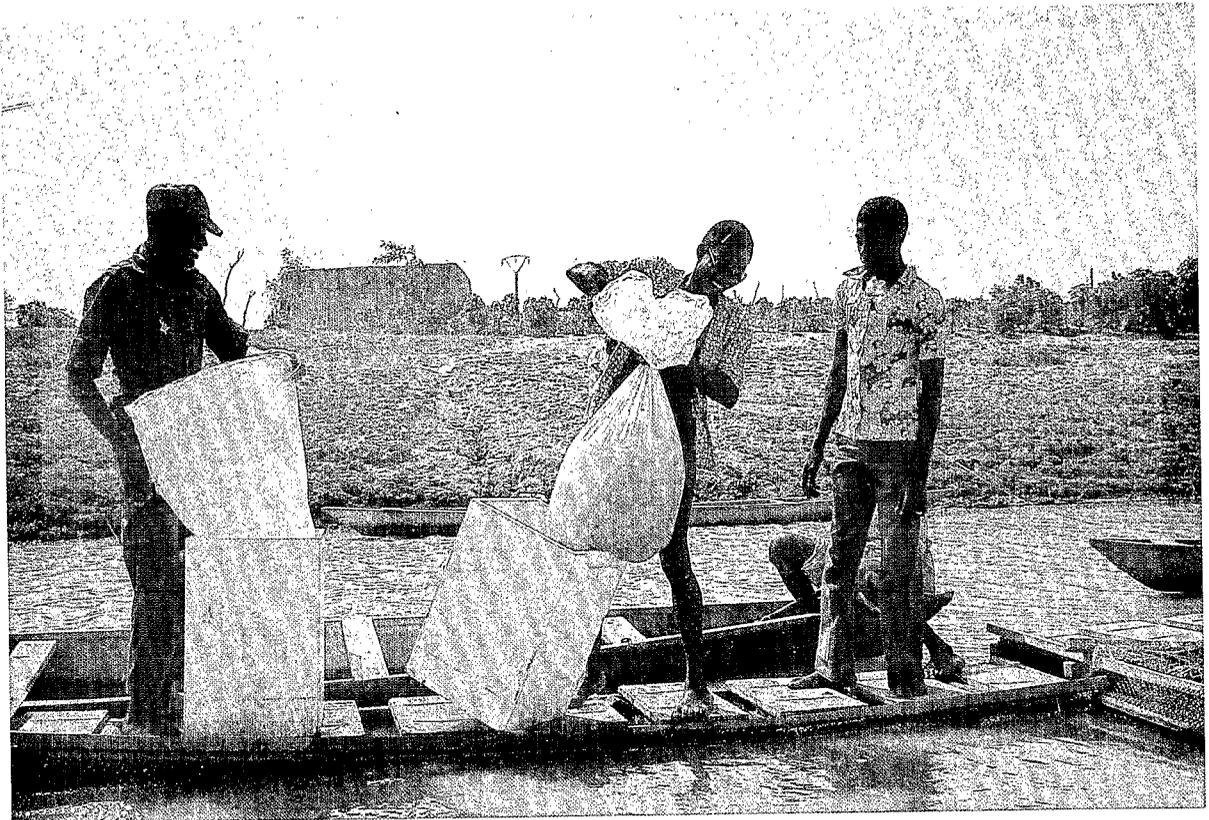
p.m. : poids moyen,

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

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 m³ (3,5 m³ de volume en eau) sur la Station de Kokomani, à partir d'alevins prégressés 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.

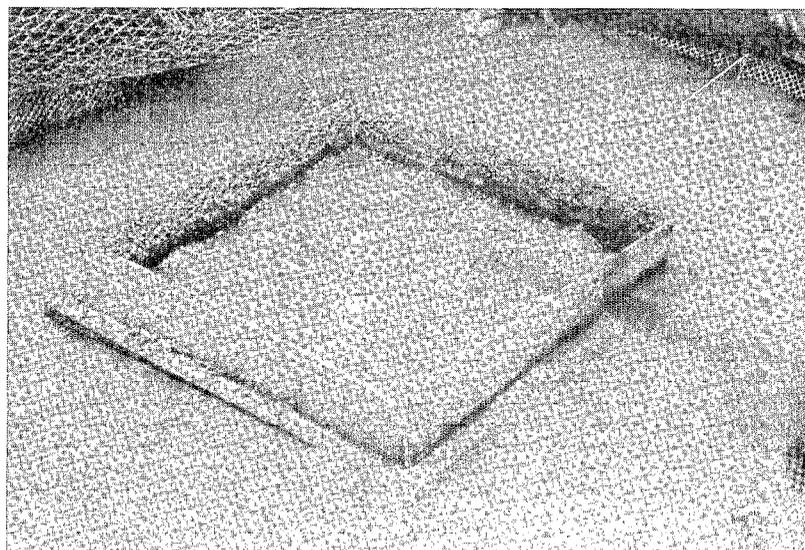
La comparaison des taux de survie obtenus au niveau des cycles saison chaude/saison froide pour les alevins de 0 à 4 g montre que ceux-ci sont très sensibles aux

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

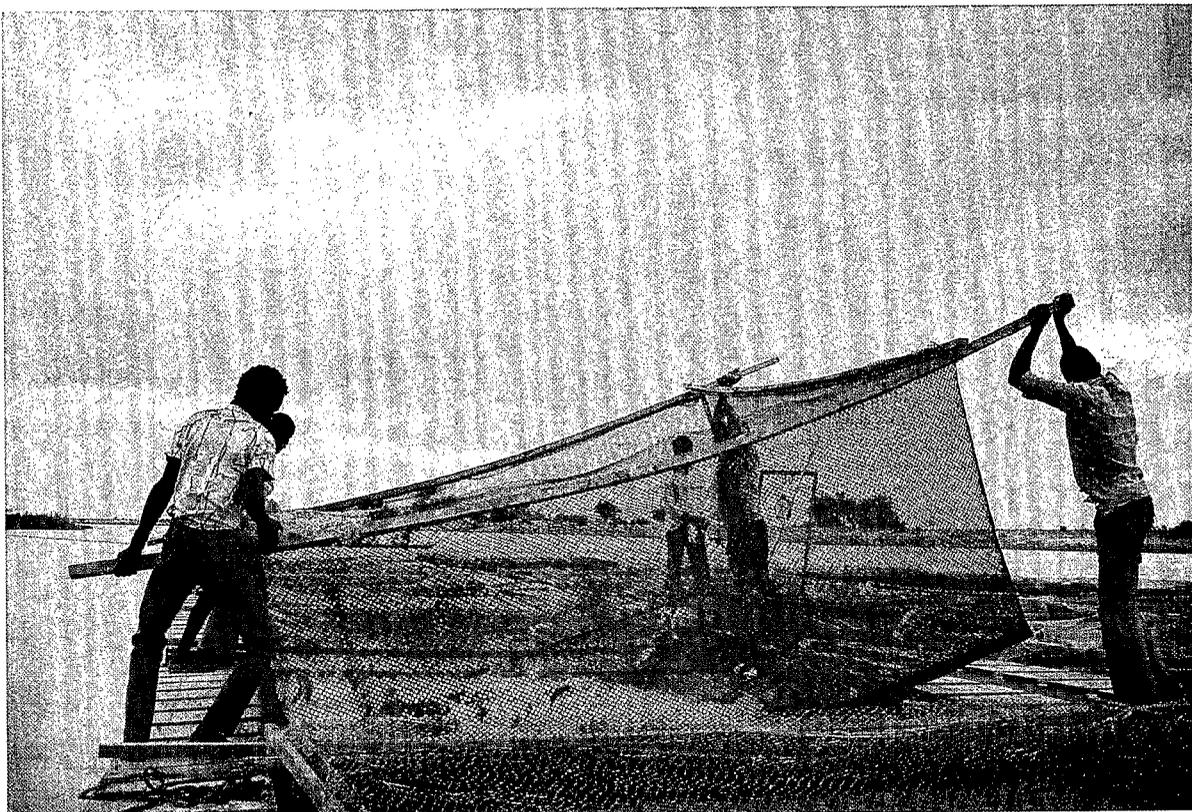
Paramètres d'élevage	Etang				Cage
	0-30 g		0-4 g		4-30 g
	S.C.	S.F.	S.C.	S.F.	S.C.
Durée d'élevage (j)	90	140	35	167	55
Densité d'élevage	24/m ²	18/m ²	66/m ²	70/m ²	820/m ²
Poids moyen initial (g)	0,42	5,69	0,27	0,55	4,3
Poids moyen final (g)	28,4	18,2	4,7	5,55	20,5
Croissance moyenne individuelle (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 ² /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 m³ est de 6.900 fingerlings.

LA PRODUCTION DE POISSON MARCHAND

Celle-ci se fait sur la station de Kokomani dans des cages de 20 m³ (dont 16 m³ 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.	
				incomplet	
				Degré de réalisation du cycle :	complet
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 ³)	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.

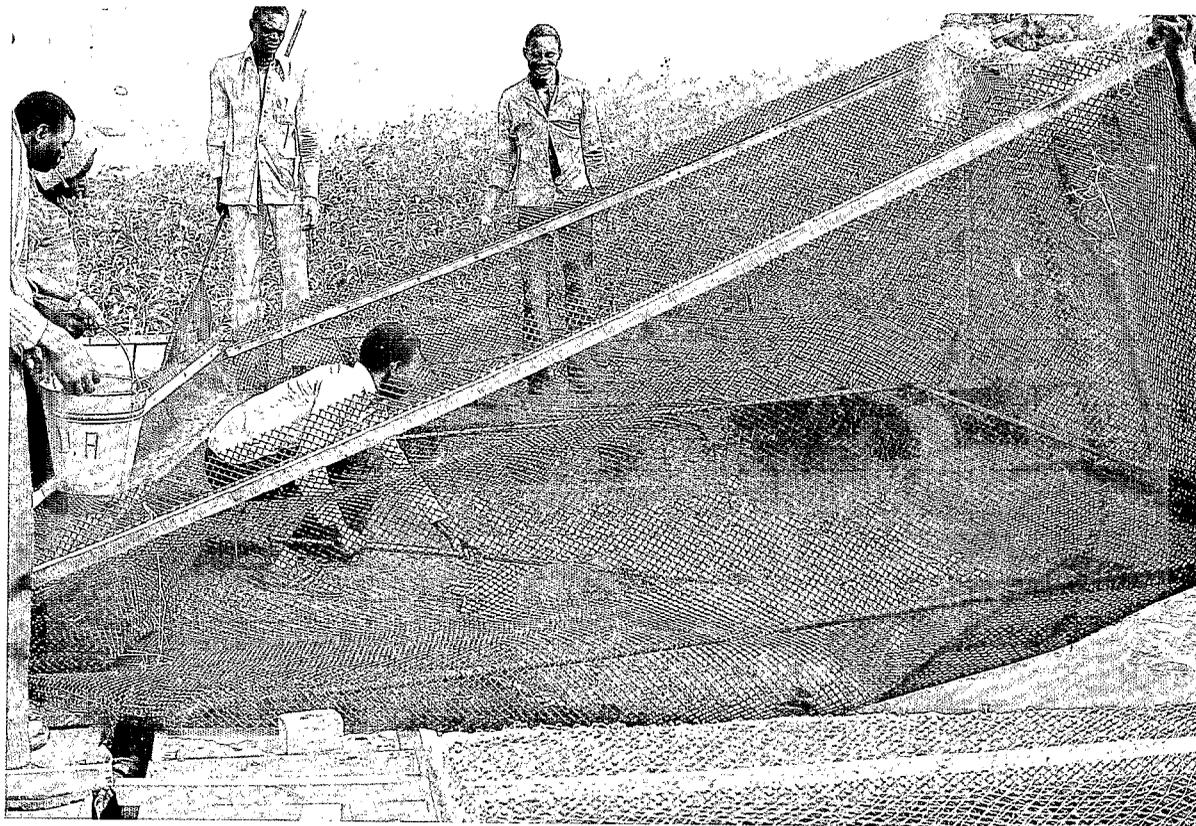
Enfin, ces résultats constituent un premier bilan technique du projet et peuvent sans doute être encore améliorés, notamment au niveau des QN par la définition d'une table d'alimentation mieux ajustée et adaptée aux différents stades d'élevage et aux conditions du milieu.

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 déficiente 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.

modifié de la façon suivante :

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.

- 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 533.000 fingerlings par an, lesquels représentent, compte tenu d'un sex-ratio de 45 % de mâles, 240.000 fingerlings mâles.

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 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).

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.

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

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).

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).

a) Coût de production des alevins prégrossis

Le schéma d'exploitation des étangs se trouverait

D'autre part, en produisant ses fingerlings en cage, l'aquaculteur récolte quelque 24 kg de femelles par cage de 5 m³ 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.

(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.

(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 Sona (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.

(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).

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.

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

Charges d'exploitation	Produits	
Charges fixes	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 :	
Charges variables	• 494,5 × 850	420.325 F
• Alevinage 2.200 × 45 99.000 F	Total produits 420.325 F	
• Aliments 430 × 2,8 × 98 117.992 F	Marge bénéficiaire 139.451 F CFA	
• Frais de livraison intrants 15.308 F		
• Frais de commercialisation 14.750 F		
Total charges variables 247.050 F		
Total charges 280.874 F		

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

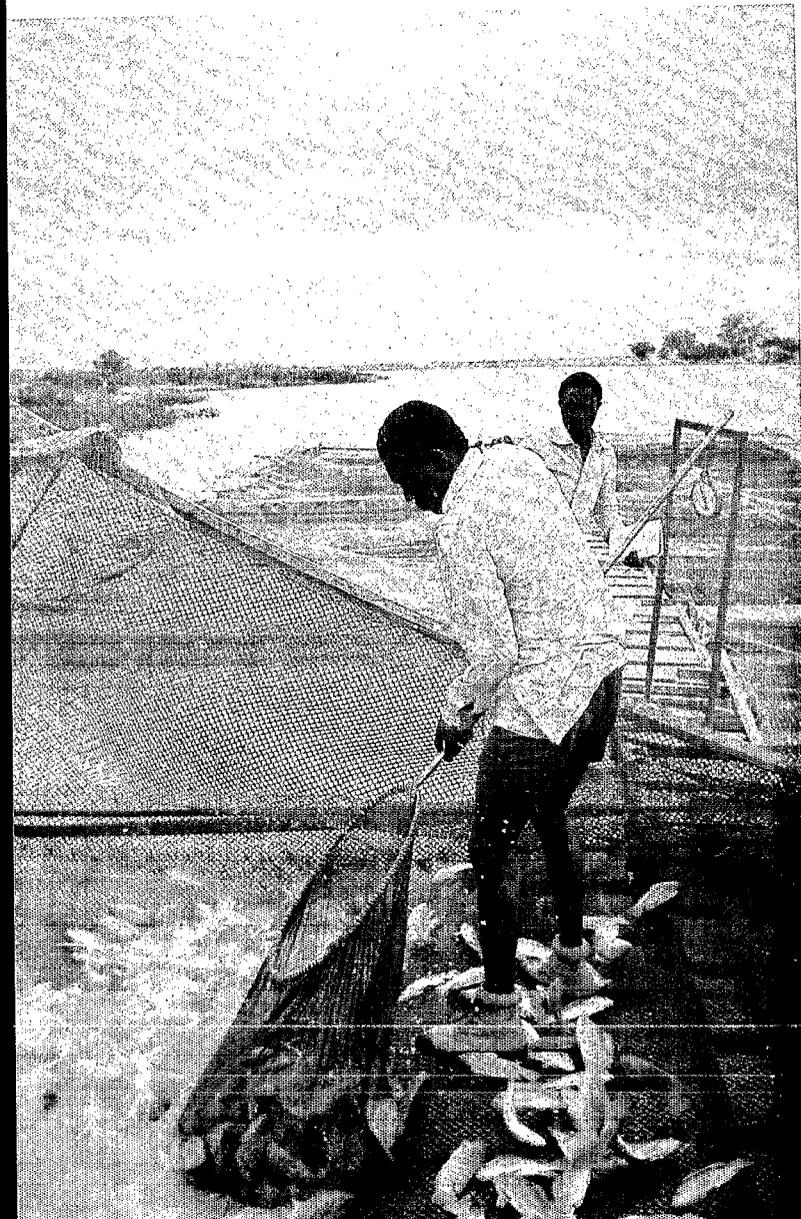
Les résultats de cette simulation, matérialisés par la figure 4, montrent que l'aquaculteur possède une marge de sécurité appréciable au niveau de la rentabilité de son exploitation.

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

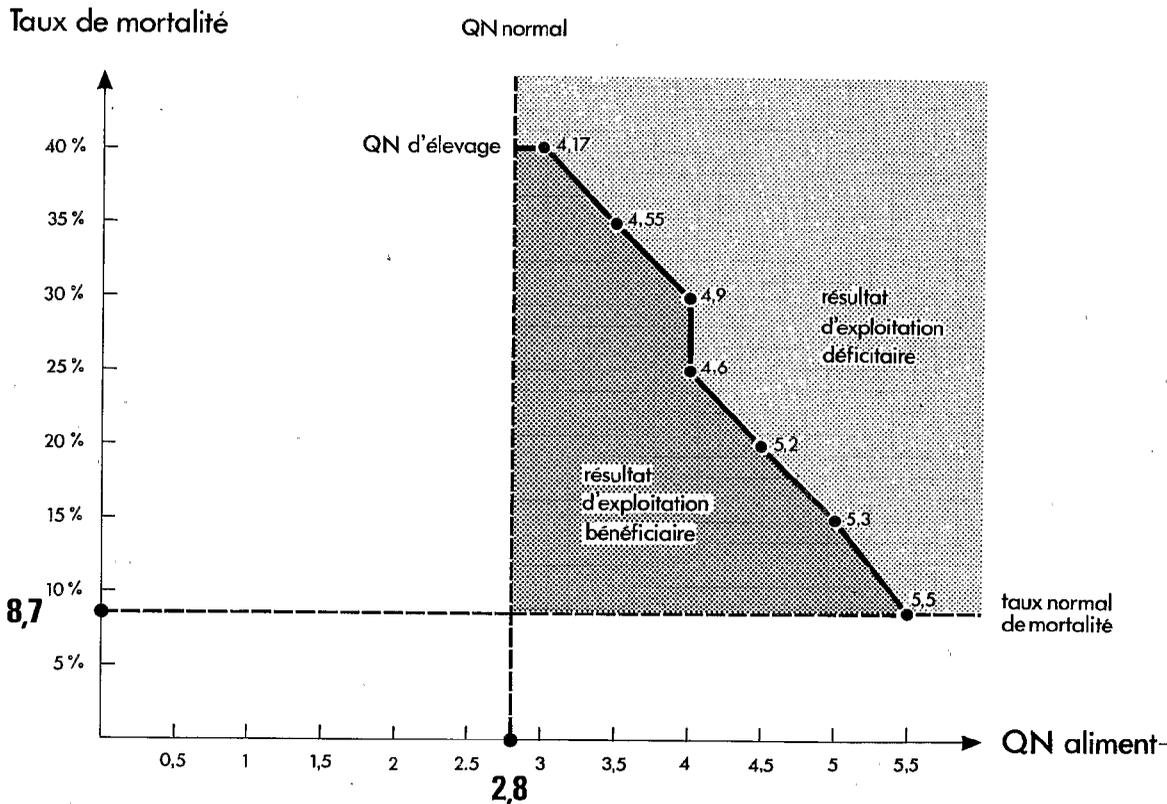
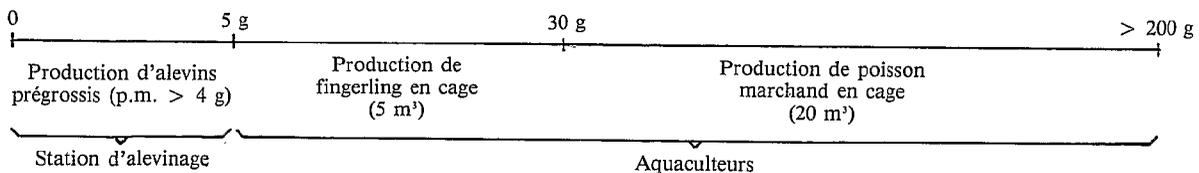


Fig.4

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

- AGRHYMET, 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.
- BÁLÁRIN (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'aquaculture intensive en cages flottantes au Niger. C.T.F.T., Nogent-sur-Marne/SOGREAH, Echirrolles, 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.