

UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR (U.C.A.D.)

ECOLE INTER-ETATS DES SCIENCES ET MEDECINE VETERINAIRES (E.I.S.M.V.) DE DAKAR-SENEGAL



ANNEE 2008

N°15

CONTRIBUTION A L'ETUDE DES EFFETS DE L'ÂGE SUR LES PERFORMANCES DE REPRODUCTION DU MÂCHOIRON (*Chrysichthys nigrodigitatus*) ELEVE A LA STATION EXPERIMENTALE D'AQUACULTURE DE LAYO EN CÔTE D'IVOIRE.

THESE

Présentée et soutenue publiquement le **31 Mai 2008 à 11 Heures**
devant la Faculté de Médecine, de Pharmacie, et d'Odonto-Stomatologie de Dakar pour
obtenir le grade de **DOCTEUR VETERINAIRE (DIPLOME d'ETAT)** par :

Djéhi YOUNGONE BI

Né le 20 Juillet 1981 à Zirifla / Zuénoula (Côte d'Ivoire)

JURY

Présidente :

Mme Sylvie SECK GASSAMA

Professeur à la Faculté de Médecine, de Pharmacie et
d'Odonto-Stomatologie de Dakar

**Directeur et Rapporteur :
de thèse**

M. Moussa ASSANE

professeur à l'E.I.S.M.V de Dakar

Membres :

Mme. Rianatou BADA ALAMBEDJI

Professeur à l'E.I.S.M.V de Dakar.

M. Serge Niangoran BAKOU

Maître de conférences agrégé à l'E.I.S.M.V de Dakar.

Co-directeur de thèse :

M. Célestin Boua ATSE

Ph. D. Responsable du Département
Aquaculture du Centre de Recherches
Océanologiques d'Abidjan (Côte d'Ivoire)

« Par délibération, la Faculté et l'Ecole ont décidé que les opinions émises dans les dissertations qui leur sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elles n'entendent leur donner aucune approbation ni improbation».

RESUME

Le mâchoiron *Chrysichthys nigrodigitatus* est une espèce de poisson qui présente de nombreuses potentialités telles que son caractère festif très apprécié par la population ivoirienne, sa bonne valeur commerciale, sa bonne résistance aux manipulations puis sa capacité de supporter momentanément de faibles tensions partielles en oxygène.

Toutefois, l'amélioration de la production de cette espèce en élevage nécessite une maîtrise de certains facteurs influençant la reproduction et l'obtention en grande quantité des alevins. Notre étude effectuée dans ce contexte a consisté à évaluer, chez *Chrysichthys nigrodigitatus*, les effets de l'âge des géniteurs sur leurs performances de reproduction.

Trois groupes de trente couples de géniteurs âgés respectivement de 2, 3 et 4 ans originaires de la même cohorte ont été mis en reproduction et leurs larves ont été élevées dans les mêmes conditions.

Le taux de ponte a été de 80 % chez les femelles de 3 et 4 ans et de 50 % chez les femelles de 2 ans. Les taux de fécondation et des larves normales sont similaires chez les trois de groupes de femelles. La croissance en poids et en longueur ainsi que le taux de survie sont plus élevés chez les larves issues des femelles de 4 ans et plus faibles chez celles de 2 ans.

Il ressort de cette étude que l'âge des géniteurs de *C. nigrodigitatus* a un effet significatif sur les performances de reproduction. Une analyse globale des paramètres étudiés montre que les femelles de 4 ans donnent de meilleurs résultats par rapport à celles de 3 et 2 ans.

Mots clés : - Mâchoiron (*Chrysichthys nigrodigitatus*) - Âge - Performance - Reproduction - Côte d'Ivoire

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

- AFVP** : Association Française des Volontaires du Progrès
- APVA** : Assistant des Productions Végétales et Animales
- AQUICI** : Ferme Industrielle d'Aquaculture en Côte d'Ivoire
- AVB** : Aménagement de la Vallée du Bandama
- ANOVA** : Analyse de Variance
- BAD** : Banque Africaine de Développement
- CCCE** : Caisse Centrale de Coopération Economique
- CFD** : Caisse Française de Développement
- cm**: Centimètre
- cm³**: Centimètre cube
- CN+**: aliment artificiel de mâchoiron
- CRO** : Centre de Recherches Océanologiques
- CTFT** : Centre Technique Forestier Tropical
- FAC** : Fonds d'Aide et de Coopération
- FAO** : Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
- FAST** : Faculté des Sciences et Techniques
- FPPNK**: Ferme Piscicole Pilote de Natio-Kobadara
- g** : gramme
- Gd** : grand
- GMQ** : Gain moyen quotidien
- IDESSA/DRA-P** : Institut des Savanes/Département des Ressources Animales-
Pisciculture
- IRD** : Institut de Recherche et de Développement
- J** : jour
- K**: Facteur de condition
- KJ** : Kilojoule
- MFCD** : Ministère Français de la Coopération et du Développement

mg : Milligramme

MINAGRA : Ministère de l'Agriculture et des Ressources Animales

MINEFOR : Ministère des Eaux et Forêts

MIPARH : Ministère de la Production Animale et des Ressources Halieutiques.

ml : Millilitre

mm : Millimètre

ORSTOM : Office de la Recherche Scientifique des Territoires d'Outre-Mer

PAL : Projet d'Aquaculture Lagunaire

PAPPE : Projet d'Appui à la Professionnalisation Piscicole de l'Est

PME : Petits et Moyennes Entreprises

PNUD : Programme des Nations Unies pour le Développement

PPCO : Projet d'Appui à la Pisciculture du Centre Ouest

PVC : Chlorure de Polyvinyle

SEPIA : Société d'Etude et de Promotion de l'Ingénierie Aquacole

SIAL : Société Ivoirienne d'Aquaculture Lagunaire

SODEPRA : Société de Développement de la Production Animale

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Production de la pisciculture en Côte d'Ivoire par espèce en 2005	13
Figure 2: <i>Chrysichthys nigrodigitatus</i>	22
Figure 3: Aire de répartition de <i>Chrysichthys nigrodigitatus</i>	22
Figure 4: Cycle d'élevage de mâchoiron à la Station Expérimentale d'Aquaculture de Layo.....	30
Figure 5: Situation géographique de la Station Expérimentale d'Aquaculture de Layo.....	34
Figure 6: Courbe de régression de la fécondité absolue sur la longueur totale des femelles chez <i>Chrysichthys nigrodigitatus</i>	48
Figure 7 : Courbe de régression de la fécondité relative sur la longueur totale des femelles chez <i>Chrysichthys nigrodigitatus</i>	48
Figure 8 : Courbes de régression du diamètre des œufs sur la longueur totale des femelles (A) et du diamètre des œufs sur la fécondité absolue (B) chez <i>Chrysichthys nigrodigitatus</i>	50
Figure 9 : Courbes de régression du poids des œufs sur le diamètre des œufs (A) et régression du poids des larves sur poids des œufs (B) chez <i>Chrysichthys nigrodigitatus</i>	50
Figure 10 : Courbe de croissance en longueur des larves de <i>Chrysichthys nigrodigitatus</i>	56
Figure 11 : Courbe de croissance pondérale des larves de <i>Chrysichthys nigrodigitatus</i>	56

LISTE DES PHOTOS

Photo1 : Couple de géniteurs de <i>Chrysichthys nigrodigitatus</i>	36
Photo 2 : Bassins en béton de reproduction de <i>Chrysichthys nigrodigitatus</i>	39
Photo 3 : Nid de ponte en PVC de <i>Chrysichthys nigrodigitatus</i>	39
Photo 4 : Bac d'élevage larvaire de <i>Chrysichthys nigrodigitatus</i>	39
Photo 5 : Larves de sept jours <i>Chrysichthys nigrodigitatus</i>	43

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Evolution des productions halieutiques en Côte d'Ivoire de 1999 à 2005.....	13
Tableau II : Caractéristiques des géniteurs mis en reproduction	35
Tableau III : Taux de ponte, fécondité absolue et fécondité relative obtenus dans les lots de 2, 3 et 4 ans	49
Tableau IV : Poids et diamètre des œufs, taux de fécondation, durée d'incubation, taux d'éclosion obtenus dans les lots de 2, 3 et 4 ans.....	52
Tableau V : Taux d'humidité, teneur en lipides totaux, teneur en protéines et contenu énergétique des œufs pondus par les femelles de 2, 3 et 4 ans...	52
Tableau VI : Taux de larves normales, poids, longueur totale, diamètre de la vésicule, taux d'humidité, teneur en matière sèche, en lipides totaux et en protéines et contenu énergétique des larves à l'éclosion issues des femelles de 2, 3 et 4 ans.....	54
Tableau VII : Résultats de la croissance en longueur des larves durant l'élevage larvaire.....	55
Tableau VII : Résultats de la croissance en poids des larves durant l'élevage larvaire.....	55
Tableau IX : Longueur totale finale, poids final, gain moyen quotidien (GMQ) et taux de survie des larves issues des femelles de 2, 3 et 4 ans	57

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE.....	1
PREMIERE PARTIE : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE	
CHAPITRE I: PRESENTATION DE L'AQUACULTURE EN CÔTE	
 D'IVOIRE.....	5
I. QUELQUES DEFINITIONS.....	5
I. 1. Aquaculture.....	5
I. 2. Pisciculture.....	5
II. HISTORIQUE DE L'AQUACULTURE EN CÔTE D'IVOIRE.....	5
II. 1. Début de l'aquaculture en Côte d'Ivoire.....	5
II. 2. Les projets de développement de l'aquaculture.....	7
II. 2. 1 Secteur public et para-public.....	7
II .2. 2. Secteur privé.....	8
II. 3. Secteurs de la recherche aquacole et leurs objectifs.....	8
II. 3. 1. Secteurs de la recherche aquacole.....	8
II. 3. 2. Objectifs généraux.....	9
II. 3. 3. Objectifs spécifiques.....	9
III. SYSTEMES DE PRODUCTION PISCICOLE EN CÔTE D'IVOIRE.....	9
III. 1. Pisciculture extensive.....	10
III. 2. Pisciculture semi-intensive.....	10
III. 3. Pisciculture intensive.....	11

IV. REPARTITION ET NIVEAUX DE PRODUCTION PISCICOLE EN CÔTE D'IVOIRE.....	12
IV. 1. Répartition de la production piscicole.....	12
IV. 2. Niveaux de production piscicole.....	12
V. ATOUTS ET CONTRAINTES DE L'AQUACULTURE EN CÔTE D'IVOIRE.....	14
V. 1. Atouts de l'aquaculture.....	14
V. 1. 1. Milieu physique.....	14
V. 1. 2. Environnement économiques et infrastructures.....	14
V. 1. 3. Techniques et moyens de production.....	15
V. 2. Contraintes de la filière aquacole.....	15
V. 2. 1. Problèmes fonciers.....	15
V. 2. 2. Contraintes institutionnelles.....	15
V. 2. 3. Contraintes d'approvisionnement en intrants.....	16
V. 2. 4. Contraintes économiques et financières.....	16
V. 2. 5. Contraintes de gestion technique et financière.....	17
V.2. 6. Contraintes de commercialisation des produits aquacoles.....	17
V. 3. Facteurs humains et matériels.....	18
V. 3.1. Facteur humain	18
V. 3 2. Moyens matériels	18
V. 2. 8. Contraintes pathologiques.....	18
CHAPITRE II : GENERALITES SUR LE MÂCHOIRON.....	19
I. SYSTEMATIQUE ET REPARTITION GEOGRAPHIQUE DU MÂCHOIRON.....	19
I. 1. Position systématique.....	19

I. 2. Caractéristiques générales du genre <i>Chrysichthys</i>	20
I. 3. Caractéristiques spécifiques de <i>C. nigrodigitatus</i>	20
I. 4. Répartition géographique de <i>C. nigrodigitatus</i>	21
II. BIOLOGIE ET ECOLOGIE DE <i>C. nigrodigitatus</i>	23
II. 1. Alimentation	23
II. 1. 1. Alimentation en milieu naturel.....	23
II. 1. 2. Alimentation en milieu élevage.....	24
II.2. Reproduction	25
II. 2.1. Reproduction en milieu naturel.....	25
II. 2.2. Reproduction en captivité.....	26
III. ELEVAGE DU MÂCHOIRON	27
III. 1. Intérêt de l'élevage de <i>C. nigrodigitatus</i> en Côte d'Ivoire.....	27
III. 2. Cycle d'élevage de <i>C. nigrodigitatus</i>	28
III. 2. 1. Elevage larvaire	28
III. 2. 2. Prégrossissement.....	28
III. 2. 3. Grossissement.....	28

DEUXIEME PARTIE : ETUDE EXPERIMENTALE

CHAPITRE I : MATERIEL ET METHODES	33
I. MATERIEL.....	33
I. 1. Présentation du milieu.....	33
I. 2. Matériel biologique.....	35

I. 3. Matériel technique.....	37
I. 3. 1. Structures de reproduction.....	37
I. 3. 2. Nids de ponte.....	37
I. 3. 3. Système d'incubation.....	37
I. 3. 4. Structure d'élevage larvaire.....	38
I. 3. 5. Matériel de mesure des paramètres biométriques.....	38
II. METHODES.....	40
II. 1. Choix des géniteurs.....	40
II. 2. Constitution des couples de géniteurs	40
II. 3. Suivi des géniteurs et récolte des œufs.....	41
II. 4. Incubation des œufs.....	41
II. 5. Poids et diamètre des œufs.....	41
II. 6. Récolte des larves et mensuration des larves à l'éclosion.....	42
II. 7. Elevage larvaire.....	42
II. 8. Expression des résultats.....	43
II. 8. 1. Taux de ponte.....	43
II. 8. 2. Fécondité absolue et fécondité relative.....	44
II. 8. 3. Diamètre et poids moyens des ovocytes et des œufs.....	44
II. 8. 4. Taux de fécondation.....	44
II. 8. 5. Taux d'éclosion.....	45
II. 8. 6. Taux de larves normales à l'éclosion.....	45
II. 8. 7. Gain moyen quotidien (GMQ).....	45
II. 8. 8. Taux de survie (TS).....	45
II.8. 9. Facteur de condition (K).....	46

II. 9 Analyses biochimiques.....	46
II. 10. Analyses statistiques.....	46
CHAPITRE II: RESULTATS ET DISCUSSION.....	47
I. RESULTATS.....	47
I. 1. Caractéristiques des géniteurs.....	47
I. 1.1. Taux de ponte	47
I. 1.2. Fécondité absolue et fécondité relative.....	47
I. 2. Caractéristiques des œufs.....	49
I. 2. 1. Poids et diamètre des œufs	49
I. 2. 2. Taux de fécondation, durée d’incubation et taux d’éclosion.....	51
I. 2. 3. Composition chimique et contenu énergétique des œufs.....	51
I. 3. Caractéristiques des larves à l’éclosion.....	53
I. 3. 1. Taux de larves normales.....	53
I. 3. 2. Poids et longueur totale des larves et diamètre Vésiculaire	53
I. 3. 3. Composition chimique et contenu énergétique des larves.....	53
I. 3. 4. Croissance larvaire	54
I. 3. 5. Gain Moyen Quotidien (GMQ).....	56
I. 3. 6. Taux de survie larvaire.....	56
II. DISCUSSION	58
CONCLUSION GENERALE.....	63
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	66

INTRODUCTION GENERALE

Dans de nombreux pays en voie de développement, les produits halieutiques, en particulier le poisson, représente la principale source de protéines animales dans l'alimentation humaine (Anonyme, 2007a). En effet, l'importance nutritionnelle et socio-économique des ressources halieutiques en Côte d'Ivoire n'est plus à démontrer. La consommation nationale des produits halieutiques représente 70 % de la consommation en protéines animales. Elle a été estimée à 16,50 Kg/hab./an en 2007 (Anonyme 2007a).

La production halieutique nationale est essentiellement assurée par la pêche en général, la pêche artisanale en particulier, avec une quantité annuelle avoisinante 25653 tonnes (Anonyme, 2005). Malheureusement, les pêcheries nationales artisanales même lorsqu'elles sont associées aux pêcheries industrielles, n'arrivent pas à couvrir la demande de la population. En effet, moins de 30 % de la consommation sont couverts par la production nationale (Anonyme, 2007b). Dans ce contexte, l'aquaculture apparaît comme une forme possible d'accroissement substantiel de la production halieutique, à travers une gestion et une valorisation optimales du vaste système hydrographique ivoirien et en particulier le système lagunaire qui est de 1300 km² (Legendre, 1991). De ce point de vue, l'Etat Ivoirien a élaboré une politique de développement de l'aquaculture, non seulement pour exploiter le potentiel hydrographique (lagune, lacs, fleuves) mais aussi pour accroître la production de poissons.

C'est dans cette perspective qu'il a été mis en place un vaste programme national de développement de la pisciculture basé essentiellement sur l'élevage de certaines espèces sélectionnées dont trois ont été choisies pour faire l'objet d'études approfondies : le tilapia (*Oreochromis niloticus*), le mâchoiron (*Chrysichthys nigrodigitatus*) et le silure (*Heterobranchus longifilis*) (Hem et al., 1994).

Pour ce qui concerne le mâchoiron, les recherches sur la biologie de reproduction en milieu naturel et surtout l'observation du comportement des

reproducteurs en milieu naturel de l'espèce *C. maurus* ont permis de stimuler expérimentalement la production (Hem et *al.*, 1994).

Notre objectif qui s'inscrit dans ce vaste programme, est de contribuer à une meilleure gestion de la reproduction et du suivi larvaire de *C. nigrodigitatus*. De manière spécifique, il s'agit de déterminer les effets de l'âge sur les performances de reproduction.

Ce travail comporte deux grandes parties :

- la première partie est une synthèse bibliographique qui fait l'état de la pisciculture en Côte d'Ivoire et des généralités sur l'espèce *C. nigrodigitatus*;
- la deuxième partie expose le milieu d'étude et la méthodologie utilisée pour la réalisation de cette étude. Elle présente ensuite les résultats et les discussions puis les perspectives envisagées pour une bonne réussite de la reproduction de *C. nigrodigitatus*.

PREMIERE PARTIE :
ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : PRESENTATION DE L'AQUACULTURE EN COTE D'IVOIRE

I. QUELQUES DEFINITIONS

I. 1. Aquaculture

Selon le dictionnaire Hachette (1993), l'aquaculture désigne l'ensemble des techniques d'élevage des animaux et végétaux aquatiques.

La FAO (1986) quant à elle, définit l'aquaculture comme étant l'élevage d'organismes aquatiques, notamment les poissons, les mollusques, les crustacés et les plantes aquatiques.

II. 2. Pisciculture

La pisciculture vient du mot latin « *piscis* » qui signifie poisson. La pisciculture désigne l'ensemble des techniques de production et d'élevage des poissons comestibles (Hachette, 1993).

II. HISTORIQUE DE L'AQUACULTURE EN CÔTE D'IVOIRE

II. 1. Début de l'aquaculture en Côte d'Ivoire

En Côte d'Ivoire, l'aquaculture a été introduite dans les années 1940 par l'administration coloniale (Hem et *al.*, 1994). Selon Ziehi, (1993), le développement de cette aquaculture a été véritablement amorcé en 1955 avec la mise en place de la Section de Pisciculture au sein du Service des Eaux et Forêts. Il a débuté par la création d'étangs de démonstration confiés à des particuliers et

d'étangs privés dans plusieurs régions du pays. Ces étangs, supervisés par des agents formés par le Centre Technique Forestier Tropical (CTFT) à Kokondékro (Bouaké), étaient approvisionnés en alevins à partir des stations d'alevinage gérées par la Section de Pisciculture.

Les premiers essais de la pisciculture ont porté sur des Tilapias en mode intensif avec des résultats satisfaisants dans les stations de recherches et de production d'alevins (Hem et *al.*, 1994).

Concernant l'aquaculture lagunaire, les premières réalisations datent des années soixante et sont marquées par les tentatives d'introduction d'espèces allochtones (Hem et *al.*, 1994):

- les crevettes en enclos en 1971, à Azuretti (Grand-Bassam);
- le tilapia (*O. niloticus*) en cages, en 1975 à Mopoyem (Dabou) (Magnet et Kouassi, 1978) et en 1979 à Bapo (Jacqueville).

Malheureusement, toutes ces tentatives se sont soldées par des échecs et l'abandon des nombreux projets de développement pour diverses raisons et cela malgré l'appui de la recherche piscicole. Cette recherche a presque débuté en même temps à la station de Kokondékro et menée par la Division de la Pisciculture du CTFT. Le développement piscicole n'a pas connu un essor sensible et les étangs ont presque tous été abandonnés quelques années plus tard (Ziehi, 1993). Le Ministère Français de la Coopération et du Développement a rapporté dans une étude que sur 340 étangs installés avant 1960, moins de 50 étaient dénombrés en 1966 (Anonyme, 1991).

L'échec serait dû à l'inadaptation des espèces utilisées à cette époque, ce qui a conduit le choix des espèces autochtones avec des essais de production du mâchoiron en enclos lagunaires et du tilapia en cage lagunaires (Hem et *al.*, 1994). Ainsi, au cours des années 1970 l'on a enregistré plusieurs initiatives importantes conduisant à un "réamorçage" de l'activité aquacole basée sur un concept d'optimisation de l'exploitation du milieu naturel (structure *in situ* : enclos lagunaires) des espèces autochtones (Ziehi, 1993).

II. 2. Les projets de développement de l'aquaculture

Le redémarrage du développement aquacole en Côte d'Ivoire a débuté avec la mise en place d'un certain nombre de projets dans les secteurs public, para-public et privé.

II. 2. 1 Secteur public et para-public

- 1974–1976: essais d'élevage en cages sur le lac de Kossou (PNUD/FAO et AVB);
- 1977–1980: Ferme Piscicole Pilote de Natio-Kobadara (Korhogo) avec un financement FAC et Côte d'Ivoire pour tester les techniques d'élevage en étangs en vue de l'installation de fermes commerciales de production piscicole;
- 1977–1990: Projets PNUD/FAO/MINEFOR pour le développement de la pisciculture familiale jusqu'en 1986, puis de la pisciculture artisanale de 1987 à 1990, sur les trois-quarts du territoire;
- 1981–1993: Projet d'Aquaculture Lagunaire centré sur le complexe de la lagune Ebrié, exécuté par SEPIA International puis par la Direction des Pêches, avec l'assistance financière de la CCCE (actuel CFD);
- 1985–1991: Projets exécutés par l'AFVP principalement dans les régions du centre-ouest (Daloa et Gagnoa) et de l'ouest (Danané), avec des financements de diverses sources.

II .2. 2. Secteur privé

- 1976–1984: Production commerciale à l'échelle industrielle de tilapia en cages, mise en place par British Petroleum et Fish Farming International à Bapo (Jacqueville), puis à Aghien (Bingerville);
- 1977 et 1982: Production artisanale de *O. niloticus* par des groupements (fermes de Tiné et de Nambékaha) dans la région de Korhogo;
- 1977–1978: Production industrielle de mâchoiron à Grand-Lahou par la SODEPALM à la ferme AQUICI;
- 1988: Ferme pilote de production industrielle de crevettes à Grand-Lahou par BLOHORN-UNILEVER;
- 1989: Production industrielle de mâchoiron par la SIAL à Jacqueville.

II. 3. Secteurs de la recherche aquacole et leurs objectifs

II. 3. 1. Secteurs de la recherche aquacole

Ils sont trois, tous sous la tutelle du Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique (Ziehi, 1993):

- Centre de Recherches Océanologiques (CRO) ;
- Département des Ressources Animales, option Pisciculture, Institut des Savanes (IDESSA/DRA-P) ;
- Unité de Formation et de Recherches (UFR) Biosciences-Département de Biologie et de Physiologie Animales, Université de Cocody (Abidjan).

II. 3. 2. Objectifs généraux

Les Objectifs généraux fixés par les différents secteurs de la recherche aquacole sont :

- contribuer au développement socio-économique du pays, voire du continent africain par la création d'emplois ;
- contribuer à l'autosuffisance alimentaire en protéines animales par la promotion de la production aquacole et halieutique.

II. 3. 3. Objectifs spécifiques

En matière de recherche aquacole, les objectifs majeurs sont les suivants:

- connaître le milieu aquatique en vue de sa protection et de sa préservation. ;
- connaître la biologie et l'écologie, ainsi que l'amélioration génétique des espèces élevées ou potentiellement utilisables en élevage ;
- améliorer les conditions d'exploitation ainsi que la mise en œuvre de techniques et de méthodes appropriées pour l'exploitation et la gestion rationnelles des ressources aquatiques vivantes.

III. SYSTEMES DE PRODUCTION PISCICOLE EN COTE D'IVOIRE

En Côte d'Ivoire, l'aquaculture est exclusivement basée sur la pisciculture qui se pratique dans les zones rurales et péri-urbaines sur l'ensemble du territoire.

Il existe trois systèmes de production :

- la pisciculture extensive ;
- la pisciculture semi-intensive ;
- la pisciculture intensive.

III. 1. Pisciculture extensive

La pisciculture extensive est un système d'élevage de type traditionnel ou artisanal qui se pratique en général sur de grandes surfaces en zones rurales et péri-urbaines. Elle a un fonctionnement irrégulier dans les conditions les plus naturelles possibles. Dans ce système, les poissons sont le plus souvent livrés à eux-mêmes au plan alimentaire. Mais parfois, les pisciculteurs donnent des déchets agro-alimentaires comme aliments d'appoint (Layrol, 1996). Ce type d'élevage permet généralement la production de poissons nécessaires au repeuplement équilibré et durable des écosystèmes aquatiques (Arrignon, 1993).

Malheureusement, cette pisciculture est un élevage mixte (plusieurs espèces de poissons et poissons non sexés) avec une densité incontrôlée et une production très hétérogène de faible rendement par unité de surface (1 à 1,5 tonne/ha/an) (Anonyme, 2000).

La pisciculture extensive est pratiquée au niveau des fermes du PPCO (Projet d'Appui à la Pisciculture du Centre Ouest de la Côte d'Ivoire (1992-1995) et du PAL (Projet de l'Aquaculture Lagunaire (1981-1994)) avec pour matériel biologique le *C. nigrodigitatus*. Le PPCO exerce une pisciculture paysanne extensive, intégré au système de production agricole dominant, en zone rurale du PNUD/FAO.

III. 2. Pisciculture semi-intensive

La pisciculture semi-intensive est une forme de pisciculture artisanale localisée plus particulièrement en zones péri-urbaines. Elle fait recours à une alimentation basée sur les sous-produits agro-alimentaires et le sexage des alevins associés à une fertilisation organiques. (Anonyme, 2000).

En Côte d'Ivoire, ce système d'élevage est pratiqué dans les fermes des projets PPCO, PAPPE (Projet d'Appui à la Professionnalisation Piscicole du

Centre-Est) sur financement ivoirien basé à Abengourou, BAD-Ouest, CAMPR de Brobo, Natiokobara et celles des Petites et Moyennes Entreprises (PME).

L'espèce la plus exploitée dans ce type d'élevage est le Tilapia (*O. niloticus*).

Le rendement de ce système est de l'ordre 6 à 8 tonnes /ha/an.

III. 3. Pisciculture intensive

La pisciculture intensive appelée encore pisciculture industrielle correspond à la production maximale de poissons d'un calibre donné dans un minimum d'eau (Arrignon, 1993), d'espace et de temps, au moindre coût et suivant un planning préalablement établi. Ce type d'élevage repose sur une alimentation artificielle qui est un élément fondamental dans la production. Il se pratique généralement en étangs, en enclos lagunaires ou en cages flottantes.

Cette technique est utilisée chez les Cichlidae (*O. niloticus* et *Sarotherodon melanotheron*), les Claroteidae (*C. nigrodigitatus*), et les Clariidae (*H. longifilis* et *H. bidorsalis*) en étangs et en enclos lagunaires. La pisciculture intensive fut l'une des premières techniques utilisées lors des premiers essais de pisciculture en Côte d'Ivoire au cours de la période coloniale (Hem et *al.*, 1994).

Elle est pratiquée dans les stations de recherche et de production d'alevins et dans les fermes lagunaires de la région d'Abidjan où tous les facteurs de production semblent être maîtrisés. Ce système, par son niveau de production, est le plus apte à concurrencer les pêches océaniques et fluviales et l'importation de poissons (Anonyme, 2000). Cependant, ce système implique un investissement important.

IV. REPARTITION ET NIVEAUX DE PRODUCTION PISCICOLE EN CÔTE D'IVOIRE

IV. 1. Répartition de la production piscicole

Depuis 2000, la pisciculture est pratiquée sur tout le territoire ivoirien, à l'exception du Nord-Est et du Nord-Ouest où, il n'existe pas des structures de production conventionnelle. Selon les données enregistrées en 2005, le Sud reste la zone où la production est importante avec 82,34 % de la production totale soit 713,125 tonnes, suivi du Centre Ouest 14,43 % soit 125 tonnes) et de l'Est avec 3,23 % soit 28 tonnes (Anonyme, 2005).

IV. 2. Niveaux de production piscicole

L'aquaculture lagunaire et continentale occupe encore une place très faible dans la production nationale de poissons. Elle ne représente que 1,99 % avec une production de 866 tonnes sur 43531 tonnes de la production nationale en 2005 (Anonyme, 2005).

La production aquacole, connaît une baisse depuis 1999 à cause de la crise socio-politique que vit le pays (Tableau I). La pisciculture continentale (pisciculture en étangs et en bassins) représente 61,8 %, soit 535 tonnes de la production aquacole totale contre 38,2 % pour la pisciculture lagunaire (Anonyme, 2005).

L'élevage de *O. niloticus* représente la part la plus importante de la pisciculture continentale avec un taux de production d'environ 57,41 % contre 6,93 % pour l'élevage de *C. nigrodigitatus* (Anonyme, 2005) (Figure 1).

Tableau I: Evolution des productions piscicoles et halieutiques en Côte d'Ivoire de 1999 à 2005

Années	Production nationale totale (tonnes)	Production Piscicole (tonnes)	Production de mâchoiron	
			Pêches Industrielle et Artisanale (tonnes)	Pisciculture (tonnes)
1999	79 168	896	Nd	Nd
2000	81 522	1 200	19,075	Nd
2001	77 038	1 033,2	37,895	20
2002	70 962	866,03	34,602	60
2003	69 769	866,03	32,459	60
2004	55 264	866,03	25,68	60
2005	43 531	866,03	17,44	60

Source: (Anonyme, 2005), Nd: non déterminée

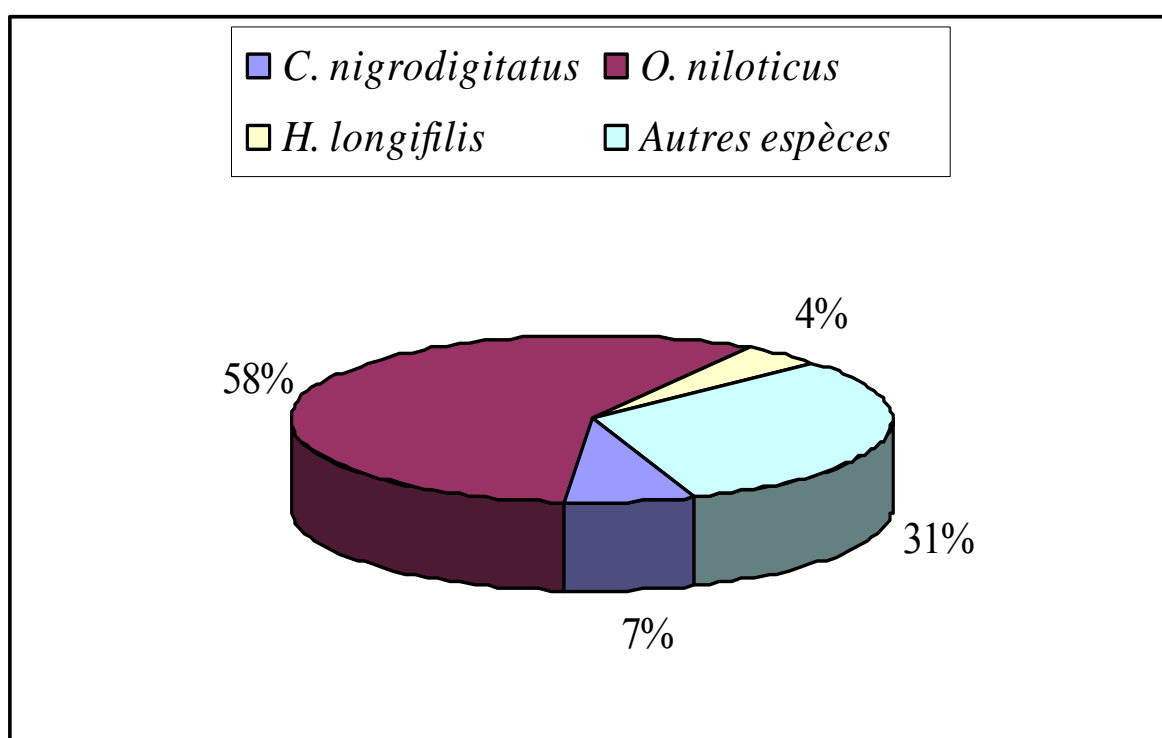


Figure 1 : Production de la pisciculture en Côte d'Ivoire par espèce en 2005

(Anonyme, 2005)

V. ATOUTS ET CONTRAINTES DE L'AQUACULTURE EN CÔTE D'IVOIRE

V. 1. Atouts de l'aquaculture

La Côte d'Ivoire dispose de nombreux avantages dans le secteur de l'aquaculture (Anonyme, 1997).

V. 1. 1. Milieu physique

Selon Legendre (1991), la Côte d'Ivoire dispose d'un réseau hydrographique important:

- 3 000 km de rivières et fleuves;
- 1 440 km² de retenues d'eau hydroélectrique et hydro-agricole;
- 1 270 km² de lagunes sur une côte de 500 Km.

De plus, il existe environ 1000 petits barrages et retenues d'eau d'une superficie totale de 64 000 ha avec des milliers de bas-fonds piscicultivables (Anonyme, 1997). Une grande partie de ces ressources hydrographiques reste à exploiter.

V. 1. 2. Environnement économique et infrastructures

La forte demande intérieure en produits halieutiques, due aux habitudes alimentaires est un facteur favorable au développement de ce secteur. Cette demande est continuellement en hausse du fait d'une croissance démographique importante et de la baisse du pouvoir d'achat des populations (Anonyme, 1997).

V. 1. 3. Techniques et moyens de production

Globalement, les techniques de production (reproduction et élevage) sont maîtrisées pour certains poissons tels que le mâchoiron, le tilapia, le silure. La construction des structures de production (enclos lagunaires, cages flottantes, étangs) est maîtrisée. Toutefois, des progrès restent à accomplir.

Par ailleurs, l'existence de sous-produits agricoles et agro-industriels (le son de riz et de maïs, le tourteau de coton et de coprah, et même le tourteau de soja) est un facteur favorable au développement de la pisciculture.

V. 2. Contraintes de la filière aquacole

L'aquaculture ivoirienne est confrontée à plusieurs niveaux de sa production à d'énormes problèmes qui entravent son développement (Anonyme, 2000).

V. 2. 1. Problèmes fonciers

Dans le domaine foncier, il existe un véritable problème d'accessibilité aux plans d'eau et bas-fonds exploitables pour les non riverains. Il est donc impératif de régulariser officiellement les situations foncières et les droits de propriété dans les bas-fonds et les plans d'eau.

V. 2. 2. Contraintes institutionnelles

Au plan institutionnel, les contraintes proviennent, d'une part, du trop grand cloisonnement des services du secteur des pêches et de l'aquaculture et d'autre part de la dispersion des principaux acteurs de l'encadrement entre plusieurs ministères et structures paraétatiques sans une véritable coordination.

En effet en quarante ans, les activités relevant de la pêche en eaux continentales ont changé de tutelle administrative au moins cinq fois à travers les Ministères.

Ainsi l'on résume les contraintes institutionnelles par :

- le manque de moyens administratifs ;
- l'absence d'une législation fiable et adéquate avec la filière ;
- les politiques de développement souvent adoptées pour la pisciculture sont peu adaptées au contexte ivoirien.

V. 2. 3. Contraintes d'approvisionnement en intrants

Les contraintes sont les suivantes :

- l'évolution du marché, la disponibilité des déchets et des sous produits agro-industriels (farine de poisson, farine basse et son riz, tourteau de coton, etc.) restent encore défavorable aux modèles de pisciculture intensifs et semi-intensifs ;
- la production des alevins de certains poissons notamment les silures et le mâchoiron nécessite des techniques de reproduction souvent perfectionnées qui sont à l'origine de coûts finaux élevés. La reproduction de ces poissons exige parfois l'utilisation d'hormones de synthèse pour stimuler la maturation des ovocytes et induire la ponte.

V. 2. 4. Contraintes économiques et financières

L'absence de financement adapté handicape fortement tous les types de production aquacole, en particulier l'aquaculture lagunaire. Ceci a pour conséquence, un sous-investissement très préjudiciable, ce secteur d'activité nécessitant des capitaux importants pour son développement.

En plus des problèmes de financement, la filière aquacole fait face à d'autres difficultés telles que l'inexistence de marchés stables disposant d'une bonne législation.

V. 2. 5. Contraintes de gestion technique et financière

En ce qui concerne la production aquacole, l'un des problèmes majeurs est l'absence de gestion rigoureuse au niveau des techniques habilitées à cette tâche.

En plus de cette contrainte technique, il existe d'autres liées à la gestion dont :

- l'absence de rigueur dans la gestion technique et financière caractérisée par l'inexistence de documents comptables et de suivi technique ;
- le manque de gestionnaires qualifiés entraînant parfois des reports des tâches et l'emploi de n'importe quel ouvrier ;
- la fragilité de la trésorerie, en effet, les fermes ont du mal à reconstituer les fonds de roulement après un incident majeur ou une grosse dépense (achat de filets, difficultés de la commercialisation, etc.) ;
- l'absence de recours officiel en cas de conflit foncier car les garanties du titre foncier restent jusque-là précaires même avec la présence du projet BAD-Ouest qui prévoit dans ses articles une sécurisation par un acte de cession de la terre garanti, par l'administration territoriale le droit d'exploitation du fermier pisciculteur ;
- l'instabilité chronique des gestionnaires et des directeurs techniques des exploitations piscicoles de type commercial et industriel ne permet pas une capitalisation des connaissances techniques.

V. 2. 6. Contraintes de commercialisation des produits aquacoles

Dans le passé, la commercialisation des produits aquacoles a posé d'énormes problèmes du fait de l'insuffisance de la prospection des marchés. Mais

aujourd'hui, grâce aux circuits mis en place (poissons vendus frais, morts ou vivants), des quantités non négligeables mises sur le marché sont écoulées.

Cependant, avec le développement du secteur, ces circuits pourraient s'avérer inadaptés et insuffisants. Par ailleurs, les produits de l'aquaculture rencontrent souvent des difficultés de conservation liées à l'absence de structures de réfrigération, de congélation et d'autres méthodes de conservation à court ou à long terme.

V. 2. 7. Facteurs matériels et humains

V. 2. 7. 1. Facteur humain

Le mode d'encadrement du personnel du secteur aquacole mis en place, présente des défaillances surtout au niveau de la technicité. Il faut aussi noter que la pisciculture ivoirienne est confrontée à l'insuffisance numérique de spécialistes et à un désintéressement de la population au profit de l'agriculture.

V. 2. 7. 2. Moyens matériels

Les moyens matériels indispensables sur une ferme (les véhicules, les mobylettes, les embarcations, les appareils topographiques et le matériel de pesée) sont relativement chers et ne sont donc pas à la portée de tous les pisciculteurs. Leur inexistence dans certains services d'appui, constitue un facteur limitant au développement de la filière piscicole.

V. 2. 8. Contraintes pathologiques

En ce qui concerne les pathologies dans le domaine aquacole en Côte d'Ivoire, aucune étude véritable n'est encore élaborée. Cela est dû au fait que les maladies n'ont pas encore eu d'effets réels dans ce domaine.

CHAPITRE II : GENERALITES SUR LE MÂCHOIRON

D'après Hem et *al.* (1994), l'appellation de "mâchoiron" regroupe l'ensemble de trois espèces du genre *Chrysichthys* rencontrées dans les lagunes ivoiriennes (*C. maurus*, *C. auratus* et *C. nigrodigitatus*).

I. SYSTEMATIQUE ET REPARTITION GEOGRAPHIQUE DU MÂCHOIRON

I. 1. Position systématique

Le genre *Chrysichthys* initialement considéré comme appartenant à la famille des Bagridae est actuellement classé dans la famille des Claroteidae. Selon la classification ichthyologique consacrée aux téléostéens (Nelson, 1994), la position systématique de *C. nigrodigitatus* (Lacépède, 1803) est la suivante:

Phylum.....	Chordata
Subphylum	Craniata
Super-classe	Gnathostomata
Classe	Osteichthys
Sous-classe	Actinopterygii
Infra-classe	Teloeostei
Ordre.....	Siluriformes
Famille	Claroteidae
Genre.....	<i>Chrysichthys</i>
Sous genre.....	<i>melanodactylus</i>
Espèce.....	<i>Chrysichthys nigrodigitatus</i>

I. 2. Caractéristiques générales du genre *Chrysichthys*

Le genre *Chrysichthys* est caractérisé par la présence de quatre paires de barbillons dont ceux de la mâchoire inférieure sont non ramifiés et dépassent à peine l'épine humérale (Lévêque *et al.*, 1992 ; Gourène *et al.*, 1995). La nageoire dorsale est composée de six rayons mous précédés par une épine fortement développée et faiblement denticulée à son bord postérieur, tandis que l'adipeuse est de taille moyenne ou petite (la base étant moins grande que la largeur de la tête) et n'est jamais ossifiée. Le deuxième ou le troisième rayon branchu de la nageoire dorsale est le plus long chez les adultes. Ce poisson possède aussi une paire de nageoires pectorales composées de 8 à 11 rayons mous précédés par une épine forte, bien denticulée sur le bord postérieur, et une paire de nageoires ventrales au milieu du corps avec 1 à 5 rayons et une nageoire anale de taille moyenne comportant 6 à 12 rayons. La nageoire caudale, bien bifurquée, a son lobe supérieur beaucoup plus long que l'inférieur (Gourène *et al.*, 1995). Le nombre de rayons branchus de cette nageoire et celui de branchiospines lisses et longues sur le premier arc branchial, sont sujets à des variations intra spécifiques. Les yeux à bord libre sont latéraux et grands. Le corps est moyennement allongé, 4 à 6 fois plus long que haut.

La peau est dépourvue d'écailles.

Le mâchoiron du genre *Chrysichthys* possède $2n = 70$ chromosomes (Adépo, 1996).

I. 3. Caractéristiques spécifiques de *C. nigrodigitatus*

L'espèce *C. nigrodigitatus* présentée à la Figure 2 est un poisson-chat, reconnue par un museau pointu, une bouche plus ou moins large selon l'âge avec une bande de dents maxillaires faisant généralement un quart de la longueur de la

tête. La bande de dents vomériennes est interrompue sur le vomer. La denture qui se développe à partir de la taille de 70 mm de l'individu est carrée ou rectangulaire.

Le deuxième ou le troisième rayon branchu de la nageoire dorsale est le plus long chez les adultes. Le nombre de rayons branchus de cette nageoire et celui de branchiospines lisses et longues sur le premier arc branchial sont sujets à des variations intra spécifiques. La nageoire caudale bien bifurquée a son lobe supérieur beaucoup plus long que l'inférieur (Gourène et *al.*, 1995).

Le mâchoiron *C. nigrodigitatus* se distingue aisément des deux autres espèces (*C. maurus*, et *C. auratus*) par sa plus grande taille, sa coloration grise argentée, alors que les deux autres sont jaunâtres et sa croissance rapide (Hem et *al.*, 1994). La tête et le dos sont brun foncé ou gris, le ventre est blanc. L'adipeux est souvent noirâtre.

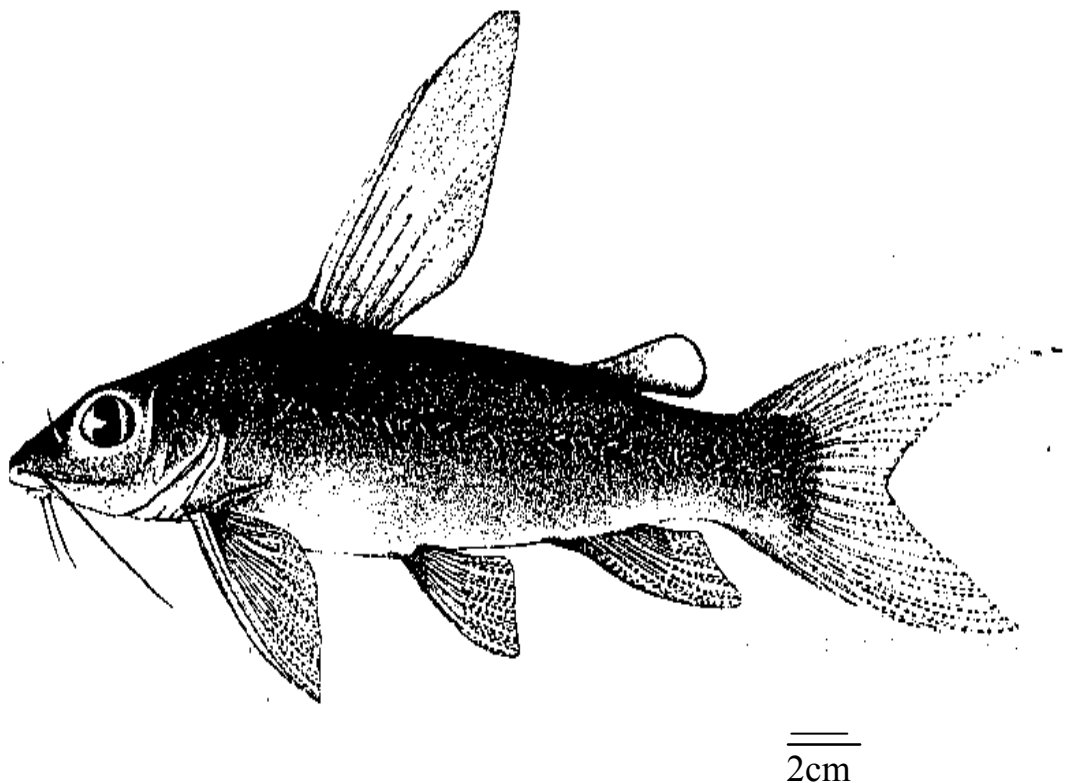


Figure 2. *Chrysichthys nigrodigitatus* (Lacépède, 1803) d'après Risch (1986)

I. 4. Répartition géographique de *C. nigrodigitatus*

L'aire de répartition géographique du genre *Chrysichthys* est très vaste et couvre la quasi-totalité des grands bassins fluviaux de l'Afrique inter-tropicale (le Nil, le bassin Tchadien, le Niger, la Volta, le Sénégal, la Gambie, le Congo, le Zambèze, le lac Tanganyika) (Daget et Durand, 1981).

Selon Risch (1986), l'espèce *C. nigrodigitatus* se trouve dans la plupart des bassins hydrographiques et des lagunes qui s'étendent du Sénégal jusqu'en Angola (Figure 3) avec des variations génétiques et morphologiques selon les régions. En Côte d'Ivoire, on la rencontre dans la plupart des bassins fluviaux ainsi que dans les lagunes (Levêque et *al.*, 1992, Gourène et Agnèse, 1994).

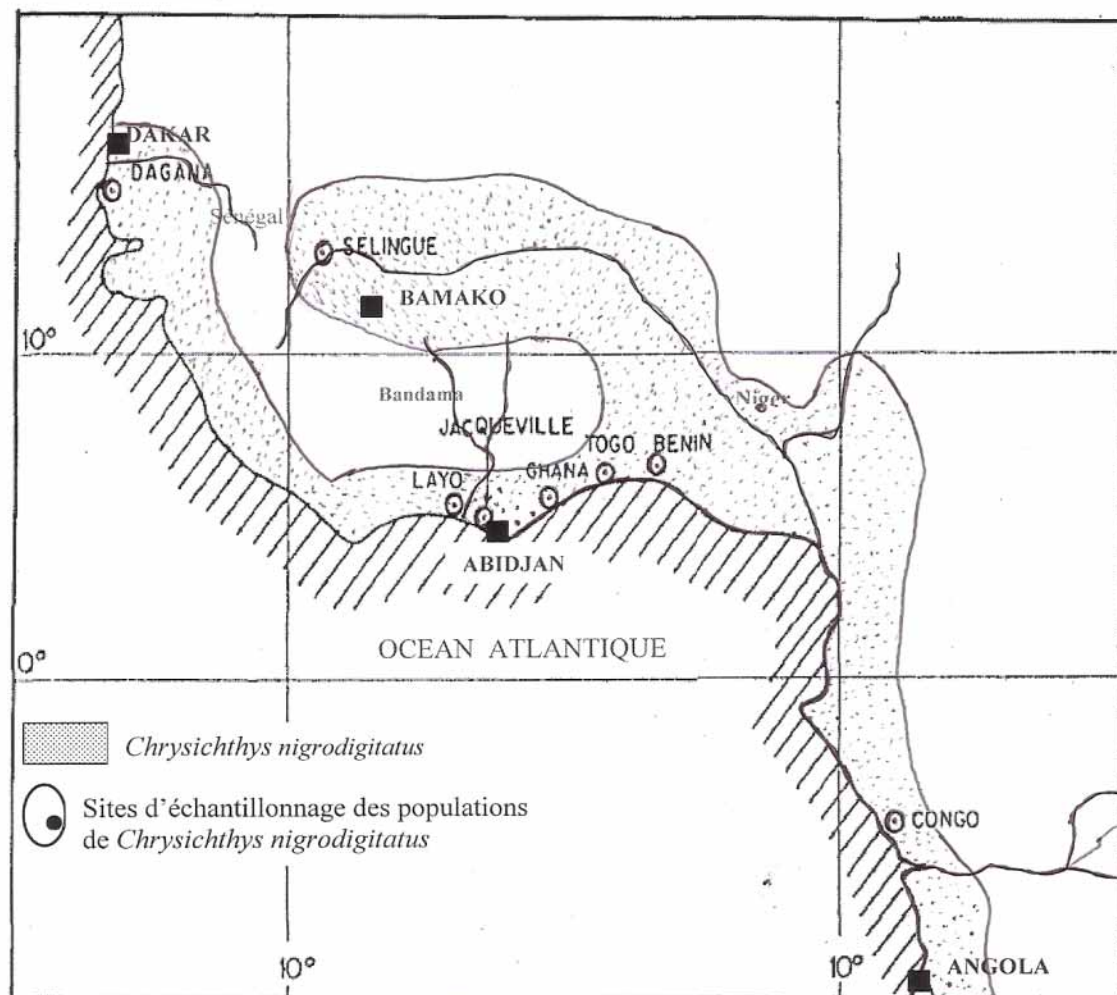


Figure 3 : Aire de répartition de *Chrysichthys nigrodigitatus* (Lévêque et *al.*, 1992) et (Gourène et Agnèse, 1994)

II. BIOLOGIE ET ECOLOGIE DE *C. nigrodigitatus*

Le mâchoiron *C. nigrodigitatus* est un poisson benthique, euryhaline qui colonise les lagunes saumâtres avec toutefois une préférence pour les eaux oligo et mésohalines (salinité variant de 0 à 20 g.l⁻¹) (Hem *et al.*, 1994).

II. 1. Alimentation

Selon Cissé (1995), la nourriture consommée en général par les poissons diffère considérablement selon les espèces et l'âge des individus. Les différences intra-spécifiques s'accroissent avec l'âge.

II. 1. 1. Alimentation en milieu naturel

Chez *C. nigrodigitatus*, le régime alimentaire se scinde en trois phases (phases larvaire, juvénile et adulte).

- une phase larvaire qui se divise en deux étapes. La première correspond à la période pendant laquelle la larve consomme sa réserve vitelline. Pendant la deuxième étape, les larves se nourrissent de fines particules de la biomasse planctonique (Hem, 1986).

La résorption vitelline est d'autant moins vite qu'elle est grosse et d'autant plus vite que la température est élevée. La résorption complète a lieu vers le 14^e jour après l'éclosion (Hem, 1986);

- une phase juvénile ou post-larvaire où l'aliment semble se constituer essentiellement de la biomasse planctonique et benthique.

Selon Otémé (1987a), l'aliment des juvéniles est composé :

- majoritairement de microcrustacés surtout Copépodes ;
- d'insectes en particulier les larves et quelques fois d'adultes de Chironomes ;

- de mollusques surtout *Pachymelania fusca quadriseriata*;
 - d'alevins de *Tilapia* sp;
 - de débris végétaux, et matières organiques.
- les adultes se nourrissent de détritus organiques, d'alevins, de larves d'insectes (Chironomes, Diptères), de crustacés planctoniques, d'Hémiptères nageurs et aussi de petits mollusques en particulier le bivalve *Corbula trigona* présents en abondance dans le benthos (Fagade et Olaniyan, 1973 ; Ikusenmiju et Olaniyan, 1975 ; Konan, 1983).

Les siluriformes ont en général une activité nocturne qui serait favorisée par l'existence d'organes (les babillons) de détection des vibrations et des sources de nourritures (Avit et Luquet, 1995).

II. 1. 2. Alimentation en milieu élevage

En élevage, le régime alimentaire varie en fonction du stade de développement des individus.

Après l'éclosion, les larves consomment la vésicule vitelline pendant 13 à 15 jours (Hem *et al.*, 1994). Ensuite, durant le reste du temps de l'élevage larvaire, elles reçoivent un aliment artificiel préparé à base de cervelle de bœuf ou de la farine de poisson.

Pendant la phase juvénile, la cervelle de bœuf est remplacée par un aliment contenant 45 % de protéines brutes présenté sous forme farineuse (Dia et Otémé, 1986).

Les adultes reçoivent le même aliment que les fingerlings (juvéniles) mais sous forme granulée (Dia et Otémé, 1986).

II. 2. Reproduction

II. 2. 1. Reproduction en milieu naturel

Selon Legendre et Albaret (1991), la maturité sexuelle est atteinte aux environs de l'âge de 2 ans pour des individus de taille supérieure à 200 mm. La taille maximale de reproduction observée est de 650 mm (longueur à la fourche) en lagune Ebrié (Legendre et Albaret, 1991). Par contre, la plus petite femelle mature pour la reproduction mesurait 195 mm (Albaret, 1982). Selon Dia (1975) le *C. nigrodigitatus* se reproduit en général à partir de la taille de 330 mm qui équivaut à 3 ans âge.

La maturité ovocytaire débute en général avec le début de la saison pluvieuse et atteint son paroxysme en période de forte crue des lagunes et cours d'eau ivoiriens où la température et la salinité sont en baisse (Nuñez-Rodriguez et *al.*, 1995). Selon ces mêmes auteurs, la vitellogenèse débute entre Avril et Mai et atteint son pic entre Juin et Août. La phase finale de la maturation gonadique intervient en Août avec des ovocytes dont le diamètre moyen est compris entre 2,5 et 3 mm (Otémé, 1993 b).

Les pontes débutent vers fin Août, atteignent leur fréquence maximale entre Septembre et Octobre et elles baissent vers la fin Novembre pour s'achever en début Décembre. (Nuñez Rodriguez et *al.*, 1995). D'après Hem et *al.*, (1994), pendant la période de reproduction, les géniteurs forment des couples et préparent un nid ou ils cherchent une cavité naturelle (rochers, troncs et racines d'arbre etc.) pour la ponte. Les ovules pondus en grappes massives sont immédiatement fécondés par le mâle en les aspergeant avec son sperme. Les œufs fécondés font l'objet d'une garde par les deux géniteurs jusqu'au développement complet des alevins capables de se nourrir et de se déplacer. Compte tenu des propriétés physico-chimiques et de la nature du vitellus, les œufs sont retournés régulièrement

par les géniteurs grâce à leurs nageoires caudale et pectorale jusqu'à l'éclosion afin de les oxygéner et d'éviter une sédimentation du vitellus.

Une même femelle de *C. nigrodigitatus* ne se reproduit qu'une seule fois dans l'année. Mais Hem et *al.*, (1994) ont observé que dans les zones peu salées ou à faible variation de salinité, l'activité reproductrice peut s'étendre sur toute l'année chez certaines femelles de *C. nigrodigitatus*.

Selon Otémé (1993b), la fécondité absolue de *C. nigrodigitatus* est comprise entre 9805 et 40587 ovocytes soit en moyenne une fécondité relative de 15 ovocytes par gramme de poids corporel de femelle, avec des valeurs extrêmes de 6 et 24 ovocytes par poids corporel. Kouassi (1973) et Lalèyè *et al.* (1995) ont respectivement estimé pour leur part, une fécondité relative de 24 et de $11 \pm 5,12$ ovocytes par gramme de poids corporel en milieu naturel.

II. 2. 2. Reproduction en captivité

Avant la mise en reproduction, les géniteurs sont conditionnés pendant trois à quatre mois au moins en enclos lagunaires en recevant une ration journalière égale à 7 % de la biomasse (aliment granulé titrant 35 % de protéines brutes). Ensuite, on procède au choix de géniteurs matures pour la mise en nids (Hem, 1986 ; Otémé, 1993a)

Selon Hem et *al.* (1994), la sélection des géniteurs est une étape correspondant à la phase la plus délicate de la reproduction artificielle des mâchoiron. Elle s'effectue en Août pour la formation des couples. Les femelles sont sélectionnées sur des critères morphologiques notamment l'embonpoint, la largeur du ventre, la distance entre les fentes operculaires etc. En plus, la sélection se fait par l'examen des ovocytes après une biopsie intra-ovarienne qui constitue l'élément déterminant du choix. Seules les femelles dont les ovocytes ont un diamètre moyen compris entre 2,5 et 3 mm sont sélectionnées pour la reproduction (Hem et *al.*, 1994). Les mâles sont sélectionnés sur les mêmes critères

morphologiques en particulier la largeur de la tête, la coloration de la papille génitale etc. (Hem et *al.*, 1994).

Deux méthodes simulant les conditions naturelles sont employées.

- le "mariage forcé" (Hem, 1986) qui consiste à confiner un couple (mâle et femelle) matures dans un nid de ponte ;
- le couple en liberté dans un bac de reproduction disposant de nids de ponte (Otémé, 1986 a).

Mais la méthode qui convient le plus est le "mariage forcé".

La nidification dure 3 à 4 semaines et a lieu en général entre Août et Novembre. Les géniteurs restent à jeun pendant toute cette période.

Ensuite, une fois que la ponte ovulaire et la fécondation ont eu lieu, les œufs sont récoltés et mis dans les incubateurs jusqu'à l'éclosion. Cette éclosion intervient au bout de 4 à 5 jours après la ponte pour une température de 27 à 29°C (Hem et *al.*, 1994).

III. ELEVAGE DU MÂCHOIRON

III. 1. Intérêt de l'élevage de *C. nigrodigitatus* en Côte d'Ivoire

L'idée de produire du mâchoiron par l'élevage a rapidement fait son chemin depuis les années 1980 et 1990. L'observation d'une production annuelle de 200 à 300 tonnes par la Ferme de Jacquville et 30 à 50 tonnes par des producteurs indépendants a fait passer du mythe à la réalité l'élevage de ce poisson.

Le mâchoiron *C. nigrodigitatus* a un double l'intérêt. Selon Hem et Nuñez-Rodriguez (1995), il est apprécié en Côte d'Ivoire et en Afrique de l'Ouest en général. Les nombreuses recettes traditionnelles à base de mâchoiron dans la restauration ivoirienne illustrent l'attachement des ivoiriens au caractère festif du mâchoiron. Son prix de vente élevé (2500 F CFA le kilo) témoigne d'une forte

demande non satisfaite. L'élevage de cette espèce constitue une activité économique nouvelle qui permet la valorisation des sous-produits agro-industriels locaux (la farine de poisson ou les tourteaux de coton).

Ce poisson fait l'objet d'une intense exploitation halieutique qui menace les stocks et, d'autre part, il est fortement demandé pour le développement des fermes d'élevage (Dia, 1975 ; Hem, 1986). En plus, nous notons une relative rareté de cette espèce, une bonne résistance aux manipulations et une capacité de supporter momentanément de faibles teneurs en oxygène (Hem et *al.*, 1994). A cela Weigel (1989) ajoute que le mâchoiron surtout *C. nigrodigitatus* a une bonne valeur commerciale.

Ainsi, par ses attributs, *C. nigrodigitatus* représenterait un potentiel de développement important dans le secteur piscicole. C'est ainsi qu'en matière de production halieutique, les actions ont porté sur le renforcement du Centre d'Aquaculture de Jacqueville et le centre de Mopoyem pour leur permettre de produire plus 500000 alevins par an.

III. 2. Cycle d'élevage de *C. nigrodigitatus*

La conduite d'élevage se fait sous un mode intensif et elle comporte trois grandes phases : élevage larvaire, le prégrossissement et le grossissement (Figure 4).

III. 2. 1. Elevage larvaire

A l'éclosion, les larves pèsent environ 25 mg et elles sont dotées d'une vésicule vitelline d'environ 3 mm de diamètre (Hem et *al.*, 1994). Ces larves sont élevées pendant 35 jours dans les bacs circulaires en résine alimentés par l'eau lagunaire partiellement décantée. Elles sont élevées à la densité de 2500 larves par bac 160 cm de diamètre rempli d'eau à une hauteur de 34 cm de haut (Dia et Otémé, 1986).

A l'issue de cette phase, les alevins pèsent de 70 à 80 mg et ils entrent dans la filière de prégrossissement.

III. 2. 2. Prégrossissement

Le prégrossissement comporte deux étapes :

- la première étape se déroule en étangs. Les post-larves reçoivent un aliment artificiel et elles profitent aussi du complément nutritionnel de la biomasse planctonique qui s'y développe. Ce prégrossissement semi-intensif permet de produire en trois mois des juvéniles de 5 - 7 g environ ;
- la seconde étape se réalise en cage-enclos lagunaires de petites mailles (environ 8 mm) et elle dure trois mois. Ce prégrossissement permet d'obtenir des juvéniles ou fingerlings de 15-20 g environ. La densité de 100 poissons au m² semble être optimale pour cette phase (Hem et *al.* 1994).

III. 2. 3. Grossissement

Le grossissement se déroule en enclos lagunaires dans les fonds sableux dont la profondeur est d'environ 1 m. Au cours de cette phase, on obtient des poissons de 26 cm soit 250 à 300 grammes issus des juvéniles de 10 et 15 g après onze mois d'élevage (Van Opstal et Coton, 1981 ; Hem, 1982). Les poissons de taille marchande (350 g à 450 g) sont obtenus après environ 18 mois d'élevage. Les densités de stockage sont généralement de 10 à 20 fingerlings par mètre carré. Les taux de survie à l'issue du cycle de grossissement sont généralement supérieurs à 90 % (Hem et *al.*, 1994).

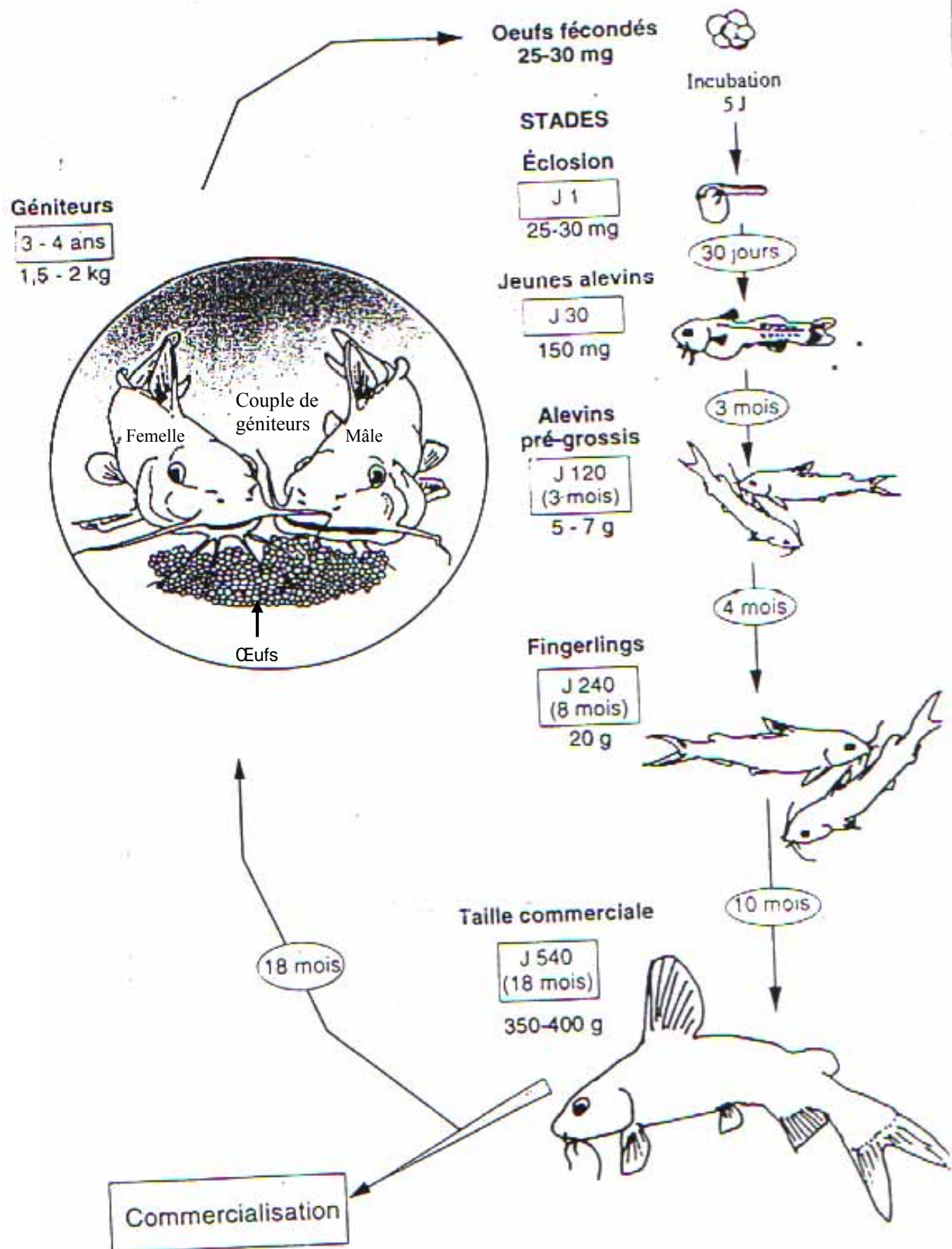


Figure 4 : Cycle d'élevage de mâchoiron à la Station Expérimentale d'Aquaculture de Layo (ORSTOM actualité)

En résumé, la Côte d'Ivoire est un pays qui dispose d'un réseau hydrographique propice à une intensification de la production halieutique dans la perspective d'une couverture des besoins sans cesse croissante de la population en protéines d'origine animale. Sur le plan politique, les efforts ont été entrepris pour développer l'aquaculture en complément de la production de la pêche. Parmi les espèces de poissons qui ont fait l'objet d'une investigation dans cet objectif, figure le mâchoiron très apprécié par la population. Mais les résultats escomptés par rapport à l'élevage de cette espèce, n'ont pas été à la hauteur des attentes, compte tenu de certaines inconnues liées à sa reproduction. C'est dans ce contexte que nous nous sommes proposé d'étudier l'influence de l'âge des géniteurs sur leur performance de reproduction et la croissance de leurs larves, étude qui fait l'objet de la deuxième partie de ce travail.

DEUXIEME PARTIE :
ETUDE EXPERIMENTALE

CHAPITRE I : MATERIEL ET METHODES

Notre étude s'est déroulée du 05 Octobre au 31 Décembre 2007 à la Station Expérimentale d'Aquaculture de Layo en Côte D'Ivoire.

I. MATERIEL

I. 1. Présentation du milieu

La Station Expérimentale d'Aquaculture de Layo a été créée en 1979. Elle est située sur la rive Nord de la lagune Ebrié, à environ 40 km à l'ouest d'Abidjan (4° de longitude Ouest, 5° de latitude Nord) sur l'axe Abidjan-Dabou (Figure 5) Elle se trouve dans une zone marécageuse où l'hydro-climat est fortement influencé par la lagune et par sa proximité au débouché en lagune d'une rivière forestière l'Agneby (Albaret et Legendre, 1983).

La topographie de ce milieu et la localisation des entrées d'eau douce entraînent une variabilité temporaire des paramètres physico-chimiques tels que : la salinité, la température, le pH et l'oxygène dissous de l'eau (Trébaol, 1991).

Cette station est spécialisée dans la reproduction et la conduite d'élevage des espèces de poissons telles que les tilapias (*O. niloticus* et *S. melanotheron*); le mâchoiron (*C. nigrodigitatus*) et le silure (*H. longifilis*) etc. Elle dispose d'une vingtaine d'enclos lagunaires et des cages flottantes servant au pré-grossissement et au grossissement des poissons puis au stockage des géniteurs. On y trouve aussi des étangs de pré-grossissement et de grossissement qui sont alimentés par la nappe phréatique. Ces étangs ont une surface variant de 400 à 800 m². La Station dispose également d'unités de reproduction et d'élevage larvaire, constituées de 48 bacs circulaires, de 30 bacs en béton et d'une écloserie. La capacité d'alevinage est estimée à 200.000 larves pour le mâchoiron. Deux laboratoires, pour les différentes manipulations, complètent l'équipement de la station qui abrite en plus une unité de fabrication d'aliments.

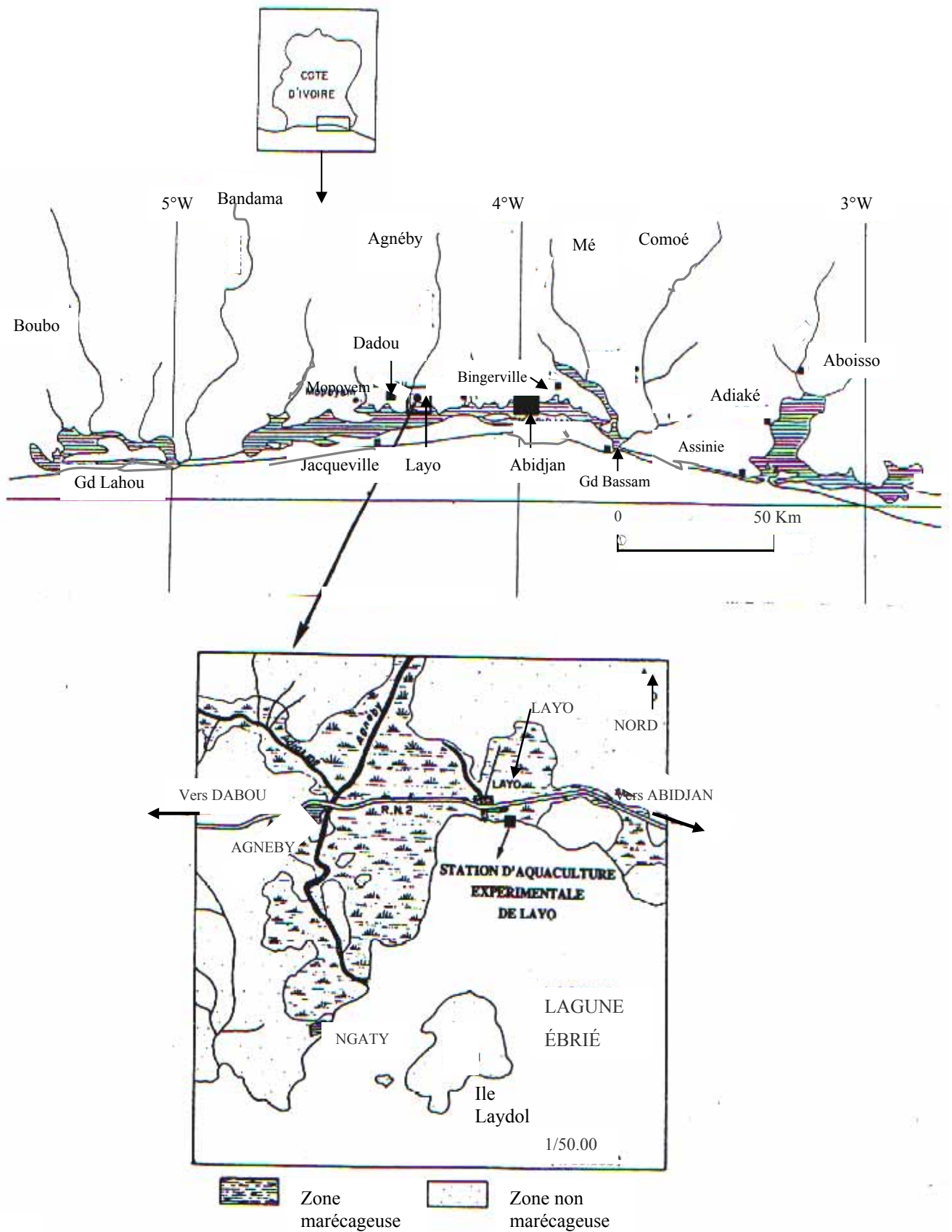


Figure 5. Situation géographique de la Station Expérimentale d'Aquaculture de Layo (Albaret et Legendre, 1983)

I. 2. Matériel biologique

Le matériel biologique est constitué de géniteurs de *C. nigrodigitatus* (Photo1 Page 36) de différents âges (2, 3 et 4 ans) provenant tous de la Station Expérimentale d'Aquaculture de Layo et les larves issues de la reproduction de ces géniteurs.

L'étude a porté sur 30 couples de géniteurs (mâles et femelles) pour chaque catégorie d'âge et 900 larves issues de chaque groupe d'âge soit au total 90 femelles, 90 mâles et 2700 larves. Les caractéristiques des géniteurs de chaque âge sont illustrées dans le tableau II.

Tableau II : Caractéristiques des géniteurs mis en reproduction (moyenne \pm écart-type).

Paramètres	Sexe	Groupe de géniteurs		
		2 ans	3 ans	4 ans
Poids (g)	Mâles	394,20 \pm 38,40 ^a	521,64 \pm 61,31 ^b	730,77 \pm 171,59 ^c
	Femelles	312,20 \pm 36,45 ^a	500,92 \pm 118,33 ^b	618,60 \pm 85,74 ^c
Longueur Totale (cm)	Mâles	33,89 \pm 2,52 ^a	36,97 \pm 1,52 ^b	38,90 \pm 3,18 ^c
	Femelles	30,13 \pm 1,37 ^a	33,77 \pm 1,64 ^b	35,61 \pm 1,95 ^c
Facteur de condition (K)	Mâles	1,01 \pm 239,96 ^a	1,03 \pm 1745,82 ^b	1,24 \pm 533,59 ^c
	Femelles	1,1 \pm 1417,54 ^a	1,3 \pm 26826 ^b	1,4 \pm 1156,32 ^c
Diamètre ovocytaire (mm)	Femelles	2,67 \pm 0,24 ^a	2,73 \pm 0,14 ^b	2,79 \pm 0,14 ^c

Les lettres a, b et c en exposant des valeurs de la même ligne indiquent les différences significatives ($p < 0,05$)



Photo 1 : Couple de géniteurs de *Chrysichthys nigrodigitatus*

I. 3. Matériel technique

I. 3. 1. Structure de reproduction

Au cours de la reproduction, nous avons utilisé des bassins cubiques en béton de 195 cm d'arrêt disposés à l'air libre (Photo 2 Page 39). Ses structures sont alimentées par l'eau de la lagune via deux châteaux par un système de pompage automatique et le niveau d'eau est maintenu par un système de trop plein.

I. 3. 2. Nids de ponte

Les nids de ponte utilisés sont des cylindres en PVC de 30 cm de diamètre et de 70 cm de long. Les bases sont fermées par des disques perforés de petits trous de 1 cm de diamètre sur la moitié supérieure. Ces trous permettent le remplissage et la vidange des nids. Sur la face latérale supérieure, une fenêtre de 30 cm de long et de 15 cm de large est aménagée pour introduire ou faire sortir les géniteurs, et aussi pour observer d'éventuelles pontes. Cette fenêtre est munie d'un battant maintenu par des ficelles (Photo 3 Page 39).

I. 3. 3. Système d'incubation

Le système d'incubation comprend des incubateurs et des cadres d'incubateur. L'incubateur est composé d'un aquarium de 60 cm de long, 30 cm de large et 20 cm de profondeur et d'un tamis circulaire de 25 cm de diamètre et 10 cm de hauteur ayant des mailles de 5 mm de diamètre. Le tamis est destiné à recevoir les œufs tandis que l'aquarium recueille les larves après l'éclosion des œufs. Le cadre d'incubation a une forme de pavé et comprend une barre de fer horizontale munie de roulements. Le tamis est relié à la barre de fer par un fil attaché à un roulement et il est plongé à l'intérieur de l'incubateur. Un système de

rotation en hélice actionné par l'eau de lagune à l'aide des robinets est monté à l'extrémité de la barre de fer. La rotation de l'hélice fait pivoter la barre de fer sur laquelle sont accrochés les tamis. Ainsi, cette rotation permet aux tamis de faire des mouvements de haut en bas dans l'aquarium. L'aquarium est rempli de l'eau de lagune de façon manuelle.

I. 3. 4. Structure d'élevage larvaire

Au cours de l'élevage larvaire, nous avons utilisé des bacs circulaires en PCV de 160 cm de diamètre et de 50 cm de hauteur, posés sur un socle en fer et disposés sous un hangar (Photo 4 Page 39). Le niveau de l'eau dans les bacs est maintenu à 34 cm par un autre système de trop plein. L'eau utilisée est celle de la lagune.

I. 3. 5. Matériel de mesure des paramètres biométriques

Le matériel ayant servi à mesurer les différents paramètres biométriques (poids, longueur, et diamètre d'ovocytes, d'œufs et de larves) sont :

- une balance SARTORIUS L 6200 S (portée : 3000g, précision : 0,1 mg) pour la pesée des géniteurs ;
- une balance SARTORIUS L 6200 S (portée : 300g, précision : 0,01mg) pour le pesée et des larves;
- un ichtyomètre pour la mesure de la longueur totale des géniteurs;
- une loupe binoculaire munie d'un micromètre WILD HEERBURGG M5 47505 pour la lecture des diamètres des ovocytes, des œufs et des vésicules vitellines et de la longueur totale des larves à l'éclosion ;
- une règle graduée pour la mesure de la longueur totale des larves.



Photo 2 : Bacs en béton de reproduction de *Chrysichthys nigrodigitatus*

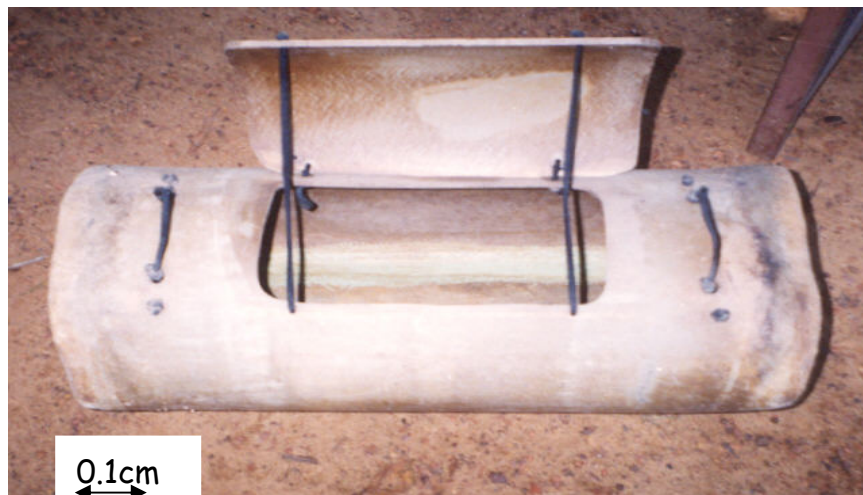


Photo 3 : Nid de ponte en PVC de *Chrysichthys nigrodigitatus*



Photo 4 : Bac d'élevage larvaire de *Chrysichthys nigrodigitatus*

II. METHODES

Avant la reproduction, les trois groupes de géniteurs (2, 3 et 4 ans) ont été gardés dans trois cages-enclos lagunaires différentes à la Station de Layo pendant trois mois. Ces poissons sont nourris deux fois par jour (le matin à 8 h et le soir à 17 h) avec un aliment composé titrant 35 % de protéines brutes sous forme de granulés.

II. 1. Choix des géniteurs

La sélection des géniteurs a été réalisée par la méthode décrite par Hem et *al.* (1994). Les femelles matures ont été sélectionnées sur des critères morphologiques notamment leur état général et l'aspect de l'abdomen puis après une biopsie intra-ovarienne. Les femelles dont le diamètre moyen des ovocytes est supérieur à 2,5 mm ont été sélectionnées. Quant aux mâles, la sélection a été basée sur leur état général.

II. 2. Constitution des couples de géniteurs

Les couples sont formés de sorte que le mâle et la femelle aient sensiblement le même poids et la même longueur totale. Chaque couple est mis directement dans un nid de ponte fermé et numéroté puis placé dans un bassin de reproduction. Cette méthode est appelée le "mariage forcé" (Hem, 1986).

Nous avons utilisé au total 45 nids de ponte et 15 bassins de reproduction dont 15 nids de Ponte et 5 bassin de reproduction par groupe d'âge ;

Dans chaque bassin de reproduction, nous avons placé quatre nids. Un système de renouvellement constant de l'eau est mis en place pour permettre une bonne oxygénation du milieu. Aucun couple n'a été nourri durant la mise en nid dont la durée maximale a été de 30 jours.

II. 3. Suivi des géniteurs et récolte des œufs

Chaque matin, les nids de ponte sont contrôlés pour vérifier l'état des géniteurs et d'éventuelles pontes. Chaque fois qu'il y'a ponte, le couple est retiré du nid et transféré en enclos lagunaires. Les œufs sont récoltés dans un récipient contenant de l'eau de lagune. Ensuite un échantillon de 2 g d'œufs est prélevé et dénombré afin de déterminer la fécondité absolue et la fécondité relative de chaque femelle. Le reste des œufs est mis en incubation à 29-30 °C jusqu'à l'éclosion.

II. 4. Incubation des œufs

L'incubation des œufs s'est faite dans le système d'incubateur décrit plus haut. Avant d'étaler les œufs sur le tamis de l'incubateur, l'eau de l'aquarium est aseptisée avec 2 ml de formol à 30 %.

Au total 15 incubateurs ont été utilisés avec 5 incubateurs par catégorie d'âge.

Le troisième jour d'incubation, 100 œufs ont été prélevés dans des boîtes de pétri puis éclaircis dans du liquide de Stockard pour être observés sous la loupe. Ce liquide détruit la membrane des œufs non fécondés après deux minutes d'exposition, rendant ainsi facile de les distinguer des œufs fécondés. Les œufs fécondés au stade œillé sont dénombrés afin de déterminer le taux de fécondation.

II. 5. Poids et diamètre des œufs

Pour déterminer le diamètre et le poids moyens des œufs, 50 œufs ont été individuellement pesés et les diamètres sont lus à la loupe binoculaire équipée d'un micromètre. Après ces mensurations, les 50 œufs prélevés ont été conservés au congélateur à -20°C pour les analyses biochimiques.

II. 6. Récolte des larves et mensuration des larves à l'éclosion

Après l'éclosion, les larves sont recueillies dans un récipient contenant de l'eau de lagune. Les œufs non éclos de chaque couple ont été comptés afin de déterminer le taux d'éclosion.

Trente larves par femelle ont été prélevées pour la pesée individuelle et la mesure de la longueur totale et du diamètre de la vésicule vitelline sous une loupe binoculaire. Ces larves ont été ensuite conservées à -20°C pour des analyses biochimiques. Les autres larves ont été transférées en bacs circulaires pour l'élevage larvaire.

II. 7. Elevage larvaire

Sept jours après éclosion, les larves ont été comptées et placées dans des bacs d'élevage larvaire à raison de 300 larves par bacs soit 60 larves par litre. Le nombre de bacs utilisés a été de 3 par groupe d'âge ce qui a donné un total de 900 larves par catégorie d'âge et un effectif total de 2700 larves.

Tous les matins, avant le nourrissage, les bacs sont contrôlés et siphonnés puis les larves mortes ont été retirées et comptées. Les larves ont été nourries à partir du 10^{ème} jour après éclosion deux fois par jour (8h et 16h) par la méthode manuelle avec un aliment à base de cervelle de bœuf. La distribution de l'aliment a été faite tous les jours.

Chaque semaine, 30 larves sont prélevées par bac (Photo 5), pesées et mesurées durant l'élevage larvaire. Les longueurs ont été lues à la loupe à la fin de la première semaine. Par la suite, les longueurs sont mesurées à l'aide d'une règle graduée. L'élevage larvaire a duré trente et cinq jours et les bacs ont été traités hebdomadairement au bleu de méthylène pour prévenir d'éventuelle contamination d'agents pathogènes. A la fin de l'élevage, toutes les larves ont été comptées afin de déterminer le taux de survie.



Photo 5 : Larves de sept jours de *Chrysichthys nigrodigitatus*

II. 8. Expression des résultats

II. 8. 1. Taux de ponte

Le taux de ponte ou de reproduction, correspond au rapport entre le nombre de femelles mis en nid ou en reproduction et le nombre de femelles ayant pondu.

$$\text{Taux de reproduction} = 100 \times \frac{\text{Nombre total de femelles mises en reproduction}}{\text{Nombre de femelles ayant pondus}}$$

II. 8. 2. Fécondité absolue et fécondité relative

La fécondité absolue détermine le nombre total d'œufs pondus par chaque femelle. Elle est déterminée à partir d'un échantillon de 50 œufs.

La fécondité relative détermine le nombre d'œufs moyens par gramme de femelle. Elle se détermine à partir de la fécondité absolue.

$$\text{Fécondité absolue} = \frac{\text{Poids total des œufs} \times \text{Nombre d'œufs œufs dans 2 g}}{2 \text{ g}}$$

$$\text{Fécondité relative} = \frac{\text{Nombre total d'œufs pondus}}{\text{Poids de la femelle (g)}}$$

II. 8. 3. Diamètre et poids moyens des ovocytes et des œufs

Le diamètre moyen des ovocytes et des œufs a été déterminé par la formule suivante :

$$\text{Diamètre moyen (mm)} = \frac{\text{Long diamètre} + \text{Court diamètre}}{2}$$

II. 8. 4. Taux de fécondation

Le taux de fécondation a été déterminé par la formule suivante :

$$\text{Taux de fécondation} = 100 \times \frac{\text{Nombre d'œufs fécondés}}{\text{Nombre d'œufs prélevés}}$$

II. 8. 5. Taux d'éclosion

Le taux d'éclosion a été déterminé selon la formule suivante :

$$\text{Taux d'éclosion} = 100 - 100 \times \frac{\text{Nombre d'œufs non éclos}}{\text{Nombre total d'œufs pondus}}$$

II. 8. 6. Taux de larves normales à l'éclosion

Le taux de larves normales à l'éclosion a été déterminé par la formule :

$$\text{Taux de larves normales} = 100 \times \frac{\text{Nombre de larves normales}}{\text{Nombre total de larves prélevées}}$$

II. 8. 7. Gain moyen quotidien (GMQ)

Le gain moyen quotidien des larves est déterminé à partir des poids moyens obtenus:

$$\text{GMQ} = \frac{\text{Poids moyen final} - \text{Poids moyen initial}}{\text{Durée d'élevage}}$$

II. 8. 8. Taux de survie (TS)

Le taux de survie des larves a été calculé selon la formule:

$$\text{TS} = 100 \times \frac{\text{Effectif final}}{\text{Effectif initial}}$$

II. 8. 9. Facteur de condition (K)

Le facteur de condition est un déterminant de l'embonpoint du poisson. Cet état peut être dû soit à une bonne alimentation, soit à une maturation sexuelle (augmentation du poids des gonades). Pour déterminer le facteur de condition (K), tous les poissons ont été pesés et mesurés. Le facteur de condition K est calculé selon la formule suivante :

$$K = 100 \times \frac{\text{Poids moyen (g)}}{\text{Longueur moyenne (cm)}^3}$$

II. 9. Analyses biochimiques

Les analyses biochimiques ont été réalisées selon la méthode AOAC (1990). Trois pools d'œufs de chaque femelle sont mis à l'étuve à 105° C pendant 24 heures afin de déterminer le taux de matière sèche. La même analyse a été faite sur trois pools de larves à l'éclosion par couple. Les teneurs en lipides et protéines ont été dosées sur la matière sèche respectivement par les méthodes de Soxhlet et de Kjeldahl. La composition calorique des protéines et des lipides des œufs et des larves à l'éclosion a été calculée respectivement selon la méthode de Beukema et De Bruin (1979), et Beninger et Lucas (1984).

II. 10. Analyses statistiques

Les résultats sont exprimés en moyenne \pm écart-type. La normalité de la distribution et l'homogénéité des variances ont été vérifiées respectivement par les tests de Kolmogorov-Smirnov et F_{\max} ($\alpha = 0,05$). Les données ont été analysées par ANOVA ($\alpha = 0,05$). Le test de Tukey a été utilisé pour les analyses *a posteriori* lorsque l'ANOVA indiquait des effets significatifs. Tous les traitements statistiques ont été effectués avec le logiciel STATISTICA 7.1 au seuil $\alpha = 0,05$.

CHAPITRE II: RESULTATS ET DISCUSSION

I. RESULTATS

I. 1. Caractéristiques des géniteurs

I. 1. 1. Taux de ponte

Les taux de ponte obtenus sont similaires chez les femelles de 3 et 4 ans. Le taux de ponte a été faible chez les femelles de 2 ans par rapport à ceux enregistrés dans les deux autres groupes de femelles (Tableau III Page 49).

I. 1. 2. Fécondité absolue et fécondité relative

La fécondité absolue et la fécondité relative obtenues présentent une différence significative ($P < 0,05$) entre les trois groupes de femelles. La fécondité absolue est plus faible chez les femelles de 2 ans par rapport à celles des femelles de 3 et 4 ans (Tableau III Page 49).

Les paramètres de régression étudiés indiquent qu'il existe une forte corrélation positive entre la fécondité absolue et la longueur totale des différentes femelles (Figure 6).

La fécondité relative est plus élevée chez les femelles de 2 ans que chez celles de 4 ans. Les femelles de 3 ans ont eu une fécondité relative intermédiaire. Les paramètres de régression montrent qu'il existe une forte corrélation négative entre la fécondité relative et la longueur totale des différentes femelles (Figure 7).

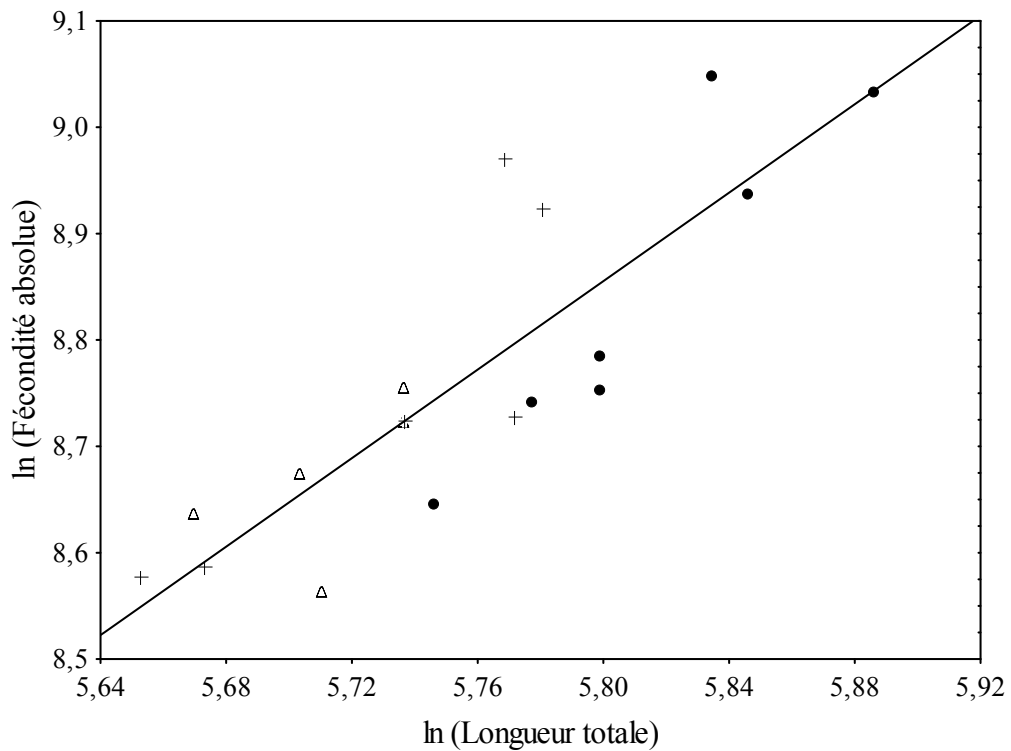


Figure 6: Courbe de régression de la fécondité absolue sur la longueur totale des femelles chez *Chrysichthys nigrodigitatus* [âge : 2 ans (Δ), 3 ans (+) et 4 ans (\bullet)]; $Y = -3,2057 + 2,0795 X$ ($r = 0,853$; $n = 18$; $p < 0,001$)

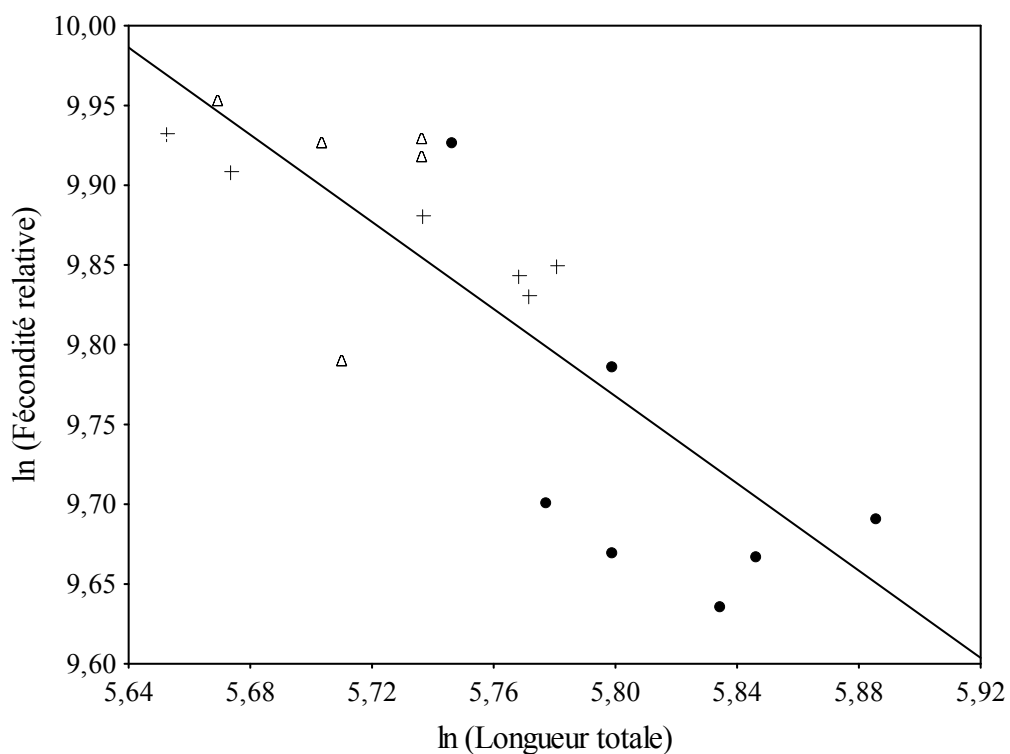


Figure 7 : Courbe de régression de la fécondité relative sur la longueur totale des femelles chez *Chrysichthys nigrodigitatus* [âge : 2 ans (Δ), 3 ans (+) et 4 ans (\bullet)]; $Y = 17,2928 - 1,3664 X$ ($r = -0,795$; $n = 18$; $p = <0,0001$).

Tableau III : Taux de ponte, fécondité absolue, fécondité relative obtenus dans les lots de 2, 3 et 4 ans (moyenne \pm écart-type)

Paramètres	Groupe de géniteurs		
	2 ans	3 ans	4 ans
Taux de ponte (%)	50	80	80
Fécondité absolue (œufs/femelle)	6939 \pm 1024 ^a	8378 \pm 797 ^b	9877 \pm 386 ^c
Fécondité relative (œufs/g de femelle)	20,671 \pm 4492 ^c	16,389 \pm 1306 ^b	14,393 \pm 738 ^a

Les lettres a, b et c en exposant des valeurs de la même ligne indiquent les différences significatives ($p < 0,05$)

I. 2. Caractéristiques des œufs

I. 2. 1. Poids et diamètre des œufs

Les valeurs du poids et du diamètre des œufs des trois groupes de femelles sont consignées dans le tableau IV. Ces valeurs montrent que le diamètre et le poids sont plus élevés chez les œufs issus des femelles de 4 ans par rapport à ceux provenant des deux autres groupes.

Les courbes de régression établies révèlent de façon effective qu'une forte corrélation positive existe d'une part entre le diamètre des œufs et la longueur totale des femelles (Figure 8A) et d'autre part entre le diamètre des œufs et la fécondité absolue (Figure 8B). Une corrélation positive a été obtenue entre le poids des œufs et le diamètre des œufs (Figure 9A), puis entre le poids des œufs et le poids des larves à l'éclosion (Figure 9B).

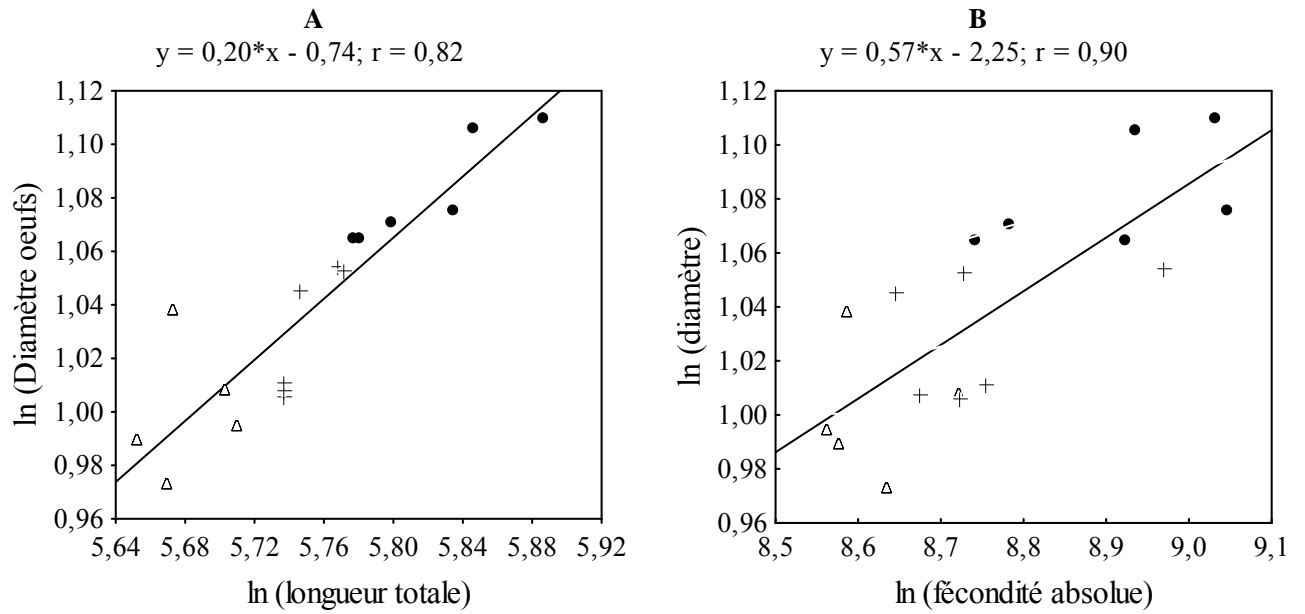


Figure 8 : Courbes de régression du diamètre des œufs sur la longueur totale des femelles (A) et du diamètre des œufs sur la fécondité absolue (B) chez *Chrysichthys nigrodigitatus* [âge : 2 (Δ), 3 (+) et 4 (•)] ; $p < 0,05$

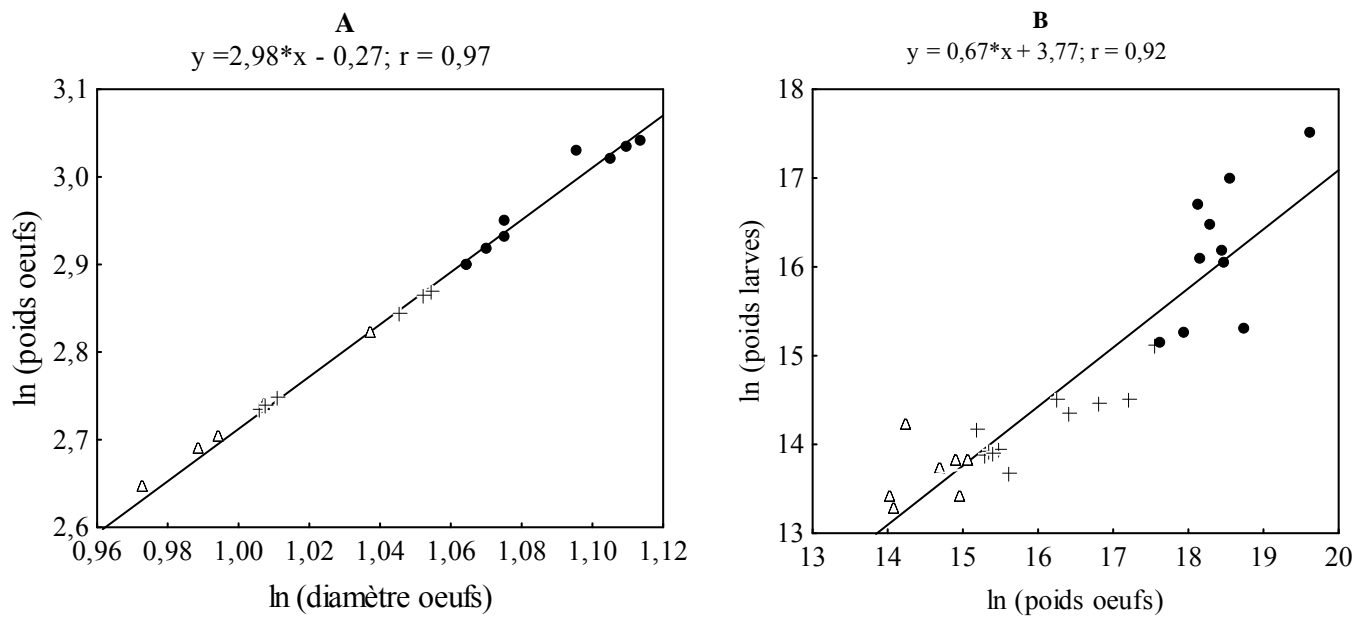


Figure 9 : Courbes de régression du poids des œufs sur le diamètre des œufs (A) et régression du poids des larves sur poids des œufs (B) chez *Chrysichthys nigrodigitatus* [âge : 2 (Δ), 3 (+) et 4 (•)] ; $p < 0,05$

I. 2. 2. Taux de fécondation, durée d'incubation et taux d'éclosion

Il n'existe pas de différence significative entre les taux de fécondation des œufs issus des trois groupes de femelles. En revanche des différences significatives ($P < 0,05$) ont été observées entre la durée d'incubation et les taux d'éclosion (Tableau IV).

Les taux de fécondation sont presque similaires chez les trois groupes de femelles. La durée d'incubation est plus élevée chez les femelles de 4 ans par rapport à celles des œufs pondus par les deux autres groupes de femelles.

Le taux d'éclosion est faible chez les sujets de 2 ans et plus élevé chez les sujets de 4 ans. Les femelles de 3 ans ont un taux d'éclosion intermédiaire.

Tableau IV : Poids et diamètre des œufs, taux de fécondation, durée d'incubation, taux d'éclosion obtenus dans les lots de 2, 3 et 4 ans (moyenne \pm écart-type)

Paramètres	Groupe de géniteurs		
	2 ans	3 ans	4 ans
Poids œufs (mg)	15,31 \pm 1,80 ^a	18,94 \pm 1,47 ^b	20,64 \pm 1,74 ^c
Diamètre œufs (mm)	3,09 \pm 0,25 ^a	3,48 \pm 0,16 ^b	3,67 \pm 0,12 ^c
Taux de fécondation (%)	96,50 \pm 1,52 ^a	97,00 \pm 2,00 ^a	97,17 \pm 1,33 ^a
Durée incubation (jours)	4,50 \pm 0,50 ^a	4,50 \pm 0,25 ^a	5,25 \pm 0,75 ^b
Taux d'éclosion (%)	75,67 \pm 6,12 ^a	89,40 \pm 4,00 ^b	96,50 \pm 3,27 ^c

Les lettres a, b et c en exposant des valeurs de la même ligne indiquent les différences significatives ($p < 0,05$)

I. 2. 3. Composition chimique et contenu énergétique des œufs

Une différence significative est observée entre les compositions chimiques des œufs issus des différents groupes de femelles.

Le taux d'humidité et le taux de matières sèches des œufs sont similaires chez les femelles de 2 et 3 ans. En revanche, les taux d'humidité et de matières sèches sont respectivement faible et élevé chez les œufs des femelles de 4 ans.

La teneur en lipides totaux et protéines ainsi que le contenu énergétique des œufs sont similaires chez les femelles de 3 et 4 ans. Par contre, la teneur en lipides totaux et le contenu énergétique des œufs sont faibles chez les femelles de 2 ans. En ce qui concerne la teneur en protéine des œufs, elle est plus élevée chez les femelles de 2 ans (Tableau V).

Tableau V : Taux d'humidité, teneur en lipides totaux, teneur en protéines et contenu énergétique des œufs pondus par les femelles de 2, 3 et 4 ans (moyenne \pm écart-type).

Paramètres	Groupe de géniteurs		
	2 ans	3 ans	4 ans
Humidité (%)	66,15 \pm 2,95 ^b	66,52 \pm 2,78 ^b	64,16 \pm 0,74 ^a
Matière sèche (%)	33,85 \pm 2,95 ^a	33,48 \pm 2,78 ^a	35,84 \pm 0,74 ^b
Lipides totaux (mg/g de poids sec)	317,42 \pm 6,33 ^a	327,95 \pm 5,01 ^b	332,36 \pm 9,03 ^b
Protéines (mg/g de poids sec)	682,16 \pm 6,35 ^b	671,81 \pm 5,02 ^a	667,38 \pm 9,03 ^a
Contenu énergétique (kJ/g)	22,69 \pm 0,09 ^a	23,12 \pm 0,31 ^b	23,02 \pm 0,15 ^b

Les lettres a, b et c en exposant des valeurs de la même ligne indiquent les différences significatives ($p < 0,05$)

I. 3. Caractéristiques des larves à l'éclosion

I. 3. 1. Taux de larves normales

Les taux de larves normales déterminés sont similaires dans les trois groupes de femelles utilisées (Tableau VI).

I. 3. 2. Poids et longueur totale des larves et diamètre vésiculaire

Les valeurs du poids, de la longueur et du diamètre de la vésicule vitelline des larves à l'éclosion obtenues sont plus faibles chez les femelles de 2 ans. Les valeurs de ces paramètres sont plus élevées chez les larves issues des femelles de 4 ans (Tableau VI). Une corrélation positive est observée entre le poids des larves et le poids des œufs. (Figure 9B)

I. 3. 3. Composition chimique et contenu énergétique des larves

La composition chimique et le contenu énergétique des larves à l'éclosion présentent les mêmes variations que celles observées chez les œufs excepté la teneur en lipides totaux.

La teneur en lipides totaux des larves à l'éclosion chez les femelles de 4 ans est plus ($p < 0,05$) élevée que chez celles provenant des femelles de 3 ans et 2 ans. Les faibles teneurs en lipides totaux sont observées chez les larves issues des femelles de 2 ans (Tableau VI).

Tableau VI: Taux de larves normales, poids, longueur totale, diamètre de la vésicule, taux d'humidité, teneur en matière sèche, en lipides totaux et en protéines et contenu énergétique des larves à l'éclosion issues des femelles de 2, 3 et 4 ans (moyenne \pm écart-type).

Paramètres	Groupe de géniteurs		
	2 ans	3 ans	4 ans
Taux de larves normales (%)	96,83 \pm 1,60 ^a	97,17 \pm 1,17 ^a	97,17 \pm 1,33 ^a
Poids des larves (mg)	12,82 \pm 0,93 ^a	15,28 \pm 0,81 ^b	17,14 \pm 0,64 ^c
Longueur totale des larves (mm)	9,30 \pm 0,39 ^a	9,75 \pm 0,20 ^a	11,47 \pm 0,16 ^b
Diamètre vésicule (mm)	3,01 \pm 0,22 ^a	3,43 \pm 0,18 ^b	3,60 \pm 0,18 ^c
Humidité (%)	66,95 \pm 0,97 ^b	66,52 \pm 2,75 ^b	65,39 \pm 1,12 ^a
Matière sèche (%)	33,06 \pm 0,97 ^a	33,48 \pm 2,75 ^a	34,61 \pm 1,12 ^b
Lipides totaux (mg/g de poids sec)	212,67 \pm 19,63 ^a	240,23 \pm 9,08 ^b	260,45 \pm 7,55 ^c
Protéines (mg/g de poids sec)	787,07 \pm 19,57 ^b	758,73 \pm 6,71 ^a	739,37 \pm 7,55 ^a
Contenu énergétique (kJ/g)	20,09 \pm 0,55 ^a	21,70 \pm 0,14 ^b	21,82 \pm 0,19 ^b

Les lettres a, b et c en exposant des valeurs de la même ligne indiquent les différences significatives ($p < 0,05$)

I. 3. 4. Croissance larvaire

Les résultats de la croissance en longueur et en poids sont présentés respectivement dans les tableaux VII et VIII puis illustrés par les figures 10 et 11. De façon générale la croissance en longueur et en poids des larves issues des trois groupes de femelles présentent deux grandes phases :

- une croissance lente de 0 au 14^{ème} jour de l'éclosion ;
- une croissance rapide de 14 au 35^{ème} jour d'élevage larvaire.

Tableau VII : Résultats de la croissance en longueur des larves durant l'élevage larvaire

Durée d'élevage	Larves issues des Femelles de 2 ans		Larves issues des Femelles de 3 ans		Larves issues des Femelles de 4 ans	
	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type
0	0,93	0,04	0,98	0,02	1,15	0,02
7	1,39	0,03	1,48	0,04	1,58	0,04
14	1,64	0,05	1,67	0,07	1,74	0,08
21	1,76	0,09	1,84	0,09	1,96	0,10
28	2,14	0,11	2,27	0,13	2,36	0,13
35	2,50	0,13	2,59	0,16	2,77	0,18

Tableau VIII : Résultats de la croissance en poids des larves durant l'élevage larvaire

Durée d'élevage	Larves issues des Femelles de 2 ans		Larves issues des Femelles de 3 ans		Larves issues des Femelles de 4 ans	
	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type
0	12,82	0,93	15,28	0,81	17,84	0,64
7	19,25	0,76	21,25	0,76	26,25	0,76
14	31,90	2,44	33,41	2,86	35,92	4,18
21	51,86	9,18	54,27	8,84	59,30	9,14
28	74,17	12,94	89,30	15,12	98,69	17,63
35	114,34	15,85	128,74	17,17	156,73	19,08

Après les 35 jours d'élevage, la longueur totale et le poids sont plus élevés ($p < 0,05$) chez les larves des femelles de 4 ans et faibles chez les larves des femelles de 2 ans. Les larves des femelles de 3 ans présentent une croissance intermédiaire par rapport aux deux autres groupes (Tableau IX).

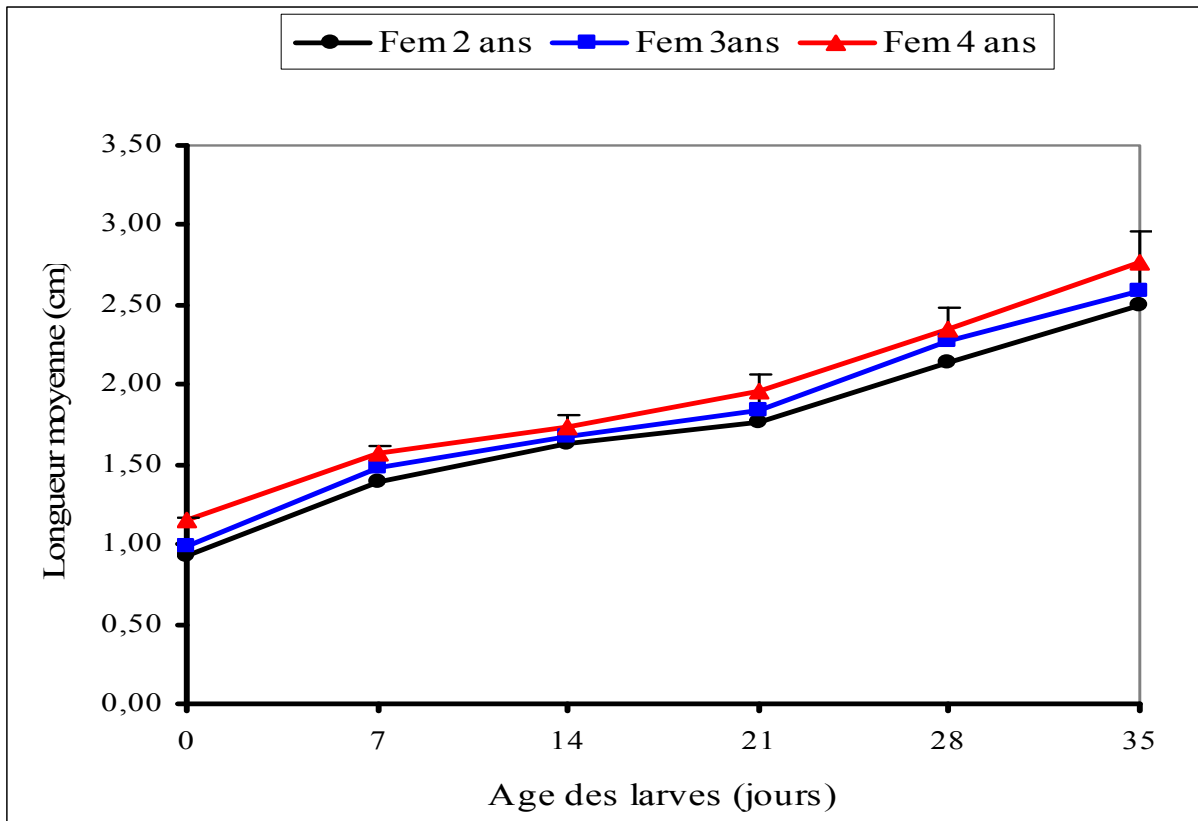


Figure 10 : Courbe de croissance en longueur des larves de *Chrysichthys nigrodigitatus*

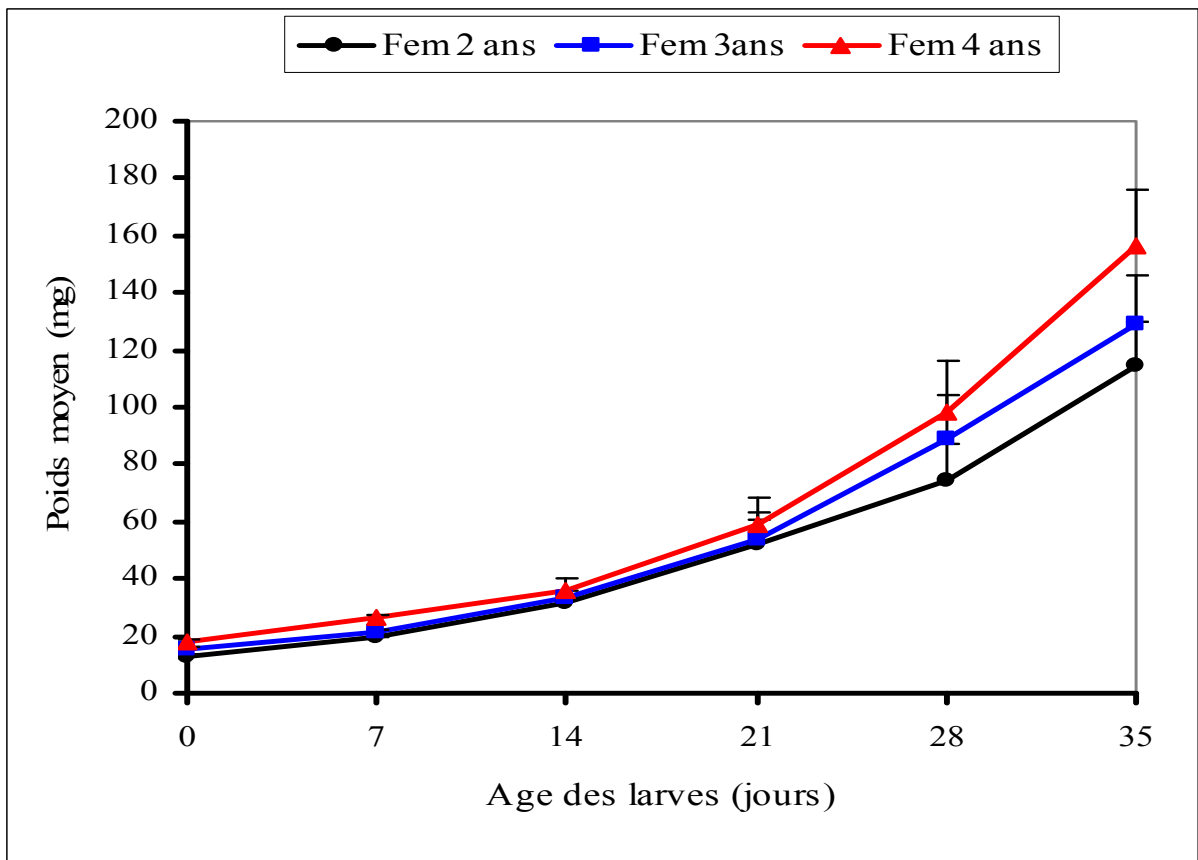


Figure 11 : Courbe de croissance pondérale des larves de *Chrysichthys nigrodigitatus*

I. 3 5. Gain Moyen Quotidien (GMQ)

Le gain moyen quotidien (GMQ) des larves obtenues est consigné dans le tableau IX.

Une différence significative ($p < 0,05$) est observée au niveau du gain moyen quotidien des larves issues des trois groupes de femelles. Le gain moyen quotidien des larves est plus élevé chez des larves issues des femelles de 3 et 4 ans. En revanche, le GMQ est faible chez les larves des femelles de 2 ans.

I. 3. 6. Taux de survie larvaire

Les taux de survie des larves issues des trois groupes de femelles sont élevés et varient en fonction de l'âge des femelles (Tableau IX).

Un taux de survie plus élevé est enregistré chez les larves des femelles de 4 ans et un taux de survie faible chez les larves issues des femelles de 2 ans. Le taux de survie des larves des femelles de 3 ans a une valeur intermédiaire par rapport à celles des femelles de 2 et 4 ans.

Tableau IX : Longueur totale finale, poids final, gain moyen quotidien (GMQ) et taux de survie des larves issues des femelles de 2, 3 et 4 ans (moyenne \pm écart-type).

Paramètres	Groupe de géniteurs		
	2 ans	3 ans	4 ans
Longueur totale (cm)	2,50 \pm 0,13 ^a	2,59 \pm 0,16 ^b	2,77 \pm 0,18 ^c
Poids (mg)	114,34 \pm 15,85 ^a	128,74 \pm 17,17 ^b	156,73 \pm 19,08 ^c
GMQ (mg/j)	2,9 \pm 0,427 ^a	3,242 \pm 0,467 ^b	3,968 \pm 0,547 ^c
Taux de survie (%)	86,737 ^a	92,96 ^b	96,157 ^c

Les lettres a, b et c en exposant des valeurs de la même ligne indiquent les différences significatives ($p < 0,05$).

II. DISCUSSION

Toutes les femelles utilisées sont matures donc prêtes pour la reproduction. En effet les diamètres moyens des ovocytes ($2,67\pm 0,24$; $2,73\pm 0,14$ et $2,79\pm 0,14$ mm) prélevés respectivement chez les femelles de 2, 3 et 4 ans sont compris dans la gamme décrite par Otémé (1993a). Selon cet auteur, le diamètre ovocytaire moyen des femelles de *C. nigrodigitatus* prêtes pour la reproduction doit être compris entre 2,5 et 3 mm.

De cette étude, il ressort que les différents diamètres ovocytaires sont corrélés à la taille et à l'âge des femelles utilisées.

Les taux de ponte obtenus chez les femelles de 3 et 4 ans sont identiques et plus élevés que celui obtenu chez les femelles de 2 ans. Les taux de ponte obtenus chez les femelles de 3 et 4 ans sont similaires à ceux observés par Hem (1986) et Otémé (1993a). En effet, ces auteurs ont obtenus des taux de ponte compris entre 60 % et 80 % avec des géniteurs confinés dans des nids de ponte. En revanche, le taux de ponte obtenu chez les femelles de 2 ans est faible par rapport aux observations de ces auteurs.

Le faible taux de ponte obtenu chez les femelles de 2 ans par rapport autres groupes de femelles s'expliquerait par une maturité incomplète des jeunes géniteurs. Hem et *al.* (1994) ont observé qu'à l'état sauvage, *C. nigrodigitatus* se reproduit en général à partir de 3 ans à la taille de 33 cm.

Il résulte de cette étude que le taux de ponte chez le *C. nigrodigitatus* est affecté par l'âge des femelles. Les meilleurs taux sont obtenus à partir de trois ans d'âge des femelles.

Les résultats obtenus montrent que la fécondité absolue augmente avec l'âge des géniteurs. Par contre la fécondité relative évolue en sens contraire de l'âge des femelles.

Les fécondités absolues moyennes de 6939 ± 1024 et 8378 ± 797 œufs par femelle obtenues respectivement chez les femelles de 2 et 3 ans sont inférieures à la fécondité absolue observée par Otémé (1993a).

En revanche, la fécondité absolue (9877 ± 386 œufs / femelle) des femelles de 4 ans se situe dans la marge de 9805 et 40587 œufs par femelle observée par Otémé (1993a).

Les fécondités relatives moyennes de $20,671 \pm 4,492$, $16,386 \pm 1,306$ et de $14,393 \pm 0,738$ œufs par gramme de poids corporel obtenues respectivement chez les femelles de 2, 3 et 4 ans sont similaires aux résultats observés par Hem (1986), Otémé (1993a). Mais elles sont plus élevées que les valeurs rapportées par Lalèyè et *al.* (1995) en milieu naturel. En effet, Hem (1986), Otémé (1993a) et Lalèyè et *al.* (1995) ont obtenu respectivement une fécondité relative de 16 ; 18 et 11 ovocytes par gramme de poids corporel de femelle.

Les résultats montrent qu'il existe une forte relation positive entre la fécondité absolue et la longueur totale des femelles et une forte relation négative entre la fécondité relative et la longueur totale des femelles. Les relations obtenues entre les fécondités et la longueur totale des femelles sont de types linéaires. Nos résultats sont similaires à ceux observés par Chikou *et al.* (2007) chez le silure *Clarias ebriensis*.

Le poids et le diamètre moyens des œufs obtenus au cours de cette étude sont élevés quand l'âge des femelles augmente. Chez le *C. nigrodigitatus*, l'âge a un effet sur le diamètre et le poids des œufs. Ceci est confirmé par la corrélation positive établie d'une part entre le diamètre des œufs et l'âge des femelles et d'autre part entre le poids des œufs et l'âge des femelles de *C. nigrodigitatus*. Nos

résultats corroborent ceux de Estay et *al.* (2004) qui ont observé que la fécondité absolue et la taille des œufs évoluent dans le même sens chez la truite, *Salmo trutta*. En revanche, nos résultats sont en contradiction avec les observations de Paugy (2002). En effet, cet auteur a rapporté que chez les Cichlidés et les Claroteidae, la fécondité absolue diminue quand les ovocytes sont de grande taille.

Les taux de fécondation moyens $96,50 \pm 1,52$, $97,00 \pm 2,00$ et $97,17 \pm 1,33\%$ obtenus au cours de cette étude sont élevés. Ce paramètre ne semble pas être influencé par l'âge des femelles. Il pourrait être plutôt sous l'effet de la quantité et de la qualité du sperme des géniteurs utilisés.

La durée d'incubation plus élevée observée au niveau des œufs issus des femelles de 4 ans par rapport à celles des œufs des femelles de 2 et 3 ans serait due au poids et au diamètre des œufs qui sont plus élevés chez les femelles de 4 ans que chez celles de 2 et 3 ans. Les deux paramètres sont dépendants des réserves vitellines emmagasinées dans les ovocytes pendant la maturation gonadique. Les valeurs de la durée d'incubation enregistrées sont similaires aux résultats observés par Hem et *al.* (1994). Ces auteurs ont rapporté que l'éclosion intervient au bout de 4 à 5 jours après la ponte chez *C. nigrodigitatus*.

Les taux d'humidité, des matières sèches (lipides, glycoprotéines et lipoprotéines) et le contenu énergétique sont élevés lorsque les femelles sont âgées. L'âge aurait donc une influence sur la composition chimique des œufs de *C. nigrodigitatus*.

Les taux d'éclosion obtenus chez toutes les femelles sont élevés. Par ailleurs les variations observées entre les taux d'éclosion montrent que l'âge a un effet sur ce paramètre chez *C. nigrodigitatus*. Le taux d'éclosion serait aussi dépendant des caractéristiques (composition biochimique, poids et diamètre) des ovules fécondés.

Selon Bromage *et al.* (1994), le taux d'éclosion est un paramètre de mesure de la qualité des œufs.

Nos résultats montrent que le poids, la longueur totale et le diamètre de la vésicule vitelline des larves à l'éclosion sont corrélés à l'âge des femelles. Le poids des larves à l'éclosion obtenu dans la présente étude est plus faible que celui de 25 à 30 mg rapporté par Otémé (1993a). La différence observée entre les valeurs pourrait être liée au fait que nous avons utilisés des géniteurs moins gros que cet auteur. En effet, Otémé (1993a) a utilisé des poissons de 2,5 à 3 kg c'est-à-dire plus lourds que les nôtres.

Les courbes de croissance des larves au cours de l'élevage larvaire présentent globalement la même allure dans tous les lots. Cette croissance larvaire de *C. nigrodigitatus* se scinde en deux grandes phases :

- la première phase de la croissance (0 à 14^{ème} jour d'élevage) où les larves se nourrissent en grande partie du contenu de leur vésicule vitelline et aussi de l'aliment artificiel, est marquée par une faible croissance ;
- la deuxième phase de la croissance (14^{ème} jour jusqu'à la fin d'élevage larvaire), correspondant au nourrissage exclusivement avec l'aliment artificiel.

La première phase de croissance correspond à une phase de transition, au cours de laquelle les larves n'ont pas toutes les facultés digestives. Le système digestif des larves se met en place progressivement au cours de cette phase. En revanche, au cours de la seconde phase, le système digestif est bien mis en place et les larves peuvent convertir l'aliment artificiel ingéré.

A la fin de l'élevage larvaire, la croissance est plus élevée chez les larves issues des femelles de 4 ans que celles issues des femelles de 2 ans et 3 ans. La différence de croissance en poids et en longueur entre les larves des groupes de femelles

serait en relation avec la composition biochimique et la teneur en éléments nutritifs des vésicules vitellines et la taille des larves à l'éclosion.

Le taux de survie des larves de l'espèce étudiée est influencé par l'âge des femelles. Les larves issues des femelles de 4 ans un meilleur taux de survie par rapport aux autres. La rusticité des larves provenant des femelles âgées se justifie par leur haute teneur en énergie.

CONCLUSION GENERALE

Pour accroître son niveau de production animale et assurer l'auto-suffisance alimentaire en protéines animales, l'Etat de Côte d'Ivoire a mis en place un vaste programme national de développement de la pisciculture. C'est dans cette optique que le Centre de Recherches Océanologiques (CRO) d'Abidjan a été créé. L'un des objectifs majeurs du CRO est d'améliorer les conditions d'exploitation et la gestion rationnelle des ressources aquatiques vivantes.

Pour atteindre cet objectif, le CRO a mis en place une Station Expérimentale d'Aquaculture à Layo (SEAL) qui a pour vocation majeure l'intensification et la vulgarisation de la production de trois espèces de poissons à savoir le tilapia (*Oreochromis niloticus*), le mâchoiron (*Chrysichthys nigrodigitatus*) et le silure (*Heterobranchus longifilis*).

Le mâchoiron est un poisson chat disposant d'énormes potentialités pour la pisciculture. Il est aussi très apprécié par la population ivoirienne pour son caractère festin. Ainsi, dans sa quête rigoureuse de gestion de la production du mâchoiron, la SEAL cherche à mettre en évidence les paramètres ou les facteurs influençant sa reproduction.

Les performances de reproduction chez tous les êtres vivants étant liés en partie aux aptitudes des géniteurs, nous nous sommes proposé d'évaluer les effets de l'âge des géniteurs de *C. nigrodigitatus* sur leurs performances de reproduction.

Pour réaliser ce travail, nous avons utilisé trois groupes de géniteurs d'âge différent (2, 3 et 4 ans) provenant tous de la SEAL et leurs larves. Toutes les larves ont été élevées dans les mêmes conditions environnementales pendant trente cinq jours dans les bacs circulaires en chlorure de Polyvinyle (PVC). Elles ont reçus comme aliment la pâte de cervelle de bœuf.

Notre étude a montré que certains paramètres tels que le taux de ponte, la fécondité absolue, le taux d'éclosion, le poids et le diamètre des œufs et la durée d'incubation sont élevés chez les femelles âgées de 4 ans par rapport aux autres groupes. Il en est de même pour le poids, la longueur totale et le diamètre de la vésicule vitelline des larves à l'éclosion. La croissance et le taux de survie des

larves issues de ces mêmes femelles sont également élevés. Par ailleurs, avec les femelles de 3 et 2 ans, les mêmes paramètres sus-cités ont donné respectivement des valeurs intermédiaires et faibles. Mais, le taux de ponte a été identique chez les femelles de 3 et 4 ans. Quant au taux de larves normales, il n'y a pas de différence significative chez les trois groupes de femelles.

Il ressort de notre étude que l'âge des géniteurs de *C. nigrodigitatus* a un effet significatif sur les performances de reproduction. Une analyse globale des paramètres étudiés montre que les femelles de 4 ans donnent de meilleurs résultats par rapport à celles de 3 et 2 ans.

Toutefois, pour mieux cerner l'influence de l'âge sur les performances de reproduction et la croissance larvaire de *C. nigrodigitatus*, il faudra :

- analyser le sperme des mâles de différents âges soumis à la reproduction ;
- utiliser les géniteurs dont l'âge serait supérieur à 4 ans afin de déterminer l'âge optimal de reproduction ;
- bien conditionner les géniteurs c'est-à-dire leur assurer une bonne alimentation afin de mieux constituer les réserves corporelles pour la reproduction ;
- respecter strictement les périodes annuelles de la reproduction à savoir de mi-Juillet à fin Novembre ;
- maîtriser l'impact des paramètres physico-chimiques de l'eau (température, salinité, taux d'oxygène et le pH) agissant sur la reproduction et la survie larvaire de *C. nigrodigitatus* ;
- établir un programme de suivi sanitaire des géniteurs.

En plus de ces mesures préconisées, il faudrait évaluer et comparer les coûts financiers d'élevage et d'entretien des larves jusqu'aux différentes tranches d'âge de reproduction à savoir 2, 3 et 4ans pour mieux comparer la rentabilité de la reproduction des trois groupes de géniteurs de *Chrysichthys nigrodigitatus*. Cette rentabilité est déterminée par le rapport coût d'élevage et d'entretien sur le nombre d'alevins produits.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **Adépo A. B.**, 1996- Différenciation génétique des populations naturelles de poissons d'intérêt aquacole en Afrique de l'ouest. Doctorat de troisième cycle d'Hydrobiologie. Université de Cocody, Abidjan (Côte d'Ivoire), 106 p.
2. **Albaret J. J.**, et **Legendre M.**, 1983- Les espèces colonisatrices des étangs d'une station de pisciculture lagunaire en Côte d'Ivoire. Description et incidence sur l'élevage. *Document Scientifique Centre de Recherche Océanologiques, Abidjan*, 60 (1): 1463-1468.
3. **Albaret J. J.**, 1982- Reproduction et fécondité des poissons d'eau douce de Côte d'Ivoire. *Rev. Hydr. Trop.* 15 (4): 283-404.
4. **Anonyme**, 1991- Rapport du Ministère Français de la Coopération et du Développement sur l'aquaculture en Côte d'Ivoire.
5. **Anonyme**, 1997- Côte D'Ivoire, Ministère de l'Agriculture et des Productions Animales. Direction des Productions Halieutiques, 1997. Programme d'Appui Institutionnel au Secteur Aquaculture et Pêches, *document de travail.- Abidjan : DPH.* (Direction des productions Halieutiques) 75 p.
6. **Anonyme**, 2000- Côte D'Ivoire. Ministère de l'Agriculture et des Productions Animales. Direction des Productions Halieutiques, 2000. Annuaire des Statistiques de l'Aquaculture et des Pêches-Année 2000. Abidjan : DPH, 110 p.
7. **Anonyme**, 2005- Côte D'Ivoire, Ministère de l'Agriculture et des Ressources Animales (MINIGRA). Annuaire des statistiques de l'Aquaculture et des pêches. Direction de l'Aquaculture et des pêches, Abidjan, 150 p.

8. **Anonyme**, 2007a-CICTA (Commission International pour la Conservation des Thonidés de l'Atlantique), 2007- Rapport de la période biennale 2006-2007, I^{ère} partie Version française COM 1: 86p.
9. **Anonyme**, 2007b- Ministère de la Production Animale et des Ressources Halieutiques. *Source Matin d'Abidjan vendredi 02 Mars 2007* N° 001 Octobre-Novembre 2007, 20p.
10. **AOAC** (Association of Official Analytical Chemist), 1990- Official Methods of Analysis, 16th ed., Section 954.02 Fat (Crude) or ether Extract in Pet Food 1: 79-80.
11. **Arrignon J.**, 1993- Aménagement piscicole des eaux douces, 4^{ième} édition technique et documentaire, Lavoisier, 347p.
12. **Avit J-B.**, et **Luquet P.**, 1995- Consommation volontaire d'aliment en situation d'alimentation de lumière et d'obscurité chez les *Heterobranchus longifilis*. *Aquat. Living Ressour.* 8: 385-387.
13. **Beninger P.G.** et **Lucas A.**, 1984- Seasonal variation in condition, reproductive activity and gross biochemical composition of two species of adult clam reared in a common habitat: *Tapes decussatus* L. (Jeyffreys) and *Tapes philippinarum* (Adam and Reeve). *J. Exp. Mar. Ecol.* 79: 19-37.
14. **Beukema J.J.** et **De Bruin W.**, 1979- Calorific values of the soft parts of the bivalve *Macoma balthica* (L.) as determined by two methods. *J. Exp. Mar. Ecol.* 37: 19-30.

- 15. Bromage N.R., Bruce M., Basavaraja N., Rana K., Shield R, Young C, Dye J., Smith P., Gillespie M. et Gamble J., 1994-** Egg quality determinants in finfish: the role of overripping with special reference to the timing of stripping in the Atlantic halibut *Hippoglossus hippoglossus*. *J. World Aquacult. Soc.* 25: 13-21.
- 16. Chikou A. ; Lalèyè P. ; Philippart J. C. et Vanderwalle P., 2007-** Quelques aspects de la biologie de reproduction chez *Clarias ebriensis* (Siluriformes, Clariidae) dans le delta de l'Ouémé au Bénin (Afrique de l'Ouest). *Cybium*, 31(2): 207-215.
- 17. Cissé A., 1995-** Nutrition et alimentation des poissons. Programme de formation, module1, *Document Scientifique, Centre de Recherche Océanologiques.*, 24p.
- 18. Daget J. et Durand J.R., 1981-** Poissons. In : Flore et faune aquatiques de l'Afrique sahélo-soudanienne.- Paris : ORSTOM.- Tome II.-Collection Initiations-Documentations Techniques, 45: 687-771.
- 19. Dia A. K., 1975-** Détermination de l'âge des mâchoiron *Chrysichthys nigrodigitatus* : Premières estimations de la croissance. *Document Scientifique Centre de Recherches Océanologiques*, Abidjan 6 (2): 139-151.
- 20. Dia A. K. et Otémé Z., 1986-** Etude de la qualité de l'aliment et de la densité sur le taux de survie des alevins de *Chrysichthys nigrodigitatus*. *Aquaculture*, 27: 169174.
- 21. Estay F.J., Noriega R., Ureta J. P., Martin W. et Colihueque N., 2004** Reproductive performance of cultured brown trout (*Salmo trutta* L.) in Chile. *Aquaculture research*, 35: 447-452.

- 22. Fagade S. O. et Olaniyan C. I. O., 1973-** The food and feeding interrelation of the fishes in the lagoon. *J. Fish Biol.* 5: 205-225.
- 23. FAO, 1986-** Production massive d'œufs de post-larves. La carpe commune, première partie, Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture, Rome, Italie.
- 24. Gourène B. et Agnèse J. F., 1994-** Différenciation génétique des populations de *Chrysichthys nigrodigitatus* (Lacepède, 1803), *In* : Biodiversité et Aquaculture en Afrique, Atelier, Abidjan, 21/25 Novembre 1994, pp 60-65.
- 25. Gourène G., Teugels G. G. et Thys Van Den Audenaerde D. F. E., 1995-** Manuel pratique d'indentification des poissons du lac d'Ayamé Rivière de Bia (Côte d'Ivoire). *Archives Scientifiques*. Edition CRO / ORSTOM, Abidjan, 14(1): 5-11.
- 26. Hachette, 1993.-** Grand Dictionnaire Hachette encyclopédique Illustré.
- 27. Hem S. et Nuñez Rodriguez J., 1995-** L'aquaculture du Mâchoiron (*Chrysichthys nigrodigitatus*, (Lacépède, 1803)) en Côte d'Ivoire : Un exemple de recherche pour le développement, *In* : Biodiversité et Aquaculture en Afrique, Atelier, Abidjan, 21/25 Novembre 1994 Rapport final, pp 21-23.
- 28. Hem S., 1982-** L'aquaculture en enclos : adaptation en milieu lagunaire ivoirien. *Aquaculture*, 27: 261-272.
- 29. Hem S., 1986-** Premiers résultats sur la reproduction contrôlée de *Chrysichthys nigrodigitatus* en milieu d'élevage. *Document Scientifique ; Centre de Recherches Océanologiques, Abidjan. In* : Aquaculture Research in the Africa Region. Proc Afr. Sem. Aquacult. Organised by IFS, October 1985. PUDOC. Wageningen (Hollande): pp 189-205.

- 30. Hem S., Legendre M., Trébaol L., Cissé A., Otémé Z. et Mareau Y., 1994-** Aquaculture lagunaire. *In* : Environnement et ressources aquatiques en Côte d'Ivoire. Tome 2. Les milieux lagunes. Durand J. R., Dufour P., Guiral D. et Zabi S. G. F. (Eds), Edition ORSTOM, Paris: pp 455-505.
- 31. Ikusenmiju K. et Olaniyan C. I. O., 1975-** the food and feeding habits of the catfishes, *Chrysichthys walkeri* (Günther) *Chrysichthys filamentatus* (Boulenger) and *Chrysichthys nigrodigitatus* (Lacépède) in Lekki Lagoon, Nigeria. *Journ of Fish Biol.* 10 (2) 105-112.
- 32. Konan A., 1983-** Régime alimentaire deux espèces de *Chrysichthys* en lagune (Côte d'Ivoire). *Mémoire Cycle Ingénieur ENSA (Rennes) Spécialité Halieutique*, 28 p.
- 33. Kouassi N. J., 1973-** Notre sur la biologie de *Chrysichthys nigrodigitatus* et de *Chrysichthys velifer*. Développement de la pêche du lac de Kossou Projet PNUD/FAO. IVC.526, 8 p.
- 34. Lalèyè P.A., Philippart J. C., et Poncin P., 1995-** Biologie de la reproduction de deux espèces de *Chrysichthys* (Siluriformes ; Bagridea) au lac Nokoué et à la lagune de Porto-Novo au Bénin. *J. Afr. Zool.* 109 (3): 213-224.
- 35. Layrol V., 1996-** Les nouvelles perspectives de développement de l'aquaculture du tilapia en Afrique subsaharienne. Commission Economique pour l'Afrique des Nations Unies, Addis-Abeba, Ethiopie, Octobre 1996.
- 36. Legendre M. et Albaret J. J., 1991-** Maximum Observed Length (MOL) as an indicator of growth rate in tropical fishes. *Aquaculture*, Vol.94: 327-341.

- 37. Legendre M.**, 1991- Potentialités aquacoles des Cichlidae (*Sarotherodon melanotheron*, *Tilapia guineensis*) et Claridae (*Heterobranchus longifilis*) autochtones des lagunes ivoiriennes. *Thèse de doctorat, Université Montpellier II*. 83 p + annexes.
- 38. Lévêque C., Paugy D. et Teugels G.G.**, 1992- Faune des poissons d'eaux douces et saumâtres de l'Afrique de l'Ouest. Edition ORSTOM Tome 2: 468-495.
- 39. Magnet C. et Kouassi Y. S.**, 1978- Essai d'élevage de poissons en cage flottante dans les lagunes Ebrié et Aghien. Paris, Centre Technique Forestier Tropical, 49p.
- 40. N'goran Y. N.**, 1987- Premières observations sur la biologie de la reproduction en lagune Aby (Côte d'Ivoire). *Ann. Univers. Abidjan, sér. Ecologie*, tome XX: 43-66.
- 41. Nelson J. S.**, 1994- Fishes of the world. 3rd edition Wiley and sons, 600p.
- 42. Nuñez-Rodriguez J. Otémé Z. et Hem S.**, 1995- Comparative study of vitellogenesis of two African catfish species *Chrysichthys nigrodigitatus* (Claroteidae) and *Heterobranchus longifilis* (Clariidae). *Aquatic living resources*, Vol.8 (4): 291-296.
- 43. Otémé Z. J.**, 1987a- Régime alimentaire de *Chrysichthys nigrodigitatus* en étang. *Doc. Scien. ; Centre de Recherches Océanologiques*, 5 p.

- 44. Otémé Z. J.,** 1993a- Reproduction et fécondité du mâchoiron *Chrysichthys nigrodigitatus* en élevage. *Journal Ivoire Océanologie Limnologie Abidjan*, Vol. 2 (1): 53-59.
- 45. Otémé Z. J.,** 1993b- Cycle sexuel et fécondité du mâchoiron *Chrysichthys nigrodigitatus* en lagune Ebrié (Côte d'Ivoire). *Journal Ivoire Océanologie Limnologie Abidjan*, Vol. 2 (1): 61-67.
- 46. Paugy D.,** 2002- Reproductive strategies of fishes in a tropical temporary stream of the upper Senegal basin: Baoule River in Mali. *Aquatic Living Resour*: 15: 25-35.
- 47. Risch L. M.,** 1986- Claroteidae. *In* : Faune des poissons d'eaux douces et saumâtre de l'Afrique de l'Ouest. Tome 2. Lévêque C., Paugy D. et Teugels G. G. (Eds.), Edition ORSTOM, Paris: 395-431.
- 48. Trébaol L.,** 1991- Biologie et potentialité aquacole du Carangidae *Trachinotus teraia* (Cuvier et Valenciennes, 1832) en milieu lagunaire ivoirien. *Thèse de Doctorat (ès sciences)*. Collection Etude et Thèse. Edition ORSTOM, Paris 314 p.
- 49. Van Opstal Y. et Coton P.,** 1981- Efficacité comparée de différentes formules alimentaires sur la croissance en élevage de *Chrysichthys walkeri* et *Chrysichthys nigrodigitatus*. *Doc. Scien. Cent. Rech. Océanogr. Abidjan* 12 (1): 79-89.
- 50. Weigel J. Y.,** 1989- La commercialisation du poisson en pays lagunaire ivoirien. Paris. ORSTOM. Etudes et Thèses, 138p.
- 51. Ziehi A.,** 1993- Développement et recherche aquacoles en Côte d'Ivoire. *In* : Développement et recherche aquacoles en Afrique subsaharienne, revue nationale: 1-3.