

La pisciculture des tilapias

Jérôme Lazard

Cirad
UR "Aquaculture et gestion des ressources
aquatiques"
TA B-20/01
Avenue Agropolis
34398 Montpellier cedex 5
France
<jerome.lazard@cirad.fr>

Résumé

L'élevage des tilapias connaît, depuis 1980, un taux de croissance continu et élevé : la production de ce groupe d'espèces dans le monde vient au second rang derrière celui des carpes en 2005. Leurs caractéristiques biologiques et zootechniques sont particulièrement adaptées à l'élevage : grande rusticité, reproduction spontanée en captivité, régime alimentaire peu exigeant en protéines, plasticité vis-à-vis des systèmes d'élevage. Tirant profit de ces caractéristiques, des technologies simples et peu coûteuses furent mises au point, accessibles à de « petits » entrepreneurs, permettant à l'aquaculture de ce poisson de connaître des développements spectaculaires dans certains pays où les conditions étaient favorables. Originaires d'Afrique, les tilapias sont produits pour l'essentiel en Asie et dans une moindre mesure en Amérique latine. Depuis une vingtaine d'années, les tilapias sont apparus sur les marchés internationaux, notamment au Japon, aux États-Unis et en Europe, où ils occupent une place croissante aux côtés de deux autres espèces tropicales, le pangasius et la perche du Nil. C'est dans ce contexte que le principal tilapia d'élevage, le tilapia du Nil, a fait l'objet, à partir de la fin des années 1980, d'un programme de sélection pour la croissance aux Philippines. D'abord à destination des pays d'Asie du Sud-Est, la souche *genetically improved farmed tilapia* (GIFT), issue de cette sélection, présente des performances, en élevage, largement supérieures aux souches « asiatiques » mais son utilisation à grande échelle par les pisciculteurs « de base », destinataires initiaux de ce programme de sélection, s'est trouvée freinée par des contraintes d'ordre socio-économique. Reprise par une entreprise, privée, de sélection, la souche GIFT fait actuellement l'objet de développements par des opérateurs industriels sur les trois continents.

Mots clés : aquaculture ; environnement socio-économique ; sélection ; systèmes de production ; tilapia.

Thèmes : économie et développement rural ; pêche et aquaculture ; productions animales.

Abstract

Tilapia fish farming

Since 1980, tilapia fish farming has displayed continuous high growth. In 2005, tilapia production was second to carp production worldwide. Tilapia biological and zootechnical characteristics are particularly suited to fish farming: very rustic character, spontaneous reproduction in captivity, low protein diets, adaptability to various farming systems. Several simple, low-cost technologies have been developed based on these characteristics. These techniques are accessible to the small-scale entrepreneurs who have contributed to the spectacular increase of tilapia industry in certain countries with favourable conditions. Tilapia fish come from Africa and are primarily farmed in Asia and to a lesser extent in South America. Over the last twenty years, tilapia have been introduced on international markets, especially in Japan, the United States and Europe, where they are gaining in popularity and being marketed in addition to the other two tropical species, the Mekong catfish and Nile perch. In this context, in the late 1980s a selective breeding program was conducted in the Philippines on the main cultured tilapia species, the Nile tilapia. The GIFT (genetically improved farmed tilapia) strain resulting from this program bred for South-East Asian countries, displays growth performance which is greatly superior to that of "Asian" strains. However, for socio-economic reasons, its commercial use by poor fish farmers, for whom this selection program was initially intended, was restricted. The GIFT strain was then taken over by a private international operator and is currently being developed by industrial operators on the three continents.

Key words: aquaculture; production systems; selection; socio-economic environment; tilapia.

Subjects: animal productions; fishing and aquaculture; economy and rural development.

Tirés à part : J. Lazard

La sous-famille des tilapias (Tilapiines) appartient à la famille des Cichlidés et comprend une centaine d'espèces regroupées en trois genres : *Oreochromis*, *Sarotherodon* et *Tilapia* qui se différencient notamment par leur comportement reproducteur et leur régime alimentaire. Le seul genre ayant jusqu'à présent démontré un potentiel aquacole est le genre *Oreochromis* dont trois espèces font aujourd'hui l'objet d'élevages à une échelle significative : *Oreochromis niloticus*, *Oreochromis aureus*, *Oreochromis mossambicus* ainsi que leurs hybrides. On a maintenant coutume de désigner ces genres et espè-

ces sous le nom générique et commun de tilapia ou tilapie.

Le tilapia est l'un des poissons le plus largement élevé dans le monde et sa production aquacole augmente à un rythme élevé depuis le début des années 1990 (tableau 1 et figure 1). Sa production en élevage le place au second rang mondial après les carpes, alors que sa production issue de la pêche fluctue entre 450 000 et 700 000 t pour la même période (FAO/FIGIS).

Alors que le tilapia est originaire du continent africain, l'essentiel de la production provient d'Asie et dans une moindre mesure d'Amérique latine. Comme pour

les carpes, le tilapia est l'un des poissons ayant fait l'objet du plus grand nombre d'introductions et de transferts à travers le monde à des fins d'élevage (le premier tilapia à avoir donné lieu à de tels transferts est *O. mossambicus* dans les années 1930). Il est produit actuellement sur des bases commerciales dans une centaine de pays. Les chercheurs et pisciculteurs de deux pays ont joué un rôle majeur dans la mise au point de techniques d'élevage à différents niveaux d'intensification : Israël et les Philippines.

Les pays développés n'ont découvert le tilapia que depuis deux décennies. Sa chair blanche est appréciée et il compte parmi les dix poissons les plus appréciés aux États-Unis. Les filets présentent une coloration blanche ou très légèrement rose avec une chair ferme et qui le reste durant la cuisson. La qualité de la chair est souvent comparée à celle du poisson-chat américain, voire à celle de la morue.

Certaines prospectives (Fitzsimmons, 2000) positionnent le tilapia comme l'espèce susceptible d'être la plus élevée au 21^e siècle et de remplacer certaines espèces marines en situation de surexploitation.

Données biologiques et zootecniques

Le tilapia du Nil, *O. niloticus* (figure 2), représente 85 % de la production aquacole totale de tilapias. C'est un poisson à croissance relativement rapide, qui se nourrit aux niveaux inférieurs de la chaîne alimentaire : phytoplancton, détritus, microorganismes. En outre, son

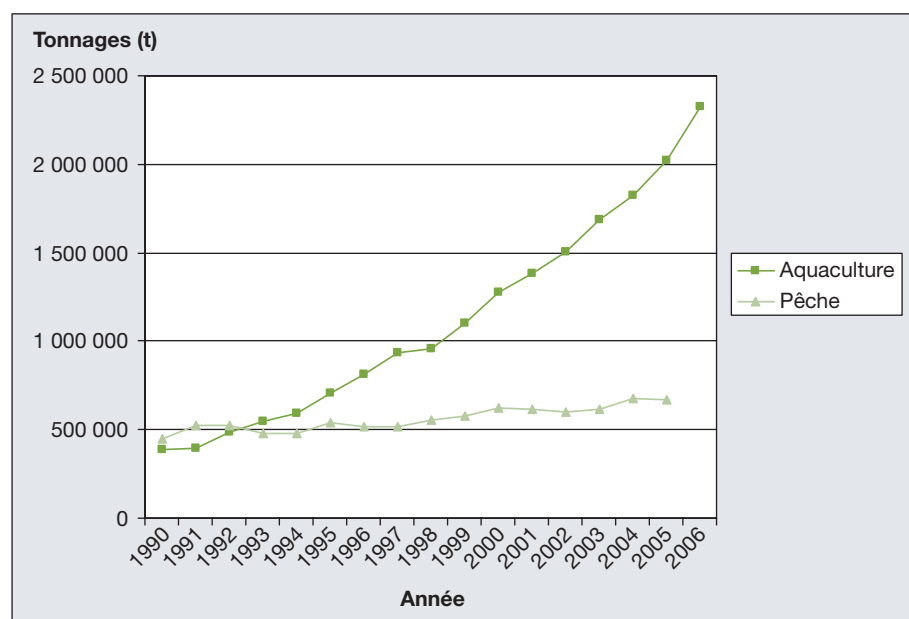


Figure 1. Évolution des tonnages de tilapias issus de la pêche et de l'aquaculture (FAO/FIGIS, 2007).

Figure 1. Production of tilapia from capture fisheries and aquaculture (FAO/FIGIS, 2007).

Tableau 1. Évolution de la production de tilapia d'aquaculture des principaux pays producteurs en milliers de tonnes (FAO/FIGIS, 2007).

Table 1. Variation in aquaculture tilapia production in the main producing countries in thousands of tons (FAO/FIGIS, 2007).

Pays	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004	2005	2006
Chine	106	157	236	394	526	629	706	898	980	1 111
Égypte	25	21	25	28	53	157	168	199	217	259
Indonésie	54	60	64	75	66	85	110	140	190	219
Philippines	76	91	90	79	72	92	122	146	163	202
Thaïlande	23	85	119	120	113	123	145	98	110	153
Taïwan	52	47	47	45	36	49	85	104	83	73
Autres	48	68	72	100	127	178	212	238	282	306
Total	384	488	595	813	954	1 274	1 504	1 823	2 025	2 326



Figure 2. Tilapia du Nil, *Oreochromis niloticus*, originaire du fleuve Niger.

Figure 2. Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, from the Niger River.

régime alimentaire est très plastique, ce qui autorise son élevage aussi bien en étangs, à base de fertilisation organique ou minérale, qu'en systèmes intensifs avec utilisation d'aliments composés. Ces derniers, à faible teneur en protéines (20-25 %), sont principalement basés sur l'utilisation de produits et de sous-produits agricoles végétaux. En fonction de la souche utilisée, de son alimentation et de ses conditions d'élevage, le tilapia peut présenter une croissance journalière individuelle de 2 à 4 g/j.

Au niveau de la reproduction, le tilapia est probablement le seul poisson qui se reproduit spontanément en élevage sans intervention humaine. Il présente, en outre, une maturité sexuelle précoce et une fréquence de ponte élevée avec un excellent taux de survie des alevins lié à leur mode d'incubation (incubation buccale par les femelles chez le genre *Oreochromis*). Cette reproduction aisée est, bien sûr, un avantage pour la production massive d'alevins, à condition de parvenir à maîtriser l'absence de synchronisation des pontes qui oblige à de fréquentes collectes. C'est principalement aux Philippines qu'ont été mises au point des techniques rustiques et très performantes allant dans ce sens, mettant en œuvre des *hapas* (figure 3) et des étangs de petite taille (tableau 2). Concernant la production de chair, cette prolificité constitue, en

revanche, un handicap majeur pour l'élevage en étangs, car elle y conduit à une surpopulation et à un nanisme, et donc à une production de médiocre qualité (nombreux individus de petite taille). Deux techniques sont aujourd'hui largement utilisées pour y remédier : l'association d'un prédateur à la phase de grossissement (Lazard et Oswald, 1995) et le monosexage (élevage de populations monosexes mâles, les mâles ayant, en outre, une croissance en moyenne de 50 % supérieure aux femelles). L'élevage en cage ou en enclos ne présente pas cet inconvénient (ponte impossible sur le fond en filet des cages ou fuite des alevins en dehors du périmètre des enclos) mais pour des raisons de productivité, l'élevage monosexé est aujourd'hui devenu la règle. La technologie la plus largement utilisée à cette fin à l'heure actuelle consiste à traiter les alevins au moyen d'hormones masculinisantes (17-alphaéthyltestostérone principalement (Guerrero, 1982)). L'utilisation de cette



Figure 3. Production d'alevins de tilapia du Nil en *hapas* (Philippines).

Figure 3. Nile tilapia fry production in *hapas* (Philippines).

Tableau 2. Évolution des systèmes et des performances de production d'alevins d'*Oreochromis niloticus* aux Philippines.

Table 2. Variation in *Oreochromis niloticus* fry production systems and performances in the Philippines.

Paramètres	Structure d'élevage		
	Étang	Étang	Hapa dans étang
Taille infrastructure (m ²)	4 500	100-200	5 × 8 × 0,9
Densité géniteurs (ind/m ²)	0,16	3	5-10
Intervalle entre récoltes	60/28 jours	10/6 ×/jour	5 jours
Production alevins (m ² /j)	0,3	18	100
Références	Broussard <i>et al.</i> , (1983)	Guerrero (1987)	Abrajano-Bongco (1991)

Ind : individu.

hormone, interdite sur des poissons destinés à la consommation en Europe, est, en revanche, autorisée et largement utilisée dans le reste du monde, notamment aux États-Unis. Cependant, « Whole Food Market », le grossiste le plus important de produits alimentaires naturels et biologiques avec 147 magasins en Amérique du Nord, a décidé de stopper l'achat de tilapias en décembre 2003, du fait des traitements hormonaux appliqués sur ces poissons d'élevage, pour l'essentiel d'importation (Josupeit, 2005). On peut imaginer qu'il s'agit là d'un coup de semonce donné aux élevages utilisant cette hormone. D'autres techniques existent pour produire des populations monosexes (comme celle mettant en œuvre les super-mâles YY ou GMT – *genetically male tilapia*), mais leur mise en œuvre à grande échelle est complexe et encore loin d'être effective. D'autres voies de recherche destinées à produire des technologies propres d'inversion sexuelle paraissent prometteuses, notamment celle basée sur l'exploitation du caractère thermosensible du déterminisme du sexe de certaines souches de tilapia sélectionnées à cette fin (Baroiller *et al.*, 1996 ; Wessels et Hörstgen-Schwark, 2007).

Certaines espèces de tilapia ont l'aptitude à s'adapter à des eaux saumâtres-salées. De fait, de très nombreux travaux de recherche sont consacrés, depuis une trentaine d'années, à l'étude de l'adaptation osmotique de différentes souches, espèces et hybrides de tilapias, mais la production d'un tilapia performant pour l'élevage en eaux salées demeure un challenge pour les chercheurs (Watanabe *et al.*, 2006).

La contrainte majeure en aquaculture des tilapias est d'ordre thermique : la température d'élevage minimum est de 16°C et

la température maximum de 38 °C, avec un optimum compris entre 28 et 32 °C pour le tilapia du Nil.

Systèmes de production et données économiques

Systèmes de production

De façon très schématique, trois systèmes de production aquacole du tilapia peuvent être identifiés.

Pisciculture « vivrière rurale »

Il s'agit d'étangs, très largement répandus en zone tropicale, gérés de façon « extensive ». Les produits de cette pisciculture sont principalement destinés à l'autoconsommation. Dans ces étangs, l'élevage se fait généralement par classes d'âge mélangées avec une production très hétérogène en taille et en poids. L'alimentation (ou plutôt la fertilisation) est faible en quantité et de faible valeur alimentaire (déchets de l'exploitation agricole et de la maison). Le rendement de ce type d'exploitation est de 0,5 à 2 t/ha par an de tilapia.

Pisciculture artisanale de « petite production marchande »

Les systèmes correspondant à ce type sont généralement semi-intensifs et sont omniprésents en Asie, où le tilapia y remplace progressivement les carpes. Les alevins régulièrement mis en charge dans ces infrastructures d'élevage (étangs principale-

ment, mais également, et de plus en plus, cages flottantes) proviennent de géniteurs dont la qualité génétique est très inégale (cf. ci-dessous "Paradoxes de Gift"). L'aliment utilisé est constitué d'un (ou de plusieurs) sous-produit(s) agricole(s) tel(s) que le son de riz ainsi que d'une faible proportion de farine d'origine animale (farine de poisson principalement). La taille commerciale des poissons produits est relativement faible (200 à 300 g) et ils sont, pour l'essentiel, commercialisés localement. Les rendements en étangs de ce type de pisciculture varient de quelques tonnes de 10 à 15 t/ha par an et, en cages, sont de quelques dizaines de kg/m³ par an.

Aquaculture industrielle du tilapia

Elle correspond à des systèmes généralement intensifs ou hyperintensifs à forte intensité capitalistique avec une production de poissons de grande taille (> 500 g) destinée aux marchés urbain et international. Ces systèmes sont caractérisés par l'utilisation de souches performantes et d'un aliment composé. Le tilapia qui est commercialisé aux États-Unis, au Japon ou en Europe provient essentiellement de ce type de pisciculture. Le rendement des étangs gérés de façon intensive atteint plusieurs dizaines de tonnes par hectare par an, et celui des raceways, systèmes recyclés ou des cages, jusqu'à 200 kg/m³ par an (Soderberg, 2006 ; Schmittou, 2006).

Marchés et données économiques

Marchés

Historiquement, les marchés africains sont approvisionnés en tilapias pêchés dans le milieu naturel et, depuis l'introduction de ces poissons dans de nombreux pays tropicaux à partir des années 1950, il en a été de même pour les pays asiatiques et sud-américains. C'est donc à du tilapia de pêche que les consommateurs ont eu d'abord affaire sur les marchés. Il s'est souvent agi de poisson de taille hétérogène, de fraîcheur variable et commercialisé bon marché sur des marchés populaires. Le développement de pêcheries de tilapia, essentiellement artisanales, à travers le monde, s'est accompagné d'exportations de poisson entier ou sous forme de filets (par exemple le tilapia pêché dans les lacs de barrages du Brésil vers les États-Unis). Les premières tentatives de développement de la

pisciculture de tilapia dans les pays du Sud ont eu, pour la plupart, une vocation de subsistance (ou autoconsommation). Avec l'évolution vers des systèmes aquacoles de production marchande, l'approvisionnement des marchés en tilapia d'élevage se développe. Le poisson est généralement commercialisé entier, frais, sous glace, lorsqu'elle est disponible. La taille commerciale varie selon les pays : en Afrique centrale et aux Philippines par exemple, elle a longtemps été de 100 à 150 g, alors qu'en, Afrique de l'Ouest, elle était de 250 à 300 g et de 250 à 600 g au Mexique (Lazard *et al.*, 1991 ; World Bank, 1997 ; Engle, 2006). La confusion entre tilapia de pêche de moindre fraîcheur et tilapia d'aquaculture couplée au goût de vase de certains poissons d'élevage a longtemps conféré au tilapia une mauvaise image sur le marché international. Aujourd'hui, avec les progrès réalisés en matière d'élevage, de conditionnement et de transport, un marché international du tilapia s'est établi avec l'Union européenne, le Japon et les États-Unis comme principaux acheteurs. Les États-Unis, le principal importateur de tilapia, ont importé, en 2005, 281 000 t en équivalent poisson entier frais d'une valeur de 374 millions de US\$ sous forme de poisson congelé entier et de filet frais et congelé (Fitzsimmons, 2006). Aux États-Unis (Josupeit, 2005), le prix du filet frais de tilapia était en 2005 de 7,70 US\$/kg, soit 15 % de moins que les années précédentes, prix à comparer aux 6,27 dollars US/kg que coûte le poisson-chat américain (*Ictalurus punctatus*).

Coûts de production

D'une façon générale, les coûts de production du tilapia d'élevage dans les pays en développement sont inférieurs ou voisins de 1 US\$/kg.

Une étude réalisée sur le continent américain (Lutz, 2000) indique que les coûts de production les plus faibles en étangs et en raceways sont observés en zone tropicale (1,6 US\$/kg), suivis par les étangs du sud des États-Unis (2,27 US\$/kg) et les systèmes intensifs implantés en serre subtropicale (2,46 US\$/kg). Les coûts de production les plus élevés correspondent aux circuits thermorégulés en zone tempérée (3,57 US\$/kg). Les coûts de production en cages flottantes relevés au Brésil et en Colombie varient entre 0,80 et 1,30 US\$/kg, en fonction notamment des coûts d'infrastructures et d'alimentation.

Géographie de la production de tilapias

L'Asie représente plus de 80 % de la production de tilapia dans le monde et cette suprématie ne fait que s'accroître. La Chine est le plus grand producteur, avec 980 000 t en 2005 (FAO/FIGIS) et une croissance soutenue. L'essentiel de la production est commercialisé sur le marché national, mais récemment, ce pays est devenu le principal fournisseur de tilapia des États-Unis (90 000 t en 2005). Le tilapia constitue aujourd'hui l'une des sept principales productions aquatiques chinoises et le ministère de l'Agriculture affiche une forte volonté de promouvoir son développement. Pour ce qui concerne l'Asie du Sud-Est, les systèmes de production sont relativement simples et les coûts de production faibles (rizières, étangs, cages, etc.) et les principaux pays producteurs sont la Thaïlande, l'Indonésie et les Philippines.

Bien que l'Afrique soit le continent d'origine des tilapias, la production y demeure extrêmement limitée. En 2005 (FAO/FIGIS), la production totale africaine de tilapias s'est élevée à 245 000 t dont l'essentiel provenait d'Égypte (217 000 t), avec toutefois une interrogation sur l'origine spécifiquement aquacole de ce tonnage. En Afrique subsaharienne, les élevages sont principalement du type vivrier rural avec quelques développements, encore timides, de pisciculture artisanale commerciale périurbaine. Quelques fermes industrielles commencent à apparaître dans certains pays d'Afrique tels que le Nigeria, le Zimbabwe, l'Ouganda et sont principalement le fait d'investisseurs et d'opérateurs étrangers au continent africain. Tout reste à faire en termes de développement de l'aquaculture en général et de la pisciculture du tilapia en particulier en Afrique subsaharienne, en dépit des efforts soutenus de divers opérateurs internationaux depuis les indépendances. Actuellement, les taux de croissance de la production de tilapias les plus élevés (production $\times 2$, entre 2000 et 2005) sont enregistrés en Amérique centrale et du Sud. Ces dernières années, les producteurs de ces régions ont su capter des parts considérables sur le marché des États-Unis, et cette dynamique a toutes les raisons de se poursuivre. L'apparition du virus du *white spot* sur les crevettes

élevées en étangs côtiers dans les pays d'Amérique latine, en particulier en Équateur, a créé des conditions « favorables » au développement de la pisciculture du tilapia dans ces étangs. Par ailleurs, les mesures antidumping imposées aux élevages de crevettes en provenance du Brésil et de l'Équateur constitueront un élément supplémentaire favorisant la conversion de la crevetteculture vers la « tilapia-culture ».

Paradoxes de GIFT (*genetically improved farmed tilapia*)

Comparée aux animaux terrestres et aux végétaux, la recherche en génétique sur les animaux aquatiques est très récente : le premier symposium sur la génétique en aquaculture s'est tenu en 1982. De fait, la plupart des espèces de poissons élevées en eau douce n'étaient pas reproduites en captivité jusqu'aux années 1960. Les stocks de poissons d'élevage tropicaux étaient encore très proches sur le plan génétique des types sauvages et l'on ne disposait pas jusqu'à très récemment, pour la plupart d'entre eux, de pedigree correctement documenté. Au milieu des années 1980, un programme d'amélioration génétique du tilapia du Nil (*O. niloticus*), GIFT, fut mis en place, aux Philippines, par un institut de recherche international (ICLARM – *International Center for Living Aquatic Resources Management* – devenu WFC – *WorldFish Center*) en collaboration avec des institutions de recherche et de développement philippines et un institut de recherche norvégien, Akvaforsk, sur des financements du Programme des Nations Unies pour le développement et de la Banque asiatique de développement.

Ce programme était motivé par un certain nombre de raisons :

- les producteurs observaient une dégradation des performances de croissance du tilapia (Smith *et al.*, 1985) et souhaitaient un poisson présentant une meilleure croissance et un dispositif assurant un approvisionnement en alevins de qualité en quantité suffisante ;
- la plupart des tilapias d'élevage utilisés en Asie provenaient d'un stock fondateur constitué d'un très faible nombre d'indi-

vidus (Pullin et Capili, 1988 ; Lazard *et al.*, 2006 ; Lazard, 2007) ;

– des études génétiques des populations asiatiques (Macaranas *et al.*, 1986 ; Eknath *et al.*, 1991) révélèrent que les tilapias d'élevage présentaient un taux élevé d'*inbreeding*, de consanguinité et d'introgression de gènes d'espèces d'intérêt aquacole moindre (*O. mossambicus*, principalement) ;

– le manque de travaux de sélection des tilapias pour l'aquaculture constituait, aux yeux des promoteurs du projet GIFT, une contrainte majeure pour augmenter la productivité des élevages et le développement de la filière.

Dans ce contexte, le projet GIFT fut initié en 1987 à la suite d'un atelier organisé à Bangkok sur les ressources génétiques des tilapias pour l'aquaculture (Pullin, 1988). Le projet fut ciblé sur le tilapia du Nil du fait de son régime alimentaire et de sa faible durée entre générations (six mois), faisant de ce poisson un excellent modèle pour la conduite de recherches sur l'application de la génétique à l'aquaculture. L'objectif affiché par l'ICLARM pour ce projet était d'« augmenter, en quantité et en qualité, les protéines consommées par les populations rurales et urbaines à faibles revenus dans les pays en développement et augmenter le revenu des producteurs les plus pauvres ».

Le schéma de sélection adopté est du type sélection familiale, et le caractère retenu pour cette sélection est la croissance individuelle. Une souche synthétique fut constituée à partir de huit souches initiales, quatre souches « pures » originaires d'Afrique (Ghana, Égypte, Kenya et Sénégal) et quatre souches utilisées par les pisciculteurs asiatiques (Israël, Singapour, Taïwan et Thaïlande), présentes aux Philippines. La population de base pour ce programme de sélection est constituée à partir des familles issues de croisements dialléles présentant les meilleures performances (Eknath, 1994 et 1995).

De manière à évaluer le potentiel de cette souche sélectionnée et à assurer un retour des résultats vers les chercheurs, le projet, avec ses instituts-partenaires de cinq pays (Bangladesh, Chine, Philippines, Thaïlande et Vietnam), a parallèlement mis en place une opération intitulée : « dissémination et évaluation de la souche GIFT » (DEGITA en anglais : *dissemination and evaluation of genetically improved tilapia species in Asia*). Ses objectifs étaient les suivants :

– évaluer les performances de la souche sélectionnée ainsi que son impact sur les plans environnemental, social et économique dans les cinq pays ;

– assurer la diffusion de cette souche auprès des « petits » pisciculteurs de ces pays afin d'augmenter leurs revenus et d'améliorer le régime alimentaire des pisciculteurs et des consommateurs les plus défavorisés ;

– d'assurer le transfert des connaissances scientifiques et technologiques en matière de sélection génétique du tilapia, en vue d'assister les pays participants pour la planification de programmes de sélection du tilapia » (Deb et Dey, 2004). Pour assurer la pérennité du processus de sélection ayant abouti à la souche sélectionnée et à la dissémination de celle-ci, un organisme privé sans but lucratif (GIFT Foundation International Inc., GFI) fut établi en 1997 par les principaux organismes et bailleurs de fonds ayant porté le projet GIFT (Eknath et Acosta, 1998 ; Rodriguez, 2002). Disposant d'infrastructures propres limitées, la Fondation établit un partenariat contractuel avec sept écloséries philippines privées pour la production massive d'alevins et leur distribution.

En 1999, la Fondation GIFT conclut un accord avec GenoMar, entreprise privée norvégienne spécialisée en sélection aquacole mettant en œuvre des marqueurs moléculaires. Sur la base de cet accord, GFI est en charge de la poursuite du programme de sélection pour le compte de GenoMar qui a l'exclusivité des droits sur les produits de la sélection. À ce titre, GenoMar commercialise les stocks de tilapia sélectionné, sous le nom de « GenoMar Supreme Tilapia » (GST), aux Philippines et partout dans le monde en Asie, Amérique latine et Afrique (GenoMar, 2003).

Aux Philippines, où la souche GIFT a été initialement développée et qui demeure le pays pionnier pour cette souche, la situation en matière de souches de tilapia du Nil disponibles et distribuées est devenue confuse et manque singulièrement de lisibilité pour les pisciculteurs. Parmi les principales souches disponibles aux Philippines en 2005 (Lazard et Tollens, 2005), on trouve la souche GenoMar (GST), le GET-Excel 1 et 2 du BFAR (*Bureau of Fisheries and Aquatic Resources*), le *genetically male tilapia* (GMT) de Phil-Fishgen, la souche du SEAFDEC (*South East Asia Fisheries Development Center*), la souche « locale » « Tagalog » (mélange de souches présentes aux Philippines avant la mise

en place du projet GIFT), diverses souches de tilapia rouge, etc. Le prix des alevins et fingerlings varie principalement en fonction de la taille, du mode de paiement (cash ou à crédit), du sexe (tout venant ou monosexé mâle) de 30 à 60 centavos/individu (100 centavos = 1 peso ; 1 dollar US = 60-65 pesos), le plus cher étant le fingerling GST. L'enquête réalisée en 2004 (Lazard et Tollens, 2005), auprès des principales parties prenantes de la pisciculture de tilapia aux Philippines, a mis en évidence :

– qu'il était désormais impossible de se procurer une souche 100 % pure GIFT (issue d'une opération sur fonds publics) en dehors de la souche GST (produite par une entreprise privée) ;

– que la souche GST était considérée comme mal adaptée aux deux principales régions philippines de production de tilapia (Pampanga et Batangas) en étangs intensifs et en cages flottantes : meilleure croissance que les autres souches, mais un taux de mortalité plus élevé et un taux de conversion tendant à augmenter avec le temps ;

– que dans un contexte de grande confusion sur l'identité des souches, chaque pisciculteur a sa propre stratégie d'approvisionnement/production en alevins. Certains pisciculteurs achètent les alevins à leurs fournisseurs habituels, quelle que soit la souche, auprès desquels l'obtention d'un crédit est déterminante ; d'autres achètent du GET-Excel (vaste réseau de distribution), d'autres encore achètent un mélange de souches ou du GST ou bien réalisent leurs propres croisements (GET-Excel × GIFT), etc.

En tout état de cause, la centralisation de la production d'alevins sélectionnés, GIFT ou GenoMar, dans un nombre restreint d'écloséries agréées, est mal adaptée au système d'approvisionnement classique des fermes en alevins. Ces dernières s'appuient, en effet, sur un approvisionnement souple assuré par des intermédiaires (dealers) qui eux-mêmes s'approvisionnent où ils le peuvent en fonction du prix et des quantités disponibles. La base du succès de la dissémination de la souche du BFAR (GET-Excel) s'appuie *a contrario* sur un nombre d'écloséries agréées, considérablement plus important (Tayamen et Abella, 2004).

Les Philippines disposent donc de multiples souches de tilapia et gagneraient à pouvoir les tester objectivement. Ces tests, qui pourraient être réalisés sur une station d'état et/ou dans des structures privées, devraient concerner toutes les souches

couramment utilisées par les pisciculteurs philippins et couvrir les principaux milieux et systèmes d'élevage mis en œuvre aux Philippines, du plus extensif au plus intensif. Un comité de pilotage, associant toutes les parties prenantes, aurait la charge de la mise en place des tests ainsi que de celle de la diffusion de leurs résultats. Ce n'est sans doute qu'à ce prix qu'une vision claire de la qualité des différentes souches de tilapia du Nil pourra émerger. En outre, sans un réseau d'écloseries large et accessible, aucune souche, si bonne soit elle, ne pourra être distribuée efficacement dans les grandes régions productrices.

Dans le cadre du projet DEGITA, les essais réalisés chez les pisciculteurs ont, pour leur part, mis en évidence des rendements supérieurs avec GIFT comparés aux souches « locales » (tableau 3 ; Dey, 2000 ; Dey et Gupta, 2000).

Comme on l'a vu, un programme d'amélioration génétique d'une espèce de poisson, conduit hors de son aire d'origine et principalement destiné à des pays en développement, ne peut s'évaluer uniquement à l'aune des performances enregistrées dans le cadre d'un programme de R & D. D'autres éléments, plus qualitatifs, interviennent également au point de remettre en cause l'utilisation de cette souche améliorée :

– si l'on se réfère à l'objectif initial du projet GIFT, s'intéresser en priorité aux pisciculteurs les plus démunis, on peut se demander si la stratégie de testage adoptée au cours du programme (système d'élevage intensif et alimentation composée) correspond bien aux pratiques des pisciculteurs les plus pauvres.

Les données comparant les performances de la souche GIFT et des autres souches en conditions de faible niveau d'intrants sont peu nombreuses et ne révèlent que de faibles différences tant sur le plan du gain de poids que du revenu économique ;

– il est très difficile d'évaluer correctement le taux d'adoption de la souche GIFT par les pisciculteurs des pays où celle-ci a été développée car, en fin de compte, l'essentiel du matériel génétique diffusé n'est que pour partie constitué par GIFT. Par exemple aux Philippines, la seule souche purement GIFT est celle produite par GenoMar et elle représente 21,9 % du marché (Asian Development Bank, 2004). La souche GET-Excel produite par le BFAR est un croisement issu de quatre parents de souches différentes, dont GIFT (huitième génération) et représente 45,7 % du marché ;

– une étude (Irz et McKenzie, 2003), réalisée en 2001 aux Philippines dans la région de Pampanga auprès de pisciculteurs de tilapias en étangs, a mis en évidence, par la méthode des frontières de production stochastique, un niveau d'efficacité technique en eaux douces de 83 %. Elle confirme les résultats obtenus dans le cadre du projet DEGITA (Dey *et al.*, 2000) sur la base de résultats enregistrés en 1996. Cette similitude de résultats paraît surprenante dans la mesure où l'introduction et l'adoption partielle de la souche GIFT pendant la période 1996-2001 devraient avoir logiquement conduit à une augmentation des performances des pisciculteurs. Ce résultat paradoxal pourrait s'expliquer par le fait

qu'en eau douce, les pisciculteurs utilisant la souche GIFT ne mettent pas en œuvre des itinéraires techniques capables de laisser s'exprimer le potentiel de la souche. Autrement dit, on peut avancer l'hypothèse selon laquelle la qualité de la souche n'est probablement pas encore, aux Philippines, un facteur limitant au développement de la filière. Concernant l'Afrique et plus particulièrement l'Afrique Subsaharienne, il existe aujourd'hui un fossé considérable entre les programmes de sélection GIFT-like menés au Ghana, en Côte-d'Ivoire et au Malawi, et l'état de développement de la pisciculture dans ces pays. Il est plus que douteux qu'une souche améliorée aide en quoi que ce soit la pisciculture à se développer en Afrique Subsaharienne, sauf peut-être pour les fermes industrielles mettant en œuvre des techniques intensives qui ne sont pas, en tout état de cause, la cible initialement visée par le projet GIFT. En outre, il existe aujourd'hui en Afrique des souches, sauvages et domestiques, qui ont démontré un excellent potentiel pour l'élevage dans les conditions de la pisciculture africaine (tableau 4). Un programme de sélection ne se justifiera que lorsque l'utilisation à grande échelle de ces souches aura montré ses limites ;

– enfin, le *WorldFish Center* a clairement exprimé, lors de la mise en œuvre du projet GIFT, sa volonté de décourager toute introduction de cette souche sélectionnée en Afrique où le risque de croisement avec les souches autochtones pourrait compromettre l'intégrité génétique des stocks naturels. Cette stratégie était imaginable tant que la Fondation

Tableau 3. Différentiels de poids moyen individuel et de taux de survie à la récolte pour des élevages utilisant la souche GIFT, comparés à ceux ne l'utilisant pas pour des essais réalisés chez des pisciculteurs (Dey *et al.*, 2000).

Table 3. Individual average weight differential and survival rate in on-farm trials using the GIFT strain compared to fish farms using a non-GIFT strain (Dey *et al.*, 2000).

Pays	Systèmes d'élevage	Génération de GIFT	Poids moyen (% d'augmentation)	Taux de survie (% d'augmentation)
Bangladesh	Étang	3	+57,9 ^c	NS
Chine	Étang/cage	3	+17,5 ^c	+3,3 ^a
Philippines	Étang	2	+22,4	+14,6 ^c
		3	+34,2 ^b	+13,9 ^b
Thaïlande/Vietnam	Étang	4	+32,3 ^a	NS

NS : (non significatif) au niveau de 10 %.

^a Significatif au niveau de 10 %.

^b Significatif au niveau de 5 %.

^c Significatif au niveau de 1 %.

Tableau 4. Comparaison des performances zootechniques moyennes de trois populations de *O. niloticus* dans le cadre d'un essai d'élevage de quatre mois en étangs de 50 m² du centre piscicole IDESSA de Bouaké (Morissens *et al.*, 1996).

Table 4. Comparison of the average zootechnical performances of 3 populations of *O. niloticus* in relation to a 4-month growing test in a 50 m² pond at the IDESSA aquaculture research station at Bouaké (Morissens *et al.*, 1996).

Paramètres	<i>Oreochromis niloticus</i> « Bouaké »	<i>Oreochromis niloticus</i> « Daloa »	<i>Oreochromis niloticus</i> « Burkina Faso »
Taux de survie (%)	90,20 (0)	94,24 (3,09)	89,69 (1,55)
Croissance moyenne individuelle (g/j)	2,81 (0,07)	2,50 (0,05)	2,50 (0,10)
Rendement (kg/ha × an)	20 376 (531)	18 812 (719)	17 742 (510)
Taux de conversion de l'aliment	1,58 (0,04)	1,721 (0,06)	1,82 (0,05)
Taux d'hétérozygotie de la population (%)	6,96	5,86	7,32

Les écarts-types sont notés entre parenthèses. « Bouaké » : souche synthétique d'*Oreochromis niloticus* (Volta + Nil) conservée et gérée sur le centre piscicole IDESSA de Bouaké (Côte-d'Ivoire) ; « Daloa » : souche originaire d'un élevage isolé de la région de Daloa (ouest de la Côte-d'Ivoire) ; « Burkina Faso » : souche sauvage originaire du bassin de la Volta au Burkina Faso.

GIFT restait maître de la souche, mais avec GenoMar, entreprise privée qui en est désormais la détentrice, des introductions de GIFT dans différents pays d'Afrique Subsaharienne sont déjà couramment réalisées, jusqu'à présent hors de l'aire d'origine du tilapia du Nil (Zambie, Ouganda, Angola, Zimbabwe), mais rien n'indique que cela s'arrête là.

Conclusion

Les tilapias constituent le second groupe de poissons, après les pangasius, dont l'élevage a connu le plus fort taux de croissance ces dix dernières années. Il est produit aujourd'hui dans une centaine de pays. Ses caractéristiques biologiques en font un poisson adaptable à des systèmes d'élevage diversifiés et son alimentation, à partir des niveaux les plus bas de la chaîne alimentaire, en fait un poisson peu coûteux à produire. Le développement d'un marché international à des prix compétitifs pour le consommateur et rémunérateurs pour le producteur laisse présager une poursuite de la croissance de la production aquacole de ce poisson. À condition d'adapter le système et l'itinéraire technique d'élevage aux ressources disponibles localement et de promouvoir des politiques publiques incitant à la prise en compte de la dimension sociale de l'activité aquacole, le tilapia constitue, en outre, une espèce de choix pour la mise en œuvre d'initiatives de développement durable. ■

Références

Abrajano-Bongco A. *Effect of stocking density on the reproductive performance of Nile Tilapia (Oreochromis niloticus L.) spawned in net hapas*. MSc thesis, Bangkok (Thailand) : Asian Institute of Technology, 1991.

Asian Development Bank. *An impact evaluation study : development of genetically improved farmed tilapia and their dissemination in selected countries*. Manila (Philippines) : ADB, 2004.

Baroiller JF, Fostier A, Cauty C, Rognon X, Jalabert B. Significant effects of high temperatures on sex-ratio of progenies from *Oreochromis niloticus* with sibling sex-reversed male broodstock. In : Pullin RSV, Lazard J, Legendre M, Amon Kothias JB, Pauly D, eds. *Proceedings of The Third International Symposium on Tilapia in Aquaculture*. ICLARM Conf Proc 41. Manila (Philippines) : ICLARM, 1996.

Broussard MC, Reyes R, Raguindin F. Evaluation of hatchery management schemes for large scale production of *Oreochromis niloticus* fingerlings in Central Luzon, Philippines. In : Fishelson L, Yaron Z, eds. *Proceedings of the International Symposium on Tilapia in Aquaculture*. Tel Aviv (Israël) : Tel Aviv University, 1983.

Deb UK, Dey MM. *The history and impacts of the "genetic improvement of farmed tilapia" (GIFT) project and the "dissemination and evaluation of genetically improved tilapia" (DEGITA) project*. Penang (Malaysia) : World-Fish Center, 2004.

Dey MM. The impact of genetically improved farmed Nile tilapia in Asia. *Aquacult Econ Manage* 2000 ; 4 : 109-23.

Dey MM, Eknath AE, Sifa L, *et al.* Performance and nature of genetically improved farmed tilapia : a bioeconomic analysis. *Aquacult Econ Manage* 2000 ; 4 : 85-108.

Dey MM, Gupta MV. Socioeconomics of disseminating genetically improved Nile tilapia in Asia : an introduction. *Aquacult Econ Manage* 2000 ; 4 : 5-11.

Eknath AE. The project of genetic improvement of farmed tilapia (GIFT) from modest beginning to an International Network on Genetic in Aquaculture. In : Villacorta IG, Dureza LA, eds. *Tilapia farming, genetic improvement and advances on culture technology*. Proceedings of the Third National Symposium and Workshop on Tilapia farming. Book Series 18. Los Banos (Philippines) : PCAMRD, 1994.

Eknath AE. Managing aquatic genetic resources. Management example 4. The Nile tilapia. In : Thorpe JE, Gall G, Lannan JE, Nash CE, eds. *Conservation of fish and shellfish resources : Managing diversity*. London (UK) : Harcourt Brace Company Publishers, 1995.

Eknath AE, Acosta BO. *Genetic Improvement of Farmed Tilapias (GIFT). Project Final Report*. Makati City (Philippines) : ICLARM, 1998.

Eknath AE, Macaranas JM, Agustin LO, *et al.* Biochemical and morphometric approaches to characterize farmed tilapias. *Naga, The ICLARM Q* 1991 ; 14 : 7-9.

Engle CR. Marketing and Economics. In : Lim CE, Webster CD, eds. *Tilapia : biology, culture, and nutrition*. Binghamton (NY) : Food Products Press (The Haworth Press), 2006.

FAO/FIGIS. *Global Aquaculture Production*. www.fao.org/figis/servlet/ (interrogation effectuée en décembre 2007).

Fitzsimmons K. Tilapia, the most important aquaculture species in the 21st century. In : Fitzsimmons K, Filho JC, eds. *Tilapia aquaculture, proceedings, 5th international symposium on tilapia in aquaculture*. Rio-de-Janeiro (Brasil) : Panorama da Aquicultura, 2000.

Fitzsimmons K. Prospect and potential for global production. In : Lim CE, Webster CD, eds. *Tilapia : biology, culture, and nutrition*. Binghamton (NY, USA) : Food Products Press (The Haworth Press), 2006.

GenoMar. *Tilapia-origin-history-distribution*. 2003. www.genomar.com/tilapia.php.

Guerrero RD. Control of tilapia reproduction. In : Pullin RSV, Lowe-McConnell RH, eds. *The biology and culture of tilapia*. Conf. Proc. 7. Manila (Philippines) : ICLARM, 1982.

Guerrero RD. *Farming tilapia in the Philippines*. Manila (Philippines) : National Book Store Publishers, 1987.

- Irz X, McKenzie V. Profitability and Technical Efficiency of Aquaculture Systems in Pampanga, Philippines. *Aquacult Econ Manage* 2003 ; 7 : 195-211.
- Josupeit H. *World Market of Tilapia*. Vol. 79. Rome (Italy) : FAO-Globefish, 2005.
- Lazard J. Aquaculture et espèces introduites : exemple de la domestication *ex situ* des tilapias. *Cah Agric* 2007 ; 16 : 123-4. Doi : 10.1684/agr.2007.0085
- Lazard J, Lecomte Y, Stomal B, Weigel JY. *Pisciculture en Afrique Subsaharienne*. Paris (France) : Ministère français de la Coopération et du Développement, 1991.
- Lazard J, Oswald M. Association silure africain-tilapia : polyculture ou contrôle de la reproduction? *Aquat Living Resour* 1995 ; 8 : 455-63.
- Lazard J, Tollens E. *Monitoring mission of CGIAR projects co-funded by the European Commission in 2003. Asia and Mediterranean Region. WorldFish Center, Penang, Malaysia. Genetic enhancement and breeding (tilapia and carp)*. Bruxelles (Belgique) : Commission Européenne, 2005.
- Lazard J, Lévêque C, Nunez J. Biodiversité aquatique et production piscicole : dogmatisme ou pragmatisme? *CR Acad Agric Fr* 2006 ; 92 : 139-55.
- Lutz CG. Production economics and potential competitive dynamics of commercial tilapia culture in the Americas. In : Costa Pierce BA, Rakocy JE, eds. *Tilapia aquaculture in the Americas*. Baton Rouge (LA) : The World Aquaculture Society, 2000.
- Macaranas JM, Taniguchi N, Pante MJR, Capili JB, Pullin RSV. Electrophoretic evidence of extensive hybrid gene introgression into commercial *Oreochromis niloticus* (L) stocks in the Philippines. *Aquacult Fish Manage* 1986 ; 17 : 248-58.
- Morissens P, Rognon X, Dembele I. Comparison of Growth Performance and Electrophoretic Characteristics of Three Strains of *Oreochromis niloticus* Present in Côte-d'Ivoire. In : Pullin RSV, Lazard J, Legendre M, Amon Kothias J-B, Pauly D, eds. *Proceedings of The Third International Symposium on Tilapia in Aquaculture*. Conf. Proc. 41. Manila (Philippines) : ICLARM, 1996.
- Pullin RSV. *Tilapia genetic resources for aquaculture*. Conf. Proc. 16. Manila (Philippines) : ICLARM Conf. Proc. 16, 1988.
- Pullin RSV, Capili JB. Genetic improvements of tilapias : problems and prospects. In : Pullin RSV, Bhukaswan T, Tonguthai K, Maclean JL, eds. *Proceedings fo the Second International Symposium on Tilapia in Aquaculture*. Conf. Proc. 16. Manila (Philippines) : ICLARM, 1988.
- Rodriguez Jr. B. *Private sector involvement in the dissemination of improved fish breeds : options and issues as experienced by the GIFT Foundation. Paper presented at the Expert Consultation on Strategies for Dissemination of Improved Fish Breeds*. Pathumthani (Thailand) : NAGRI, 2002.
- Schmittou HR. Cage culture. In : Lim CE, Webster CD, eds. *Tilapia : biology, culture, and nutrition*. Binghamton (NY) : Food Products Press (The Haworth Press), 2006.
- Smith IR, Torres EB, Tan EO, editors. *Philippine tilapia economics*. Proceedings of a PCARRD-ICLARM workshop. ICLARM Conference Proceeding 12. Los Banos (Philippines) : ICLARM, 1985.
- Soderberg RW. Culture in flowing water. In : Lim CE, Webster CD, eds. *Tilapia : biology, culture, and nutrition*. Binghamton (NY) : Food Products Press (The Haworth Press), 2006.
- Tayamen MM, Abella TA. *Role of public sector in dissemination of tilapia genetic research outputs and links with private*. Paper presented at the Workshop on Public-Private Partnerships in Tilapia Genetics and Dissemination of Research Outputs. Tagaytay (Philippines), 2004.
- Watanabe WO, Fitzsimmons K, Yi Y. Farming tilapia in saline waters. In : Lim CE, Webster CD, eds. *Tilapia : biology, culture, and nutrition*. Binghamton (NY) : Food Products Press (The Haworth Press), 2006.
- Wessels S, Hörstgen-Schwark G. Selection experiments to increase the proportion of males in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) by means of temperature treatment. *Aquaculture* 2007 ; 272S1 : S80-7.
- World Bank. *Mexico aquaculture development project*. (Report 16476-ME). Washington (DC) : World Bank, 1997.