

Transferts de poissons et développement de la production piscicole

Exemple de trois pays d'Afrique subsaharienne

Jérôme LAZARD (1)

RÉSUMÉ

*Bien qu'étant une pratique ancienne, les transferts et introductions d'espèces aquatiques en-deça ou au-delà de leur aire d'origine ont atteint une intensité élevée au cours du ^{xx}e siècle et l'Afrique en a été un lieu privilégié : elle se situe au troisième rang, si l'on se réfère au nombre total d'introductions réalisées. Celles-ci s'inscrivent dans la dynamique générale et ont visé principalement, voire exclusivement dans un premier temps, l'utilisation des espèces introduites à des fins d'aquaculture. Le présent article décrit l'expérience d'une trentaine d'années de transferts de poissons réalisés par le Centre technique forestier tropical, organisme de recherche et de développement en pêche et aquaculture continentales, ou avec son assistance dans trois pays d'Afrique subsaharienne (Bénin, Côte-d'Ivoire et Niger). Les principales espèces concernées sont les tilapias (*Oreochromis* spp.) dont l'introduction a été principalement motivée par les performances jugées insuffisantes des espèces autochtones pour leur exploitation en pisciculture ou bien réalisée pour l'aménagement piscicole de lacs de barrage afin de mieux valoriser les différentes niches écologiques créées par ces nouveaux écosystèmes. Ces introductions ont contribué dans certains cas de façon notable, par exemple en Côte-d'Ivoire avec *Oreochromis niloticus*, au développement tout à fait significatif d'activités de pisciculture et de pêche artisanale commerciale. Dans le cas d'*Oreochromis* spp., les introductions ont porté sur des milieux exempts d'autres espèces du même genre excluant ainsi les risques d'hybridation interspécifique et la contamination génétique des populations autochtones. Cela n'a cependant pas été le cas pour *Clarias* spp. Le problème reste posé des introductions qui sont généralement motivées au moins autant par le savoir-faire lié à leur élevage que par l'espèce en tant que telle.*

Dans ce contexte, la poursuite et l'intensification des travaux de recherche sur les espèces autochtones d'intérêt aquacole potentiel semblent nécessaires de même qu'un suivi aussi rigoureux que possible des caractéristiques des principales espèces d'élevage (introduites et autochtones). Ce travail de caractérisation, s'il s'inscrit dans la durée, devrait permettre d'asseoir les bases d'une gestion raisonnée des ressources génétiques des principales espèces aquacoles africaines.

MOTS-CLÉS : Poissons — Transferts — Introductions — Aquaculture — Pêche — Afrique subsaharienne.

ABSTRACT

FISH TRANSFERS AND AQUACULTURE DEVELOPMENT : A CASE STUDY IN THREE TROPICAL AFRICAN COUNTRIES

Introductions and transfers of inland aquatic species are an old practice but most of them have been carried out during the ^{XX}th century : Africa is the third continent in terms of number of introduced inland fish species. These

(1) Programme Aquaculture et Pêche. Centre technique forestier tropical (Département du Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement), 45 bis, avenue de la Belle Gabrielle, 94736 Nogent-sur-Marne Cedex, France.

african movements have been following the general trend i.e. aimed mainly, if not only on a first step, at developing aquaculture. The present paper reports a thirty years experience of fish transfers conducted by, or with the assistance of, the Centre Technique Forestier Tropical, a research and development institution, in three african countries South of Sahara: Benin, Ivory Coast, Niger. The main concerned species belong to the genus *Oreochromis* which have been introduced because of the low estimated performances of local species for aquaculture. The introduction of *Oreochromis niloticus* into Ivory Coast has led to a real development of fresh water fish culture in this country. On a second step, man-made lakes have been stocked with some exotic fish species in order to fill so-called vacant niches of these new habitats. This kind of stocking has induced in Ivory Coast the improvement of commercial small-scale fisheries. As far as *Oreochromis* spp. are concerned, introductions have been made into water bodies free from other species of the same genus in order to prevent any genetic contamination and hybridization with autochthonous fish populations. However, it has not been the same with *Clarias* spp. Nevertheless, the purpose of the introductions concern usually rather more the aquaculture technology than the species itself. In this framework, the enhancement of research works dealing with local species for aquaculture as well as an accurate monitoring of the characteristics of the main cultivated species appear to be essential. This characterization work, if it takes place on a long period, should help sustaining a good management of genetic resources of the main african fish species, either already cultivated or showing potential ability for aquaculture.

KEY WORDS : Fish — Transfers — Introductions — Aquaculture — Fisheries — Africa South of Sahara.

1. INTRODUCTION

L'introduction d'espèces piscicoles hors de leur aire d'origine est une pratique relativement ancienne (Moyen Âge pour les carpes), mais elle n'a réellement démarré sur une grande échelle qu'à la fin du siècle dernier et concerne tous les continents, y compris l'Afrique, dont il sera question ici. On distingue deux types de transfert pour les organismes aquatiques :

- les espèces « introduites » : transportées et lâchées (intentionnellement ou accidentellement) dans un milieu *hors* de leur aire d'origine,

- les espèces « transférées » : transportées et lâchées *dans* leur aire d'origine.

Les transferts ont généralement pour objectif de réintroduire des espèces disparues ou d'apporter une diversité génétique à la population présente ; les introductions volontaires, quant à elles, visent ou aboutissent à l'installation d'une nouvelle population parmi la faune existante.

L'étude des grandes tendances des introductions de poissons réalisée à partir des données disponibles (WELCOMME, 1988) montre que le niveau des introductions d'espèces exotiques dans les différents pays du monde a atteint un pic durant la décade 1960-1969 avec 200 introductions, et diminue depuis cette période. Cette diminution est sans doute liée à la mise en place d'une législation limitant les introductions dans certains pays pour éviter des conséquences néfastes, ainsi qu'à une saturation des milieux vis-à-vis d'introduction complémentaires.

Tous les principaux groupes de poissons ont été et sont concernés par ces mouvements qui ont connu chacun un niveau maximum de fréquence pour décroître ensuite : Salmonidés dans les années

trente, les tilapias dans les années cinquante et le groupe des carpes dans les années soixante-dix. Trois espèces ont été introduites dans plus de 50 pays : *Cyprinus carpio*, *Oreochromis mossambicus* et *Salmo gairdneri* (*Oreochromis niloticus* dans 38 pays).

L'Amérique du Sud est le continent où ont été réalisées le plus d'introductions d'espèces piscicoles, suivi par l'Europe et l'Afrique, et il est le seul à voir ce nombre continuer de croître actuellement. Il est aujourd'hui le principal importateur d'espèces exotiques.

En Afrique subsaharienne, les pays ayant réalisé le plus grand nombre d'introductions sont Madagascar (23), le Kenya (17), la Côte-d'Ivoire (12) et le Congo (11) selon WELCOMME (1988).

Les principales causes des introductions d'espèces exotiques de par le monde sont, dans l'ordre décroissant, l'aquaculture (30 % du total général recensé et plus de 50 % des importations dans les années soixante-dix), la pêche sportive, l'enrichissement de la faune autochtone, les introductions accidentelles, la production de poissons d'ornement et enfin le contrôle d'organismes indésirables (végétaux, vecteurs d'agents pathogènes ...).

Les introductions réalisées pour le développement d'une activité aquacole sont liées en général, d'une part, à l'insuffisance de travaux de recherches effectués sur les espèces autochtones et, d'autre part, à la sécurité — toute relative — d'importer, en même temps que l'espèce, tout le savoir-faire sur l'élevage de celle-ci (ce qui explique, par ailleurs, le nombre limité d'espèces utilisées en aquaculture de par le monde). L'enrichissement de la faune naturelle pour la pêche se trouve, généralement, motivé par l'existence d'une niche écologique vacante ou jugée

insuffisamment occupée, par un milieu pauvre en espèces ou par la création d'un nouvel environnement tel qu'un lac de barrage.

Les risques occasionnés par les introductions d'espèces exotiques sont divers et concernent principalement la dégradation de l'environnement (destruction de zones de frayère, augmentation de la turbidité, modification de l'habitat en général...), la rupture de l'équilibre d'une communauté vivant dans le milieu (compétition, prédation, prolifération de l'espèce introduite), la «contamination» génétique de stocks piscicoles sauvages et l'introduction de nouveaux parasites et agents pathogènes.

L'introduction d'espèces nouvelles dans un milieu donné peut également avoir des conséquences socio-économiques sur les populations riveraines en favorisant le développement des activités halieutiques ou en en modifiant les bénéficiaires (comme par exemple, le passage d'une pêche littorale à une pêche pélagique nécessitant des investissements plus coûteux). Dans ce cas, l'évaluation des introductions reste très subjective et WELCOMME (1988) suggère qu'à la simple notion de succès ou d'échec, on substitue un bilan du type coûts-bénéfices d'autant que l'évaluation *a priori* d'une introduction est complexe au point d'être quasiment irréalisable et ne peut guère se faire qu'*a posteriori*.

Le présent article s'inscrit dans le cadre général qui vient d'être brossé et décrit le cheminement et les résultats d'une expérience vieille d'une trentaine d'années de transferts et d'introductions d'espèces piscicoles sur le continent africain.

2. CHRONOLOGIE DES TRANSFERTS DE POISSONS RÉALISÉS PAR OU AVEC L'ASSISTANCE TECHNIQUE DU CTFT DANS TROIS PAYS AFRICAINS (1)

2.1. En Côte-d'Ivoire

La station de recherches piscicoles de Bouaké (Côte-d'Ivoire) fut construite et mise en service en 1957-1958 et entreprend depuis cette date des travaux de recherches en vue du développement de la pisciculture et des pêches continentales dont l'application des résultats dépasse souvent le cadre ivoirien (2).

Dans un premier temps, des introductions de tilapias ont été effectuées par cette station afin de tester, en vue de leur pisciculture en étang d'eau douce, des espèces déjà utilisées ailleurs et se révélant *a priori* plus performantes que celles présentes dans les eaux douces ivoiriennes (*Tilapia zillii* et *Sarotherodon galilaeus* entre autres) et potentiellement intéressantes pour l'aquaculture. Comparées aux espèces locales, elles ont confirmé leur supériorité tant sur le plan des rendements que sur celui de l'efficacité d'utilisation d'aliments artificiels ou d'engrais organiques et minéraux (CTFT, 1959; LESSENT, 1962; entre autres).

Les premières importations de tilapias à Bouaké (1957) ont concerné le *Tilapia rendalli* (ex-*melanopleura*) en provenance du Congo, compte tenu des résultats obtenus avec cette espèce en pisciculture d'étangs dans ce pays (CHARPY, 1957) et dans un pays voisin, le Zaïre — ex-Congo belge — (de BONT, 1950; de BONT *et al.*, 1950; MATHIEU, 1956). Durant cette même année 1957, *Oreochromis macrochir* et *Heterotis niloticus* (3) sont introduits à Bouaké à partir du Cameroun, le premier à des fins d'élevage spécifique ou d'hybridation avec *O. niloticus*.

En 1957 et en 1968, deux souches d'*O. niloticus* (3) sont respectivement introduites en Côte-d'Ivoire, l'une provenant du Burkina Faso (Bassin des Volta), l'autre d'Ouganda (Bassin du Nil). Ces deux souches sont rapidement confondues sur la station et le produit de leur interfécondation devient la principale souche élevée en Côte-d'Ivoire et sera diffusée dans le cadre du service des Eaux et Forêts, dans les diverses stations d'alevinage qui s'installent et se développent dans le pays.

Afin d'expérimenter à Bouaké les nouvelles techniques d'hybridation interspécifique d'*Oreochromis* mises au point en Malaisie par HICKLING (1966), *O. mossambicus* et *O. urolepis hornorum* sont introduits respectivement en 1966 et en 1967.

Astatoreochromis alluaudi est introduit en 1969, en provenance d'Ouganda, afin de disposer d'un poisson malacophage réputé efficace pour la lutte biologique contre la bilharziose.

Clarias gariepinus est introduit de République centrafricaine en 1973 sur la base des bons résultats obtenus sur ce poisson en élevage dans ce pays (CTFT/FAO-UNDP, 1972; DE KIMPE et MICHA, 1974).

(1) Centre technique forestier tropical, Département du CIRAD (Centre de Coopération internationale en recherche agronomique pour le développement).

(2) La Station de Bouaké, gérée par le CTFT jusqu'en 1985, constitue depuis cette date le Département piscicole de l'Institut des savanes (IDESSA).

(3) On notera que deux espèces introduites étaient déjà présentes en Côte-d'Ivoire, dans le bassin du Niger pour *H. niloticus* et dans les bassins du Niger et de la Volta pour *O. niloticus*. Toutes deux faisaient l'objet de captures fréquentes dans le Bagoué (DAGET *et al.*, 1965).

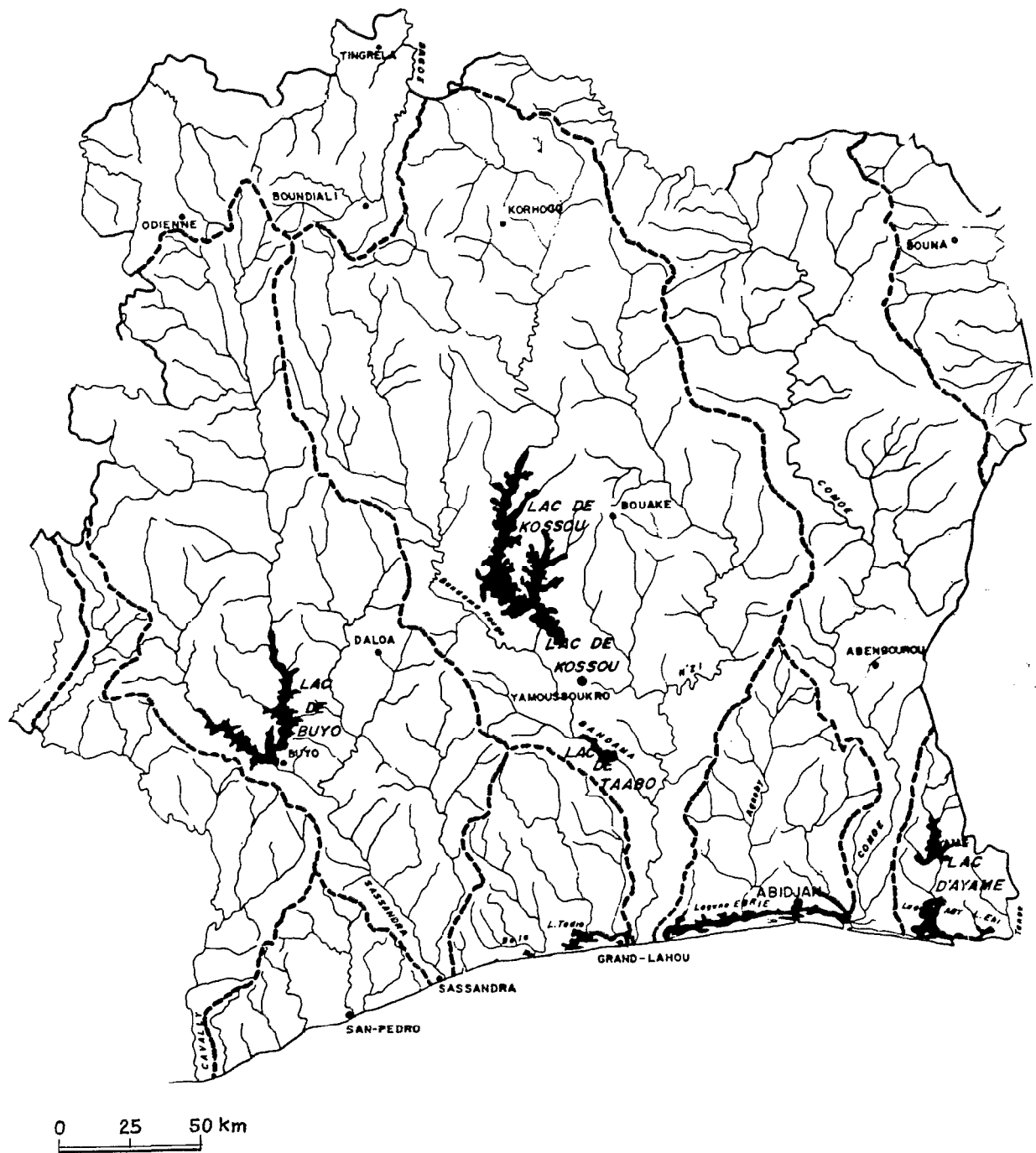


FIG. 1. — Réseau et bassins hydrographiques de la Côte-d'Ivoire (en tireté : limite des bassins). *The main basins and rivers of Ivory Coast (the dotted line indicates basin limits).*

Durant les années suivantes, aucune introduction en vue d'une aquaculture en eau douce ne sera effectuée en Côte-d'Ivoire compte tenu des résultats satisfaisants obtenus sur les espèces dont disposait la station de Bouaké. Seule, l'introduction d'*O. niloticus* en provenance de la Vallée du Kou (Bassin des Volta, Burkina Faso) est effectuée en 1987 afin de renouveler — si nécessaire — la «souche Bouaké» et se trouve actuellement en cours de testage et de caractérisation.

Dans le but d'expérimenter l'élevage de «nouvelles» espèces piscicoles autochtones africaines et à titre de démonstration pour les étudiants du Centre de formation piscicole (CFP) situé sur la station de recherches de Bouaké, quelques espèces originaires de la sous-région ou de bassins versants ivoiriens autres que celui du Bandama (où se situe la Station de Bouaké) et d'intérêt aquacole potentiel sont introduites «pour observation» en étang. Ce sont principalement *Bagrus docmac*, *Synodonotis batendosa*, *Gymnarchus niloticus*...

Dans le cadre des recommandations consécutives à une étude générale des ressources et potentialités piscicoles de la Côte-d'Ivoire (LAZARD, 1975 et 1977), ce pays entreprend la réalisation d'essais d'aquaculture (cages et enclos) en milieu lagunaire. Ceux-ci portent principalement sur l'élevage d'*O. niloticus* réputé pour son adaptabilité en milieu faiblement salé (KIRK, 1972). Compte tenu des problèmes rencontrés dans l'élevage de cette espèce dans une zone pourtant à faible salinité (6 ‰ maximum), un programme de recherches consacrées à l'aquaculture d'espèces allochtones de Cichlidés est mis en place (DOUDET, 1988). Un autre volet de recherches aquacoles porte, quant à lui, sur les espèces autochtones de Cichlidés, *Tilapia guineensis* et *Sarotherodon melanotheron* (LEGENDRE *et al.*, 1990) ainsi que sur d'autres espèces de la Lagune Ébrié, *Chrysichthys* sp., (HEM, 1986; CRO, 1989) et *Heterobranchius longifilis* (LEGENDRE, 1988). Dans le cadre du premier programme, diverses espèces d'*Oreochromis* sont introduites ou réintroduites. Ces introductions portent, en 1981, sur *O. aureus* (origine Israël via Thiange en Belgique), et *O. u. hornorum* en 1982 (origine : Auburn, Etats-Unis, mais qui sont en fait très vraisemblablement des descendants de la souche importée à Bouaké en 1967 et expédiée au Brésil en 1972, puis de là, aux Etats-Unis, par LOVSHIN, 1980) et *O. mossambicus* en 1982 en provenance du Mozambique, de piscicultures proches de Maputo (expéditeur : WIEME, FAO).

En 1988, 2 nouvelles souches de *O. aureus* et *O. niloticus* en provenance du lac Manzalla (Égypte) ont été importées à Bouaké en vue de leur testage en milieu lagunaire.

Tous ces poissons introduits à vocation lagunaire sont stockés et reproduits à Bouaké puis testés dans différentes structures (bassins à terre, enclos et cages dans le milieu) en eau de lagune.

2.2. Au Bénin

A la suite de plusieurs missions d'études et d'identifications (DE KIMPE, 1977), un projet de développement de la pisciculture s'est mis en place au Bénin à partir de 1979. La zone d'action du projet est essentiellement constituée par les lagunes du Sud-Est Bénin où les espèces de *tilapia* autochtones sont : *S. galilaeus*, *S. melanotheron*, *Tilapia mariae* et *T. guineensis*. Pour les mêmes raisons qu'en milieu lagunaire ivoirien, le projet introduit sur la station d'alevinage de Godomey (étangs et bassins béton), des individus de *O. niloticus* en provenance de Bouaké en 1979. Les premiers résultats des tests réalisés en milieu lagunaire se révélant satisfaisants (LUQUET, 1984; MORISSENS *et al.*, 1986), la production d'hybrides mâles est envisagée et, dans cette optique, l'introduction de *O. u. hornorum* est réalisée en 1983. La production d'hybrides se révélera finalement peu intéressante du fait de leur grande fragilité et de leur teinte foncée les rendant difficilement commercialisables.

La même année, en 1983, des individus d'*O. aureus* seront introduits à partir d'Israël mais aucune reproduction n'a pu être obtenue (peut-être s'agissait-il d'un lot d'alevins ayant subi un traitement hormonal pour l'inversion du sexe).

Compte tenu des modifications du milieu lagunaire (augmentation sensible de la salinité), *O. mossambicus* est introduit à partir de Bouaké en vue de produire un hybride *O. mossambicus* F × *O. niloticus* M (4) qui semble, d'après les résultats de WATANABE (1985), bien adapté à l'élevage en eau saumâtre.

Par ailleurs, pour augmenter l'éventail des espèces adaptées à l'élevage en eau saumâtre, l'espèce *Oreochromis spilurus* est importée en 1986 (provenance : université de Rome à partir de Stirling en Grande-Bretagne et originellement du Kenya). Compte tenu des faibles croissances observées en station à terre, cette espèce n'a jusqu'à présent jamais quitté la station d'alevinage de Godomey.

(4) M = mâle ;
F = femelle.

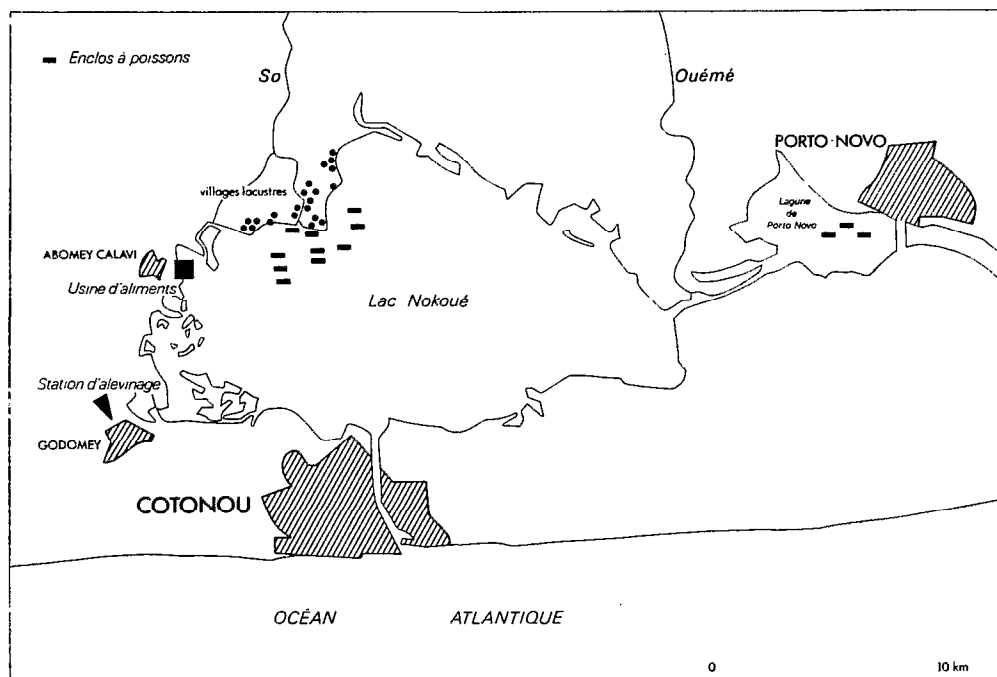


FIG. 2. — Localisation du projet de développement de la pisciculture au Bénin (d'après MORISSENS *et al.*, 1986). *Implementation scheme of the aquaculture development project in Benin (from MORISSENS et al., 1986).*

Enfin, en novembre 1988, quelques individus d'*O. aureus* (Israël) sont introduits à partir de Bouaké.

2.3. Au Niger

Le projet de développement de l'aquaculture au Niger a été mis en place en 1981. Il s'inscrit dans un contexte de diminution de la production halieutique de ce pays dont les deux principales sources d'approvisionnement sont le fleuve Niger et le lac Tchad. La production piscicole, qui était de l'ordre de 15 000 t/an entre 1972 et 1974, n'était plus que d'environ 8 000 t en 1978, niveau maintenu jusqu'en 1981, année à partir de laquelle une diminution progressive a conduit ce pays à une production annuelle de l'ordre de 2 000 t/an depuis 1985 (selon les statistiques du ministère de l'Agriculture et de l'Environnement du Niger et celles de la FAO). Cette situation est imputable à l'assèchement de la partie nigérienne du lac Tchad de même qu'à la dégrada-

tion des conditions hydrologiques du fleuve Niger dans sa partie nigérienne (diminution des débits, endiguements consécutifs à la mise en place de périmètres hydro-agricoles) entraînant une réduction des surfaces inondées lors des crues (5).

Ce projet d'aquaculture vise, à partir d'une station d'alevinage (production d'alevins et de fingerlings en étangs), le développement de l'élevage de tilapias en cages flottantes dans le fleuve Niger. L'espèce utilisée jusqu'à présent est *O. niloticus* originaire du fleuve Niger à partir d'une population d'environ 1 000 individus capturés en différents points de ce fleuve, dans sa partie nigérienne.

Compte tenu des caractéristiques du milieu d'élevage et en particulier de l'existence d'une saison froide marquée, le projet envisage de réaliser des tests d'élevage en cage avec *O. aureus*, présent naturellement dans le fleuve Niger de l'amont jusqu'à Busa au Nigeria (TREWAVAS, 1983). Cette espèce est en effet connue pour sa bonne résistance aux faibles températures (SARIG, 1969), ainsi que pour ses bonnes performances (croissance, taux de

(5) La production piscicole du fleuve Niger dans sa partie nigérienne était évaluée à 4 150 t en 1962 (après une période de faible hydraulité) selon DAGET (1962) et à 7 177 t en 1969, après une année de très forte crue (BACALBASA, 1971).

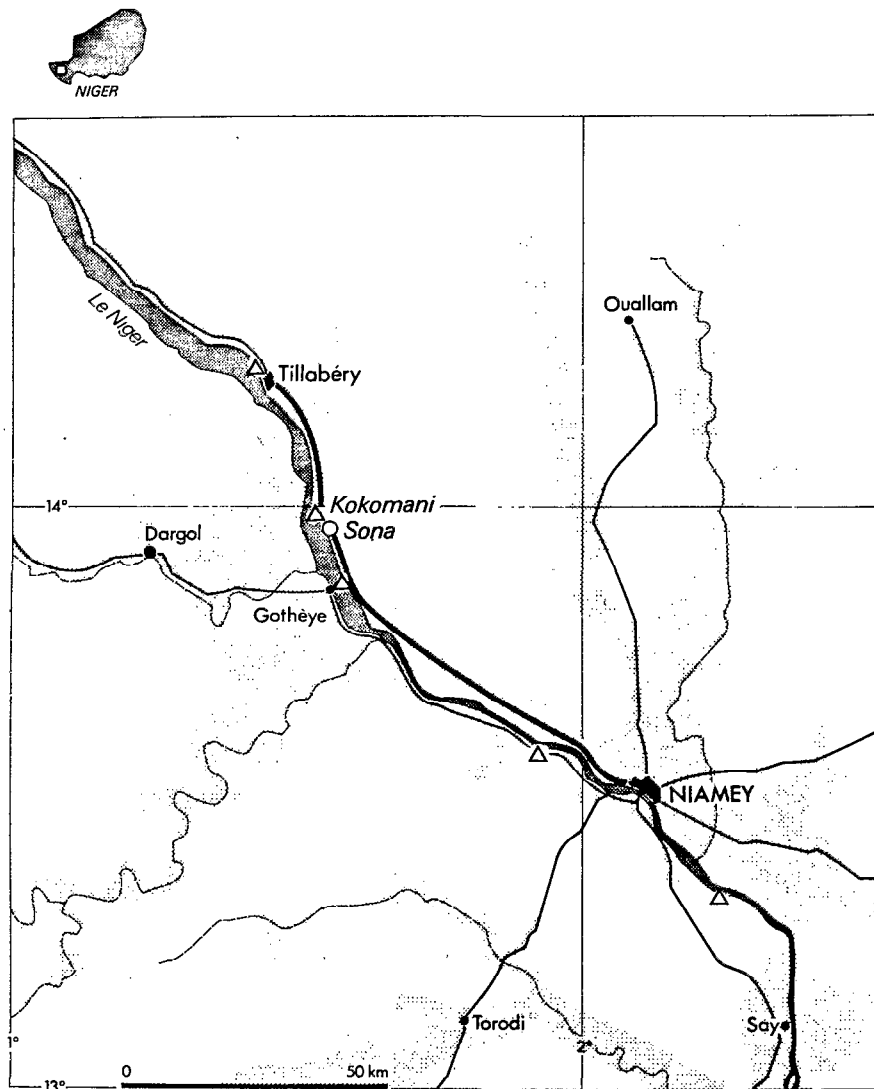


FIG. 3. — Localisation du projet de développement de l'aquaculture au Niger d'après PARREL *et al.*, 1986. Les cercles représentent les sites d'étangs et les triangles les sites d'implantation de cages. *Implementation scheme of the aquaculture development project in Niger, from PARREL et al., 1986. Clear circles indicate fish ponds and triangles indicate cages.*

conversion des aliments artificiels) en élevage, notamment intensif (DOUDET, 1988).

3. PLACE DE CES TRANSFERTS DANS LE CONTEXTE INTERNATIONAL (6)

Les introductions sur le continent africain décrites

ici sont au nombre de 19 dont 14 concernent des premières introductions (tabl. I). Ces dernières se sont déroulées entre 1957 et 1986 et suivent la tendance décrite par WELCOMME (1988) pour l'ensemble du continent africain avec un pic dans les années cinquante et soixante. Toutes les introductions rapportées ici étaient initialement destinées à la pisciculture et ont servi, pour certaines d'entre

(6) Les transferts de poissons de l'Afrique vers l'Europe ne sont pas pris en compte dans la présente analyse.

TABLEAU I

Principaux transferts de poissons effectués par le CTFT et l'IDESSA (ordre chronologique)
The main fish transfers conducted by CTFT and IDESSA

Espèce	Pays d'origine	Pays d'accueil	Année	Objectifs et raisons de l'introduction	Espèce/Souche présente dans le pays d'accueil en 1989	Poisson utilisé en pisciculture en vraie grandeur	Diffusé en eau libre	Observations
a) Vers la Côte d'Ivoire								
<u>Tilapia zandarii</u>	Congo (Zaire, Katanga)	Côte d'Ivoire	1957	Pisciculture en étang du fait du succès en élevage au Zaire.	non	non	non	Très voisin de <u>T. zillii</u> présent en Côte d'Ivoire. Abandonné (peut-être hybridé avec <u>T. zillii</u> ?).
<u>Oreochromis macrochir</u>	Cameroun (Zaire, Katanga)	Côte d'Ivoire	1957	Pisciculture en étang (souche pure et hybride : x <u>O. niloticus</u> F).	oui	non	non	Reproduction difficile. Espèce abandonnée en étang. Géniteurs conservés pour éventuelle hybridation (production de monosexes M).
<u>Heterotis niloticus</u>	Cameroun	Côte d'Ivoire	1958	Pisciculture en étang et pêche dans les retenues artificielles	oui	oui (-)	oui	Poisson introduit dans le Lac d'Ayawa (1962) et celui de Kossou (1972) puis dans de nombreuses retenues artificielles. Reproduction difficile en pisciculture et poisson diversément apprécié par les consommateurs.
<u>Oreochromis niloticus</u>	Burkina Faso (Volta)	Côte d'Ivoire	1957	Pisciculture en étang et pêche dans les retenues artificielles.	oui (souches mélangées vers 1970)	oui (+)	oui	Poisson introduit dans le Lac d'Ayawa (1961) et celui de Kossou (1971) puis de nombreuses autres retenues ; omniprésent dans les eaux douces ivoiriennes. Poisson de base de la pisciculture en Côte d'Ivoire (espèce et hybrides).
	Ouganda (Nil)	Côte d'Ivoire	1968					
<u>Oreochromis mossambicus</u>	Madagascar (Morambou)	Côte d'Ivoire	1966	Pisciculture en étang (hybrides monosexes seulement).	non	non	non	Espèce abandonnée et éliminée en 1975 pour la pisciculture en eaux douces (hybride).
<u>Oreochromis urolepis hornorum</u>	Malaisie (Zanzibar)	Côte d'Ivoire	1967	Pisciculture en étang (hybrides monosexes seulement).	non	non	non	Espèce abandonnée, pour l'élevage en étang et éliminée.
<u>Astatotilapia albinoides</u>	Ouganda	Côte d'Ivoire	1969	Espèce malacophage d'accompagnement en pisciculture d'étang en vue de l'élimination des gastéropodes vecteurs de la bilharziose.	non	non	non	Espèce abandonnée et éliminée en 1972 compte tenu de sa faible efficacité malacophage.
<u>Catfish pinnatus</u>	République Centrafricaine	Côte d'Ivoire	1973	Pisciculture en étang du fait des résultats obtenus sur cette espèce en RCA.	oui	oui (-)	oui	Travaux menés sur la station de recherches de Bouaké sur la reproduction artificielle de cette espèce. Vulgarisation en milieu rural (mono- et polyculture).
<u>Oreochromis aureus</u>	Israël	Côte d'Ivoire	1981	Aquaculture lagunaire en cages et enclos (bonne adaptation au milieu saumâtre) avec espèce et hybrides	oui	non	non	Testage de l'espèce et d'hybrides (x <u>niloticus</u> F) en eau lagunaire. Bons résultats obtenus en 1988 sur l'élevage de l'espèce en lagune.
<u>Oreochromis mossambicus</u>	Mozambique	Côte d'Ivoire	1982	idem	oui	non	non	Testage en eau lagunaire (espèce et hybrides : x <u>niloticus</u> M ; x <u>hornorum</u> M).
<u>Oreochromis urolepis hornorum</u>	MSA (réintroduction des descendants ?).	Côte d'Ivoire	1982	idem	oui	non	non	Testage en eau lagunaire (espèce et hybrides : x <u>niloticus</u> F et x <u>mossambicus</u> F).
<u>Oreochromis niloticus</u>	Burkina Faso	Côte d'Ivoire	1987	Pisciculture en eau douce et éventuellement en eau saumâtre (hybride).	oui	non	non	Testage en station de recherches (Bouaké) et comparaison des performances avec la souche "Bouaké".
<u>Oreochromis niloticus</u>	Egypte (Lac Mansalla)	Côte d'Ivoire	1988	Aquaculture lagunaire (espèce et hybrides).	oui	non	non	Testage en milieu lagunaire (espèce et hybrides) démarré en 1989.
<u>Oreochromis aureus</u>	Egypte (Lac Mansalla)	Côte d'Ivoire	1988	Aquaculture lagunaire (espèce et hybrides).	oui	non	non	Testage en milieu lagunaire (espèce et hybrides) démarré en 1989.
b) Vers d'autres pays tropicaux								
<u>Oreochromis niloticus</u>	Côte d'Ivoire (souche Bouaké)	Brésil	1971	Pisciculture en étang et élevage des retenues artificielles.	-	oui	oui	Succès des élevages de cette espèce et impact positif sur la pêche en lacs de retenues.
<u>Oreochromis u. hornorum</u>	Côte d'Ivoire (Malaisie-Zanzibar)	Brésil	1972	Pisciculture en étang (hybrides : x <u>niloticus</u> F).	-	oui	?	Succès des élevages d'hybrides.
<u>Oreochromis niloticus</u>	Côte d'Ivoire (souche Bouaké)	Bénin	1979	Aquaculture en eaux saumâtres (lac Nokoué et lagune de Porto-Novo) et pisciculture en étangs d'eau douce.	oui	oui (-)	non	Espèce utilisée uniquement dans les zones les moins salées des lagunes (< 18‰/oo) et hybrides avec <u>mossambicus</u> F et <u>hornorum</u> M.
<u>Oreochromis u. hornorum</u>	Côte d'Ivoire	Bénin	1983	Aquaculture en eaux saumâtres (hybride seulement) et pisciculture en étangs d'eau douce.	oui	oui (-)	non	Espèce conservée en station. Hybridation avec <u>mossambicus</u> F et <u>niloticus</u> F pour élevages en milieu lagunaire (et accès soirement eau douce).
<u>Oreochromis aureus</u>	Israël	Bénin	1983	Aquaculture en eaux saumâtres (espèce et hybrides).	non	non	non	Ne s'est pas reproduit. Abandonné en 1985.
<u>Oreochromis mossambicus</u>	Côte d'Ivoire (Mozambique)	Bénin	1984	Aquaculture en eaux saumâtres (espèce et hybrides).	oui	non	non	Espèce conservée en station. Hybridation avec <u>hornorum</u> M et <u>niloticus</u> M pour élevage en milieu lagunaire.
<u>Oreochromis spilargenteus</u>	Kenya (Italie provenant de Stirling - GB)	Bénin	1986	Aquaculture en eaux saumâtres (espèce).	oui	non	non	Espèce conservée après testage en station (croissance faible en eau douce).

Légende

CTFT : Centre Technique Forestier Tropical (Département du CIRAD).
 IDESSA : Institut des Savanes.
 (+) : Pisciculture relativement développée (production > 100 t).
 (-) : Pisciculture relativement peu développée (production < 100 t).
 M : mâle.
 F : femelle.

elles, à l'empoisonnement de retenues de barrages en vue d'y développer les activités halieutiques (principalement *O. niloticus* et *H. niloticus*). Cette vocation est également en conformité avec les tendances décrites par WELCOMME. Sur les 14 introductions réalisées vers l'Afrique, 11 ont porté sur les tilapias qui constituent donc le groupe le plus important des poissons introduits et confirment la prédominance de ces poissons dans les diverses introductions réalisées dans le monde depuis 1950 (plus de 50 % des introductions concernaient des tilapias dans les années 1950). Si l'on se réfère à la liste des mouvements établie par WELCOMME (1988), sur les 1 354 introductions d'espèces aquatiques continentales, 230 concernent des tilapias et sur ce total, 8 d'entre elles ont été réalisées par le CTFT ou avec son assistance (6 vers l'Afrique, 2 vers le Brésil).

4. OBJECTIFS INITIAUX ET IMPACT DES TRANSFERTS DE POISSONS RÉALISÉS

Les introductions de poissons réalisées sur le continent africain et Madagascar ont fait l'objet d'une étude générale à la fois descriptive et analytique quant aux objectifs et aux effets de telles actions (MOREAU *et al.*, 1988). On se limitera ici à l'étude des conséquences induites par les introductions sur le continent africain énumérées dans le tableau I.

4.1. Objectifs des introductions d'espèces piscicoles allochtones

4.1.1. DÉVELOPPEMENT DE LA PRODUCTION PISCICOLE

Dans tous les cas, l'introduction d'espèces piscicoles a eu pour objectif *l'initiation ou le développement des activités de pêche et/ou d'aquaculture dans la région considérée*. Ces introductions ont, d'une façon générale, été motivées par les considérations suivantes en fonction des différents cas :

— Importation d'espèces ayant donné par ailleurs de bons résultats en élevage (*O. niloticus*, *O. aureus*), ou susceptibles de fournir des hybrides monosexes (*O. u. hornorum*, *O. mossambicus*...), compte tenu des résultats zootechniques médiocres obtenus avec des espèces locales ou d'une évaluation de leurs faibles performances à partir de données enregistrées dans le milieu naturel (vitesse de croissance, tailles et poids maximaux, coefficient de condition...).

— Bonne adaptation présumée de l'espèce au milieu d'élevage envisagé (lagune en particulier dans le cas des élevages en eau saumâtre).

— Étude préliminaire mettant en évidence l'absence de l'espèce dans le milieu ainsi qu'une mauvaise (ou incomplète) occupation de la niche écologique

qui lui correspond. C'est ce qui a été fait, en particulier, pour les lacs de barrages hydroélectriques d'Ayamé (REIZER, 1967) et de Kossou (CTFT, 1972) en Côte-d'Ivoire et pour une série de petites retenues hydro-agricoles au Burkina Faso (CTFT, 1969) et en Côte-d'Ivoire (LAZARD, 1980a, PETEL, 1974).

4.1.2. DÉVELOPPEMENT D'UNE DYNAMIQUE DE RECHERCHE SUR LE CONTINENT AFRICAÎN

Certaines espèces, d'*Oreochromis* en particulier, introduites en Côte-d'Ivoire ont joué le rôle de moteur et d'outil pour le démarrage de véritables opérations de recherche. Ainsi, les divers travaux de recherche réalisés sur ces espèces (hybridation, traitements hormonaux pour l'inversion sexuelle et le déterminisme du sexe) sont le reflet d'une activité scientifique menée *au cœur* même de la région utilisatrice (LESSANT, 1968; JALABERT *et al.*, 1971 et 1974; PLANQUETTE et PETEL, 1976; BAROILLER, 1988). Ces thèmes de recherche avaient en effet coutume, et continuent encore, d'être principalement traités dans les laboratoires du nord procurant un meilleur environnement scientifique.

4.2. Précautions prises lors de l'introduction d'espèces allochtones

4.2.1. FUITE DANS LE MILIEU NATUREL

D'une façon générale, les introductions de poissons réalisées par le CTFT ont respecté les grandes lignes suivantes :

— Importation et stockage initial en station d'alevinage et, selon les possibilités, en structures contrôlées (bacs, aquarium) ou en petits étangs ne déversant pas, de façon à éviter la fuite d'individus dans les exutoires et donc dans le milieu naturel.

— Tests de croissance initiaux en station protégée et isolée du milieu naturel, chaque fois que cela était possible.

— Tests en station à terre alimentée en eau à partir du milieu envisagé pour les élevages avec le maximum de précautions (populations monosexes, couverture avec un filet à petite maille, double grillage ou double enceinte, association avec un prédateur efficace tel que *Hemichromis fasciatus*). C'est le cas des tests préliminaires réalisés avec les espèces allochtones en eau de lagune en Côte-d'Ivoire (DOUDET, 1988).

— Au Bénin, cependant, les élevages en enclos dans le milieu lagunaire ont porté sur *O. niloticus* non sexé (M + F) et sur des hybrides *O. niloticus* M × *O. mossambicus* F susceptibles de se reproduire. Les risques de fuite d'alevins et d'installation de l'espèce ou de l'hybride sont tout à fait réels, dans les lagunes les moins saumâtres (Porto

Novo) et les cours d'eau (Sô et Ouémé) se jetant dans les lagunes pour *O. niloticus* et dans le milieu lagunaire pour l'hybride et sa descendance. De même, en Côte-d'Ivoire, des élevages mixtes (M et F) de *O. niloticus* et d'*O. aureus* ont été réalisés en cages flottantes et en enclos dans le milieu lagunaire (lagunes Ebrié et Aghien; CAMPBELL, 1985).

4.2.2. HYBRIDATION AVEC DES ESPÈCES AUTOCHTONES

Ces introductions ont été réalisées dans des zones où le milieu naturel ne comptait pas d'espèces du genre *Oreochromis* (en particulier en milieu lagunaire, en Côte-d'Ivoire et au Bénin où dominent *S. melanotheron* et *T. guineensis*), les risques d'hybridation avec d'autres genres étaient donc quasiment nuls (WOHLFARTH et HULATA, 1983).

4.3. Impacts des transferts réalisés (7)

L'évaluation des transferts de poissons, pour subjective qu'elle soit, est réalisée sur les critères disponibles : impact des introductions sur la production piscicole et dégâts (ou risques) occasionnés par ces mêmes introductions correspondant au bilan coûts-bénéfices évoqué précédemment.

4.3.1. RÉPERCUSSIONS DES INTRODUCTIONS SUR LA PRODUCTION PISCICOLE

a) *L'impact sur la pêche* des introductions d'*O. niloticus* (et d'*H. niloticus*) en Côte-d'Ivoire (initialement dans le lac d'Ayamé, puis dans celui de Kossou ainsi que dans de nombreuses petites retenues artificielles et par diffusion dans les principaux cours d'eau) est le suivant :

— TRAORÉ (1988) note que la pêche est devenue véritablement une activité lucrative rentable dans les eaux fluvio-lacustres ivoiriennes à cause surtout de l'effet bénéfique de l'introduction des deux espèces : *O. niloticus* et *H. niloticus* qui représentent 50 à 70 % des « butins » des pêcheries commerciales.

— Pour le lac d'Ayamé, DOUDET (1979) indique que la proportion (pondérale) d'*O. niloticus* dans les captures atteint 68 % (1971). Par la suite, une réduction de la maille des filets utilisés par les pêcheurs se traduit par l'augmentation pondérale des captures de *T. zillii*, ce poisson dépassant alors les tonnages d'*O. niloticus* capturés. *H. niloticus* représentait en 1979, 17 % des captures après avoir atteint 32 % en 1974.

— À Kossou, l'absence de statistiques sur les espèces ne permet pas d'être aussi précis mais LAZARD (1980a) indique que la proportion de tilapias dans les captures qui passe de 50 % à 74 % entre 1974 et 1977 serait imputable à l'introduction d'*O. niloticus* dans le lac. En 1987, la proportion de tilapias (constituée environ pour les 3/4 d'*O. niloticus*) était de 74 et 87 % sur les 2 principaux débarcadères de ce lac (BEAREZ, 1988). La faible proportion d'*H. niloticus* dans les captures (2,5 % sur l'un des 2 débarcadères selon BEAREZ, 1988) pourrait être imputée à son faible succès commercial, les pêcheurs rejetant ce poisson dans le lac immédiatement après capture.

— Dans le lac de barrage de Buyo, mis en eau en 1980 et aleviné la même année en *O. niloticus* et en *H. niloticus*, la proportion pondérale de tilapias dans les captures est passée de 21 % en 1982 à 64 % en 1988 (dont 60 % environ seraient constituées de l'espèce *O. niloticus*), selon les statistiques de la Direction des pêches continentales de Côte-d'Ivoire. Dans le même temps, la contribution d'*H. niloticus* passait de 0 à 16 % des captures totales.

Il est bien entendu difficile de répondre à la question : « Que se serait-il passé sans introduction d'espèces allochtones dans le Lac de Kossou, par exemple », du fait de l'impossibilité d'avoir un lac similaire témoin !

b) *L'impact sur la pisciculture* des introductions effectuées peut se résumer comme suit.

Les tilapias

— En eaux douces, *O. niloticus* s'est révélé, partout où il a été introduit, un excellent poisson de pisciculture, permettant d'envisager le développement d'une aquaculture « rentable » (quel que soit son niveau d'intensification), condition qui apparaît essentielle pour un développement harmonieux de cette activité « nouvelle » sur le continent africain (LAZARD, 1980b; PNUD/FAO/MINEFOR, 1982 à 1988; DEPELCHIN *et al.*, 1984; OSWALD *et al.*, 1988, entre autres).

L'introduction d'autres espèces d'*Oreochromis* (*O. mossambicus*, *O. u. hornorum*, *O. macrochir*), en vue de la production d'hybrides monosexes, s'est révélée inadaptée au contexte général de la pisciculture en Côte-d'Ivoire au moment de leur première introduction. La conservation des géniteurs et la mise en place des hybridations exigent à la fois un certain niveau de technicité et des infrastructures appropriées ce qui a entraîné leur abandon, dans le

(7) L'expédition d'*O. niloticus* et d'*O. u. hornorum* par le CTFT de Bouaké vers le Brésil est considérée comme ayant eu des effets « positifs » (WELCOMME, 1988).

cadre du développement d'une pisciculture d'eau douce.

— En eaux saumâtres, les résultats obtenus sur *O. niloticus* (souche Bouaké) sont très mitigés voire contradictoires. Les premiers essais réalisés en cages flottantes dans la lagune Ébrié (salinité < 10 ‰) ont mis en évidence une difficile adaptation de cette espèce à ce milieu lagunaire (MAGNET et KOUASSI, 1979; MAGNET, 1980). Au Bénin, dans le lac Nokoué, les élevages réalisés en enclos sur la même espèce (et la même souche) révèlent des résultats tout à fait satisfaisants (au moins sur le plan économique, principal objectif recherché) tant que la salinité du milieu ne dépasse pas le seuil de 15 ‰ en cours d'élevage (MORISSENS *et al.*, 1986).

Compte tenu de l'évolution des caractéristiques physico-chimiques des lagunes béninoises (augmentation de la salinité dans le Lac Nokoué liée à une évolution des échanges avec la mer et à la diminution des apports d'eau douce du fait de la sécheresse), d'autres espèces et des hybrides d'*Oreochromis* ont été testés pour lesquels aucune donnée fiable n'est encore disponible. Dans ce cas, la composante «développement» et les objectifs de production assignés au projet de développement de la pisciculture au Bénin, se sont révélés peu compatibles avec une expérimentation fine et parfaitement contrôlée.

En Côte-d'Ivoire, la preuve a été faite des mauvaises performances — faible croissance et taux de conversion de l'aliment élevé — des tilapias autochtones, *S. melanotheron* et *T. guineensis*, en élevage intensif (MAGNET et KOUASSI, 1979; LEGENDRE, 1986; CISSE, 1986). Les tests mis en place pour tenter de trouver un tilapia à croissance rapide en vue d'élevages intensifs, destinés à la consommation locale pour compléter les élevages de *Chrysichthys nigrodigitatus*, que son prix de revient élevé ne destine qu'à une clientèle privilégiée, semblent indiquer que l'espèce la mieux adaptée serait *O. aureus* (DOUDET, 1988).

Aulres espèces

— *H. niloticus* a été plus ou moins abandonné en pisciculture (repris en polyculture récemment dans l'ouest de la Côte-d'Ivoire) mais abondamment utilisé dans les alevinages de retenues artificielles où son implantation semble avoir été un succès (DOUDET, 1979; LAZARD, 1980; TRAORÉ, 1988).

— *Astatoreochromis alluaudi* n'a pas fait ses preuves de malacophage efficace et a été abandonné (éliminé) en Côte-d'Ivoire.

— En ce qui concerne le *Clarias*, l'espèce importée de République centrafricaine en Côte-d'Ivoire semble en fait être la même (*C. gariepinus*) que celle présente originellement dans les cours d'eau ivoiriens. Les travaux de recherche menés à Bouaké

(reproduction, alevinage, élevage) ont porté initialement sur l'espèce importée (PHAM et RAUGEL, 1975, 1977 et 1978). L'espèce actuellement utilisée en pisciculture serait une interfécondation entre ces 2 souches ou plus vraisemblablement un hybride entre 2 espèces présentes en Côte-d'Ivoire (*C. gariepinus* et *C. anguillaris*) selon TEUGELS *et al.* (à paraître, 1989). La pisciculture de cette espèce démarre dans le pays dans le cadre du projet de développement de la pisciculture en milieu rural (ministère des Eaux et Forêts/FAO).

4.3.2. EFFETS NÉFASTES OCCASIONNÉS PAR LES PRINCIPALES INTRODUCTIONS RÉALISÉES

Ces risques concernent bien entendu principalement le milieu naturel dans la mesure où l'aquaculture permet, en général, de maîtriser les populations piscicoles des élevages.

Les risques d'hybridation interspécifique sont faibles dans la mesure où les introductions ont porté sur des zones où d'autres espèces du même genre n'existaient pas, au moins pour *Oreochromis* sp. Cette précaution évite par ailleurs les risques d'hybridation intraspécifique (entre 2 souches) dans le milieu naturel et donc la contamination des stocks originels.

Seules quelques données peuvent, à l'heure actuelle, fournir des éléments quant à la colonisation du milieu naturel par des espèces introduites.

En Côte-d'Ivoire par exemple :

— *O. niloticus* introduit en 1957 sur la station de recherches piscicoles de Bouaké qui se situe dans le bassin du Bandama n'était pas retrouvé lors des pêches expérimentales réalisées en 1970 (CTFT, 1972) dans ce fleuve et certains de ses affluents y compris pour les pêches réalisées à moins de 50 km de la station. Actuellement, toutes les eaux douces ivoiriennes sont colonisées par *O. niloticus* (TEUGELS *et al.*, 1988), suite à des introductions volontaires dans des retenues artificielles situées dans leurs bassins hydrographiques.

— Seuls quelques individus d'*O. niloticus* ont été trouvés dans les zones faiblement salées ou douces en milieu lagunaire Ébrié, sans doute échappés des élevages en cages, en 2 années d'échantillonnage intensif à la senne tournante en 1980-1981. Durant la même période, quelques *H. niloticus* sont capturés à l'occasion de pêche d'acadjas (ALBARET, *comm. pers.*).

— Le fait que les espèces autochtones de tilapias continuent de figurer dans les captures suite à l'introduction d'*O. niloticus*, et même constituent l'essentiel des captures de ce groupe avec l'évolution des engins utilisés (cf. ci-dessus le cas du lac d'Ayamé) montre que l'espèce introduite n'a pas remplacé, mais simplement complété, la faune naturellement. Ainsi, à Kossou, *S. galilaeus* et *T. zillii*

représentent environ 25 % des tilapias capturés (BEAREZ, *comm. pers.*).

Au Bénin, à la mi-1989, aucun individu des espèces d'*Oreochromis* introduites et mises en élevage dans les enclos lagunaires, n'avait été capturé en eau libre (lagune ou fleuve Sô), au cours de pêches expérimentales ou commerciales (données du projet pêche lagunaire béninois).

5. DISCUSSION-CONCLUSION

La plupart des projets de recherche/développement sur les pêches continentales et l'aquaculture mis en œuvre sur le continent africain depuis une vingtaine d'années avaient, et continuent d'avoir, des objectifs de production piscicole à court et à moyen terme.

Des essais rigoureux et s'inscrivant dans la durée, en particulier pour l'aquaculture, basés sur l'utilisation de poissons autochtones devraient idéalement être la règle générale avant toute introduction. Ainsi, des opérations de recherche/développement en aquaculture proposées ou menées par le CTFT sont fondées sur l'utilisation d'*espèces*, et au moins dans un premier temps, de *souches locales* de poissons lorsqu'elles présentent des caractéristiques compatibles avec des chances de réussite de cette activité, en particulier sur le plan économique (exemples : Burundi, LAZARD, 1984a; Sénégal, LAZARD, 1984b; Niger, PARREL *et al.*, 1986 ...). De même, des études approfondies sur le milieu au sens le plus large (abiotique, biotique et anthropique) devraient précéder toute introduction de nouvelles espèces dans le milieu naturel à des fins, notamment, de production halieutique.

Cependant, des impératifs de développement, le contexte socio-économique et les objectifs assignés aux divers projets ne permettent généralement pas de conduire les études et expérimentations nécessaires. Il est alors fait appel à des espèces exotiques qui sont introduites en même temps que la somme des connaissances biologiques acquises sur elles et que le savoir-faire technologique lié à leur aquaculture : c'est au moins autant une technique d'élevage qu'une espèce que les développeurs importent et le transfert d'espèce n'est en général qu'une conséquence du transfert de technologie.

L'introduction de nouvelles espèces du même genre ou de nouvelles souches d'une même espèce, réputées pour leurs performances en aquaculture, doit être évitée ou s'effectuer avec précaution lorsqu'elle vise des régions et des milieux où l'hybridation interspécifique ou l'interfécondation entre souches sont possibles. Mais, dans cette optique, peut-on exiger de certains pays qu'ils

conserver intactes des portions entières de leur écosystème lorsque celles-ci correspondent à des zones où un développement de l'aquaculture et de la pêche est nécessaire et où l'introduction d'espèces exotiques constitue un catalyseur de la production piscicole? Cela reviendrait à demander, dans le contexte actuel, aux pays africains de constituer le réservoir d'espèces et de souches « pures » d'*Oreochromis* sp., par exemple, pour le développement de l'aquaculture sur d'autres continents et notamment dans les pays asiatiques qui connaissent actuellement le plus fort taux d'accroissement de cette activité.

Par contre, la sauvegarde de réserves naturelles pour tel ou tel genre, espèce ou souche devrait être possible dans 2 types de zones où :

- le développement de la pêche/aquaculture n'est pas envisagé à court terme (faibles densités de populations, potentialités halieutiques sous-exploitées ...);

- la présence des genres et espèces d'intérêt aquacole et halieutique permet d'envisager un développement sans introduction nouvelle.

Cette question primordiale pour le développement à long terme de l'aquaculture peut et devrait être abordée globalement sur le continent africain par la détermination systématique des zones caractérisées ci-dessus. Cette zonation devrait être accompagnée de la mise en place de programmes de recherches et d'expérimentations sur les espèces africaines, qui ne peuvent guère se concevoir que sur une base régionale et internationale. Par ailleurs, le suivi des caractéristiques des principales espèces et souches des poissons les plus importants pour l'aquaculture (les tilapias et *Clarias* sp. notamment), par les différentes techniques de caractérisation disponibles, devrait permettre aux utilisateurs de connaître avec précision le poisson sur lequel ils travaillent.

Ce travail favorisera en outre le démarrage d'opérations de développement de l'aquaculture sur des bases génétiques plus solides notamment par le choix des géniteurs, élément essentiel, et souvent sous-estimé jusqu'à présent, des investissements de départ de ces opérations.

REMERCIEMENTS

L'auteur tient à remercier J.-P. HIRIGOYEN pour l'aide qu'il lui a apportée dans la compilation de la documentation. Il remercie également J.-J. ALBARET, M. MOUSLIH, R. GUYOMARD et T. DOUDET pour les corrections et critiques constructives qu'ils ont apportées au manuscrit.

Manuscrit accepté par le Comité de Rédaction le 30 mars 1990

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BACALBASA DOBROVICI (N.), 1971. — Rapport au gouvernement du Niger sur le développement et la rationalisation de la pêche sur le fleuve Niger. Rép. FAO/UNDP (TA), (2913), 33 pp.
- BAROILLER (J. F.), 1988. — Étude corrélée de l'apparition des critères morphologiques de la différenciation de la gonade et de ses potentialités stéroïdogènes chez *Oreochromis niloticus*. Thèse doctorat univ. P. et M. CURIE (Paris VI), 70 pp.
- BEAREZ (P.), 1988. — Fonctionnement de la pêche sur le Lac de Kossou (République de Côte-d'Ivoire. Mémoire ENGREF, Montpellier, 27 pp. + annexes, *multigr.*
- CAMPBELL (D.), 1985. — Large scale cage farming of *Sarotherodon niloticus*. *Aquaculture*, 48 : 57-69.
- CHARPY (B.), 1957. — *Tilapia macrochir* et *Tilapia melanopleura*. Leur élevage en pisciculture. CTFT, Nogent-sur-Marne, 24 pp. *multigr.*
- CISSE (A.), 1986. — Résultats préliminaires de l'alimentation artificielle de *Tilapia guineensis* (BLEEKER) et de *Sarotherodon melanotheron* (RUPPEL) en élevage. In : *Aquaculture Research in the African Region*. FIS Seminar PUDOC, Wageningen : 103-111.
- CRO, 1989. — Recherches d'accompagnement sur le machoi-ron (*Chrysichthys nigrodigitatus*) pour le projet de développement de l'aquaculture lagunaire. ORSTOM/Min. Rech. Côte-d'Ivoire, Abidjan, 34 pp. + annexes, *multigr.*
- CTFT, 1959. — Extraits du rapport annuel 1958 de la Section Pêche et Pisciculture du Service des Eaux et Forêts de la Côte-d'Ivoire. *Notes et Doc. sur la Pêche et la Piscic.*, Nogent-sur-Marne, série DG, 5, 25 pp.
- CTFT, 1969. — Mise en valeur piscicole de diverses retenues d'eau artificielles en *Haute-Volta*. CTFT, Nogent-sur-Marne, 123 pp. *multigr.*
- CTFT, 1972. — Étude de l'aménagement piscicole du lac de Kossou. Le peuplement de poissons du Bandama Blanc en pays Baoulé. CTFT, Nogent-sur-Marne, 126 pp. *multigr.*
- CTFT/FAO-UNDP, 1972. — Perfectionnement et recherches en pisciculture (RCA, R P du Congo, Gabon, R U du Cameroun). Premières directives pour l'introduction de *Clarias lazera* en pisciculture. FI : SF/RAF : 66/054, CTFT, Nogent-sur-Marne, annexe 8, 16 pp.
- DAGET (J.), 1962. — Rapport au gouvernement de la République du Niger sur la situation et l'évolution de la pêche au Niger. Rép. FAO/UNDP (TA) (1525), 53 pp.
- DAGET (J.) et ILTIS (A.), 1965. — Poissons de Côte-d'Ivoire (eaux douces et saumâtres). *Mém. Inst. fr. Afr. noire*, Dakar (74), 385 pp.
- DE BONT (A. F.), 1950. — La culture des Tilapias. CR de la Conf. piscic. Angl. Belg., Elisabethville (juin 1949) : 321-336.
- DE BONT (A. F.) et DE BONT (M. J.), 1950. — Croissance et dimorphisme sexuel chez les *Tilapia melanopleura* (DUM.) et *macrochir* (BLGR.) en étangs. CR de la Conf. piscic. Angl. Belg., Elisabethville (juin 1949) : 313-320.
- DE KIMPE (P.) et MICHA (J.-C.), 1974. — First guidelines for the culture of *Clarias lazera* in Central Africa. *Aquaculture*, 4 : 227-248.
- DE KIMPE (P.), 1977. — Rapport de mission de programmation d'un Projet national de développement de la pisciculture en République Populaire du Bénin. CTFT, Nogent-sur-Marne, 20 pp. *multigr.*
- DEPELCHIN (J.) et DEPELCHIN (A.), 1984. — GVC de Nambekaha. Rapport des Commissaires aux comptes sur le premier cycle de production (de 1982 à janvier 1984). Korhogo, Côte-d'Ivoire, 18 pp. *multigr.*
- DOUDET (T.), 1979. — La pêche artisanale dans la retenue artificielle d'Ayamé (Côte-d'Ivoire). Bois et Forêts des Tropiques, 185 : 57-70.
- DOUDET (T.), 1988. — Comparaison de la tolérance au milieu lagunaire saumâtre de différentes espèces et hybrides d'*Oreochromis* pour leur utilisation en aquaculture (Lagune Ébrié, Côte-d'Ivoire). In : *Atelier sur la Recherche Aquacole en Afrique* (14-17/11/1988), Bouaké, RCI; IDESSA - PNUD/FAO - CRDI : à paraître.
- HEM (S.), 1986. — Premiers résultats sur la reproduction contrôlée de *Chrysichthys nigrodigitatus* en milieu d'élevage. In : *Aquaculture research in African region*, FIS Seminar, PUDOC, Wageningen : 189-205.
- HICKLING (C. F.), 1966. — Fish hybridization. *FAO Fish. Rep.*, 44 (4) : 1-11.
- JALABERT (B.), KAMMACHER (P.) et LESSENT (P.), 1971. — Déterminisme du sexe chez les hybrides entre *Tilapia macrochir* et *Tilapia nilotica*. Étude de la sex-ratio dans

- les croisements des hybrides de première génération par les espèces parentes. *Ann. Biol. Anim. Biochim. Biophys.*, 11 : 155-165.
- JALABERT (B.), MOREAU (J.), PLANQUETTE (P.) et BILLARD (R.), 1974. — Déterminisme du sexe chez *T. nilotica* et *T. macrochir* : action de la méthyltestostérone dans l'alimentation des alevins sur la différenciation sexuelle ; obtention de mâles inversés fonctionnels. *Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys.*, 14 : 729-739.
- KIRK (R. G.), 1972. — A review of the recent developments in tilapia culture with special reference to fish farming in the heated effluents of power stations. *Aquaculture*, 1 : 45-60.
- KOUASSI (N.), 1979. — Installation et évolution des peuplements piscicoles dans le lac de Kossou (Côte-d'Ivoire) entre 1972 et 1977. *Ann. univ. Abidjan (E)*, 12 : 1-21.
- LAZARD (J.), 1975 et 1977. — Étude des ressources disponibles pour le développement de la production piscicole continentales et lagunaire. CTFT, Nogent-sur-Marne. 1^{re} partie, 220 pp. 2^e partie, 203 pp., *multigr.*
- LAZARD (J.), 1980a. — La pêche en eau libre et le développement de la pisciculture dans les eaux continentales ivoiriennes. Thèse doct. ing., USTL, Montpellier, 253 pp.
- LAZARD (J.), 1980b. — Le développement de la pisciculture intensive en Côte-d'Ivoire : exemple de la ferme piscicole pilote de Natio-Kobadara (Korhogo). *Bois et Forêts des Tropiques*, 190 : 45-66.
- LAZARD (J.), 1984a. — Étude des possibilités de développement de la pisciculture artisanale au Burundi. CTFT, Nogent-sur-Marne, 49 pp. *multigr.*
- LAZARD (J.), 1984b. — Recherche et Développement en pêche et pisciculture continentales au Sénégal. CTFT, Nogent-sur-Marne, 19 pp. *multigr.*
- LEGENDRE (M.), 1986. — Influence de la densité, de l'élevage monosexé et de l'alimentation sur la croissance de *Tilapia guineensis* et de *Sarotherodon melanotheron* élevés en cage-enclos en lagune Ébrié (Côte-d'Ivoire). *Rev. Hydrobiol. trop.*, 19 : 19-29.
- LEGENDRE (M.), 1988. — Bilan des premiers essais d'élevage d'un Silure africain, *Heterobranchus longifilis* (Clariidae) en milieu lagunaire (Lagune Ébrié, Côte-d'Ivoire). In : Atelier sur la Recherche Aquacole en Afrique (14-17/11/1988), Bouaké, RCI ; IDESSA-PNUD/FAO-CRDI, à paraître.
- LEGENDRE (M.), ECOUTIN (J.-M.), HEM (S.) et Cisse (A.), 1990. — Recherches sur les tilapias lagunaires de Côte-d'Ivoire. In : l'Aquaculture des tilapias : du développement à la recherche, CTFT, Nogent-sur-Marne : 93-116.
- LESSENT (P.), 1962. — Rapport annuel de la Section de Côte-d'Ivoire du Centre Technique Forestier Tropical, Recherches piscicoles, année 1961. *Notes et Doc. sur la Pêche et la Piscic.*, Nogent-sur-Marne, série DG, 20, 23 pp.
- LESSENT (P.), 1968. — Essais d'hybridation dans le genre *Tilapia* à la Station de Recherches Piscicoles de Bouaké, Côte-d'Ivoire. *FAO Fish. Rep.* 44 (4) : 148-159.
- LOVSHIN (L. L.), 1980. — Progress report on fisheries development in northeast Brazil. *Res. Dev. Ser. Int. Cent. Aquacult.*, 26, 15 pp.
- LUQUET (P.), 1984. — Rapport de mission d'appui (alimentation) au Projet de développement de la pisciculture (Bénin). CTFT Nogent-sur-Marne, 23 pp. *multigr.*
- MAGNET (C.) et KOUASSI (Y. S.), 1979. — Essai d'élevage de poissons dans les lagunes Ébrié et Aghien. Reproduction en bacs cimentés, élevage en cages flottantes. CTFT Nogent-sur-Marne, 70 pp. *multigr.*
- MAGNET (C.), 1980. — Développement de l'aquiculture lagunaire. Rapport d'activité août-décembre 1979. CTFT Nogent-sur-Marne : 45 pp. *multigr.*
- MATHIEU (Y.), 1956. — Valeur alimentaire et économique de quelques produits utilisés pour le nourrissage des poissons. In : 2^e Symposium sur l'hydrobiologie et la pêche en eaux douces en Afrique, *Cons. Scientif. Afr. Sud Sahara*, 25 : 199-200.
- MOREAU (J.), ARRIGNON (J.) et JUBB (R. A.), 1988. — Les introductions d'espèces étrangères dans les eaux continentales africaines. Intérêt et limites. In : Biologie et Écologie des Poissons d'Eau Douce Africains, Ed. ORSTOM, Paris, Coll. *Trav. et Doc.*, n° 216 : 395-425.
- MORISSENS (P.), ROCHE (P.) et AGLINGLO (C.), 1986. — La pisciculture intensive en enclos dans les grandes lagunes du Sud-Est Bénin. *Bois et forêts des Tropiques*, 213 : 51-70.
- OSWALD (M.) et COPIN (Y.), 1988. — Le volet piscicole du Projet péri-urbain de la commune de Daloa. In : Atelier sur la Recherche Aquacole en Afrique (14-17/11/1988), Bouaké, RCI ; IDESSA-PNUD/FAO-CRDI : à paraître.
- PARREL (P.), ALI (I.) et LAZARD (J.), 1986. — Le développement de l'aquaculture au Niger : un exemple d'élevage de tilapia en zone sahélienne. *Bois et Forêts des Tropiques*, 212 : 71-94.
- PETEL (C.), 1974. — Contribution à l'aménagement piscicole de lacs de barrage de la région de Korhogo. *Notes et Doc. sur la Pêche et la Piscic.*, 9 : 14-22.
- PHAM (A.) et RAUGEL (B.), 1975. — Élevage de *Siluridae* à Bouaké. Résultats obtenus de décembre 1974 à juin 1975. *Notes et Doc. sur la Pêche et la Piscic.*, Nogent-sur-Marne, 11 : 36-42.
- PHAM (A.) et RAUGEL (B.), 1977. — Contribution à l'étude de la reproduction provoquée des femelles de *Clarias lazera* (Val.). *Notes et Doc. sur la Pêche et la Piscic.*, Nogent-sur-Marne, 15 : 27-33.
- PHAM (A.) et RAUGEL (B.), 1978. — Rapport sur quelques tests d'alimentation de *Clarias lazera* en élevage monospécifique. *Notes et Doc. sur la Pêche et la Piscic.*, Nogent-sur-Marne, 17 : 1-5.

- PLANQUETTE (P.) et PETEL (C.), 1976. — Quelques données sur la mise au point de méthodes d'élevage de *Tilapia nilotica* associé à un prédateur. Symposium Pêches en eaux douces, Mexico, 16 pp. *multigr.*
- PNUD/FAO/MINEFOR, 1982 à 1988. — Projet de développement de la pisciculture en milieu rural. Rapports d'activités 1981 à 1987. Proj. Dév. Pisciculture PNUD/FAO IVC/87/001, Bouaké, Côte-d'Ivoire, *multigr.*
- REIZER (C.), 1967. — Aménagement piscicole du lac artificiel d'Ayamé. CTFT, Nogent-sur-Marne, 108 pp. *multigr.*
- SARIG (S.), 1969. — Winter storage of Tilapia. *FAO Fish. Cult. Bull.*, 2 (2) : 8-9.
- TEUGELS (G. G.), LÉVÊQUE (C.), PAUGUY (D.) ET TRAORÉ (K.), 1988. — État des connaissances sur la faune ichtyologique des bassins côtiers de Côte-d'Ivoire et de l'Ouest du Ghana. *Rev. Hydrobiol. trop.*, 21 (3) : 221-237.
- TEUGELS (G. G.), GUYOMARD (R.) et LEGENDRE (M.), 1989. — Results of a preliminary study on enzymatic polymorphism in African Clariid catfishes (Pisces; Clariidae). À paraître, 12 pp. *multigr.* + tableaux et figures.
- TRAORÉ (K.), 1988. — Potentialités Piscicoles des Écosystèmes Fluvio-Lacustres de la Côte-d'Ivoire. In : Atelier sur la Recherche Aquacole en Afrique (14-17/11/1988), Bouaké, RCI; IDESSA - PNUD/FAO - CRDI : à paraître.
- TREWAVAS (E.), 1983. — Tilapiine fishes of the genera *Sarotherodon*, *Oreochromis* and *Danakilia*. British Museum (Natural History), London, 878 : 206.
- WATANABE (O.), KUO (C.-M.) et HUANG (M.-C.), 1985. — Salinity tolerance of the tilapias *Oreochromis aureus*, *O. niloticus* and an *O. mossambicus* x *O. niloticus* hybrid. ICLARM, Technical Reports, 16, 22 pp.
- WELCOMME (R. L.), 1988. — International introductions of inland aquatic species. *FAO Fish. Tech. Pap.* (294) : 318 pp.
- WOHLFARTH (G. W.) et HULATA (G.), 1983. — Applied Genetics of tilapias. ICLARM, *Studies and Reviews*, 6 : 26 pp.