

REPOBLIKAN' I MADAGASCAR

TANINDRAZANA-FAHAFAHANA-FANDROSOANA

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET
DE LA RECHERCHE



La culture de l'excellence
Université de Mahajanga

SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE DE MAHAJANGA

FACULTE DES SCIENCES



LE SAVOIR FAIRE AU
SERVICE DE L'ECONOMIE

Mémoire pour L'obtention du diplôme de LICENCE ES SCIENCES
Option: AQUACULTURE

Année : 2007-2008

N° 020AQ/UM/SN/UFP/08

« CONTRIBUTION A L'ETUDE TECHNIQUE
ET ECONOMIQUE DE L'ELEVAGE EN CAGE
FLOTTANTE D'*Oreochromis niloticus*

cas du lac d'Amboromalandy, Commune
rurale d'Ankazomborona, Région Boeny »

Soutenu et présenté publiquement

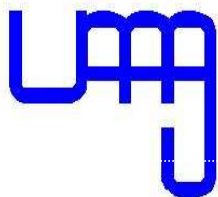
le 29 Juin 2009 par :

Mr JEAN Clovis

Promotion : **RA17RA**

REPOBLIKAN' I MADAGASCAR

TANINDRAZANA-FAHAFAHANA-FANDROSOANA



MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET
DE LA RECHERCHE

SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE DE MAHAJANGA



La culture de l'excellence
Université de Mahajanga

FACULTE DES SCIENCES



LE SAVOIR FAIRE AU
SERVICE DE L'ECONOMIE

Mémoire pour L'obtention du diplôme de LICENCE ES SCIENCES
Option: AQUACULTURE

Année : 2007-2008

N° 020AQ/UM/SN/UFP/08

« CONTRIBUTION A L'ETUDE TECHNIQUE
ET ECONOMIQUE DE L'ELEVAGE EN CAGE
FLOTTANTE D'*Oreochromis niloticus*

cas du lac d'Amboromalandy, Commune rurale
d'Ankazomborona, Région Boeny »

Soutenu et présenté publiquement

Le 29 juin 2009 par

Mr JEAN Clovis

Tél: +261340825200

E-mail: jean.clovis@hotmail.fr

Encadreur professionnel : RAKOTOARIZAFY Christian

Membres du jury :

Président du jury :

Dr RANDRIAMIALY Jean Dominique

Juge :

Dr RANDRIAMIARISOA

Directeur de mémoire :

Mr RAJAONARIVELO Mamy Nirina

DEDICACE

Ce présent travail est dédié avec grand plaisir :

- ✚ A mon cher père et ma mère, Monsieur BERINO et Madame TSABAO Jeanne pour ses sacrifices et ses conseils, ainsi que pour ses affections.
- ✚ A mon frère et mes sœur
- ✚ A toute ma famille
- ✚ A mes encadreurs professionnels et pédagogiques pour avoir accepté d'être les rapporteurs de notre travail
- ✚ Aux dirigeants, responsables et les professeurs à l'UFP
- ✚ Aux Chefs de Service et personnels de SRPRH
- ✚ Au juge qui a gracieusement accepté de siéger parmi les membres de jury pour l'intérêt de notre travail
- ✚ A tous mes amis, frères sœurs et à tous mes camarades de l'UFP

Que Dieu vous bénisse

REMERCIEMENTS

Au terme de cette étude, il m'est cher de remercier toutes les personnes qui ont collaboré à la réalisation de notre stage et ce présent mémoire.

Mes plus vifs remerciements s'adressent à :

Monsieur RALISON Andrianaivo, Président de l'Université de Mahajanga

Monsieur RANDRIANODIASINA Julien, Doyen de Faculté des Sciences

Madame RALISON FARASOLO Paule - Aimée, Directeur de l'Unité de Formation Professionnalisante

- Monsieur RAJAONARIVELO Mamy Nirina, chef de l'Option Aquaculture
- Mesdames et monsieur au sein de l'administration de l'UFP.

Je tiens également à exprimer mes humbles remerciements à :

- Monsieur ANDRIAMIZARA Christophe André, Chef de Service Régional de la Pêche et des Ressources Halieutiques, qui a accordé ma demande ;
- Monsieur RANDRIAMIARISOA, Chef de Département Scientifique au sein du PNRC, qui a cherché mon lieu de stage à Ankazomborona ;
- Monsieur JAOSÉDY Alain, assistant biologiste au FOFIFA, qui nous a encadré lors de la construction des cages flottantes ;
- Monsieur les membres de jury :

Monsieur RAJAONARIVELO Mamy Nirina

Monsieur RANDRIAMIALY Jean Diminique

Monsieur RANDRIAMIARISOA

- Monsieur le Maire d'Ankazomborona qui nous a hébergé pendant notre stage ;
- Monsieur RAKOTOARIZAFY Christian, monsieur RABEZANDRY Bruno et les membres du service.

Finalement, je rends hommage à ma famille qui m'a encouragé moralement et financièrement durant mes études.

JEAN Clovis

SOMMAIRE

	Pages
INTRODUCTION	1
Historique et contexte du projet	3
PREMIERE PARTIE	
I- CADRE GENERAL DE L'ETUDE	5
I.1- Historique de l'exploitation piscicole à Madagascar	5
I.2- Problématique de la filière pisciculture à Madagascar	5
I.3- Biologie d' <i>Oreochromis niloticus</i>	6
I.3.1- Caractéristiques taxonomiques et morphologiques.....	6
I.3.2- Exigences écologiques	7
I.3.3- Régime alimentaire	8
I.3.4- Cycle biologique	8
I.3.5- Croissance.....	9
I.4- Généralités sur le lac	9
Conclusion partielle	10
DEUXIEME PARTIE	
II- MATERIELS ET METHODES	11
II.1- Situation de site d'élevage	11
II.2- Matériels	11
II.2.1- Matériels des cages mis à l'essai	11
a- Structure flottante	11
b- Treillis immergés	11
II.2.2- Matériels biologiques	12
II.2.3- Matériels d'élevage	12
II.2.4- Matériels pour la fabrication d'aliments et les ingrédients	12
II.3- Méthodologie d'expériences	13

II.3.1- Proposition de modèle des cages flottantes	13
II.3.2- Confection des cadres flottantes	13
II.3.3- Montage des poches de filets	13
II.3.4- Emplacement des cages sur le lac	15
II.3.5- Fabrication d'aliments	15
II.3.6- Mise en charge des alevins	16
II.3.7- La conduite d'élevage	16
a- Alimentation	16
b- Suivi d'élevage	16
c - La récolte	17
Conclusion partielle	17
TROISIEME PARTIE	
III- RESULTATS ET DISCUSSIONS	18
III.1- Résultats	18
III.1.1- Investissement	18
III.1.2- Evaluation technique de l'élevage.....	19
III.1.3- Coût d'exploitation	20
III.1.3.1- Aspect économique de base	20
III.1.3.2- Charges d'alevins	20
III.1.3.3- Charges d'aliments	21
III.1.3.4- Charges de personnels	22
III.1.4- Recettes	23
III.1.5- Bilan économique annuel	23
III.2- Discussions	24
Conclusion partielle	30
Conclusion générale et suggestions	31
Bibliographiques	
Glossaires	
Annexes	

ACRONYMES

Ar	Ariary
CDCC	Centre de Développement de la Culture de Crevettes
Cm	Centimètre
DPRH	Direction de la Pêche et des Ressources Halieutiques
FAO	Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture
FCR	Food Conversion Ratio
g	Gramme
h	Heure
ha	Hectare
j	Jour
kg	Kilo gramme
l	Litre
m	Mètre
m ²	Mètre carré
m ³	Mètre cube
mg	Milligramme
mm	Millimètre
n°	Numéro
nb	Nombre
NH ₃	Ammoniac
NO ₂	Nitrite
O ₂	Oxygène dissous
P U	Prix unitaire
pH	Potentiel d'hydrogène
SPPA	Service Provincial de la Pêche et de l'Aquaculture

SRPRH	Service Régional de la Pêche des Ressources Halieutiques
T°	Température
Z	Profondeur

LISTES DES TABLEAUX

	Pages
Tableau n° 5 : Les ingrédients d'aliments	12
Tableau n° 8 : L'amortissement des cages flottantes	18
Tableau n° 9 : Les standards zootechniques d'élevages	19
Tableau n° 11 : Les charges des alevins	20
Tableau n° 12 : La quantité et les coûts d'aliments à une année	21
Tableau n° 13 : Les charges de personnels.	22
Tableau n° 14 : Ventes prévisionnelles à une année	23
Tableau n° 15 : Les grandeurs caractéristiques de gestion de l'entrepris.....	23

LISTES DES FIGURES

	Pages
Figure n°1 : Morphologie externe d' <i>Oreochromis niloticus</i>	7
Figure n° 6 : Schéma de la poche de filet d'une cage	14
Diagramme n° 1 : Les charges d'exploitation.	20

LISTE DES ANNEXES

	Pages
Annexe 1 : Tableau n°1 Répartition des lacs et étang dans la Région Boeny	I
Annexe 2 : Tableau n° 2 Statistique de la production dans la Région Boeny.....	II
Annexe 3 : Tableau n° 3 Les paramètres physico-chimiques du lac	III
Annexe 4 : Tableau n° 4 Les matériels de fabrication d'aliments	III
Annexe 5 : Tableau n° 6 Les caractéristiques des cages	III
Annexe 6 : Tableau n° 7 Prix de revient de deux unités des cages flottantes	IV
Annexe 7 : Tableau n° 10 Les frais d'exploitation des cages	IV
Annexe 8 : Planche photo n° 1 Les matériels d'élevage	V

Annexe 9 : Figure n° 2 Les sexes d' <i>Oreochromis niloticus</i>	VI
Annexe 10 : Figure n° 3 Cycle biologique d' <i>Oreocohrmis niloticus</i>	VII
Annexe 11 : Figure n°4 Commune Rural d'Ankazomborona Réseau Hydrologique.....	VIII
Annexe 12 : Figure n° 5 Schéma de la structure d'une cages flottante.....	IX
Annexe 13 : Formule de taux de conversion ou Food Conversion Ratio (FCR)	IX
Calcul des quantités d'aliments distribués	X
Calcul de croissance journalière	X

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Sur les 210 espèces aquatiques animales et végétales exploitées en aquaculture, une trentaine d'espèces représente 80 % de la production totale mondiale. (Lazard, 1978) Pour les poissons dont le nombre total d'espèces est évalué à 28 000 sont concernés par 85 % de la production totale mondiale en 2003. (Lazard, 1978)

L'élevage des poissons en cage a probablement eu son origine au Cambodge où il existe une vieille tradition de conservation des poissons vivant en viviers flottants confectionnés avec des bambous. Pour des poissons destinés à la vente, une technique d'élevage s'est développée dans le bas et au sud du Vietnam. Les viviers flottants d'élevage en Asie du Sud-Est ont généralement comme dimension 4 à 5 m de largeur, 20 à 50 m de longueur et 2,5 à 3 m de profondeur. Parfois plusieurs viviers moins longs sont groupés pour former des trains de cages de 80 m de long.

Cette méthode d'exploitation s'est développée au cours d'une période assez récente au Japon et dans quelques autres pays asiatiques, aux Etats Unis d'Amérique et dans divers pays Européens.

En Afrique, la recherche sur l'élevage des poissons en cage a commencé aux années 70 au centre de développement des pêches du lac Kossou (Campbell, 1978).

A Madagascar, l'espèce *Oreochromis niloticus* a été introduite en 1958. Actuellement, elle occupe tous les biotopes du milieu dulçaquicole.

Pourtant, depuis les années 90 selon Randriamiarisoa (1994) la potentialité de tous les plans d'eau douce dans la province de Mahajanga ont affiché une nette diminution par rapport à celle fournie par Kiener (1963), et Kiener et Thérésien (1965). Cette baisse de la potentialité devient de plus en plus cruciale durant les deux dernières décennies.

Dans la Région de Boeny, les produits d'eau douce ont affiché une diminution de 6 770 tonnes en 2001 à 4 775 tonnes en 2007 (Randriamiarisoa, 2008).

De par ces constats, le Service Régional de la Pêche et des Ressources Halieutiques de Boeny, en collaboration avec la Région Boeny et la Direction Générale de la Pêche et des Ressources Halieutiques, a jugé opportun de mener un projet pilote sur l'élevage en cage d'*Oreochromis spp.*

C'est dans le cadre de ce projet qu'a été initié ce mémoire intitulé « **contribution à l'étude technique et économique de l'élevage en cage flottante d'*Oreochromis niloticus* cas du lac d'Amboromalandy, commune rurale d'Ankazomborona, Région Boeny** ». L'objectif principal de l'étude est de présenter une analyse économique et proposer du modèle de cage flottante adaptée à une exploitation artisanale.

Le présent travail se propose, en première partie de donner un aperçu du cadre général de l'étude. La deuxième partie sera axée sur les matériels et les méthodes utilisés en cours de l'expérience. La troisième partie va concerner les résultats et les discussions y afférentes suivi d'une conclusion.

Historique et contexte du projet

La Région Boeny figure parmi les plus nanties en plan d'eaux douces à Madagascar. Sur 155 000 ha des lacs, étangs et marais inventoriés de la grande île, 64 000 ha sont localisés dans les quatre Régions de la plaine sédimentaire Ouest : Sofia, Betsiboka, Boeny et Melaky. La Région Boeny, à elle seule, abrite près du tiers de cette superficie avec 21 659 ha. La répartition des différents plans d'eau et lacs ayant une superficie de plus de 20 ha dans la Région Boeny, est compilée au **tableau n°1 (Cf. Annexe1)**. (Kiener, 1963)

En incluant les petits lacs tarissables de moins de 20 ha, la surface totale des plans d'eau douce de la Région est estimée à 2 975 ha.

La potentialité des plans d'eau douce de l'île, à cause de la présence de nombreux petits lacs tarissables, est importante. Pour l'ensemble des plans d'eau de la Région, la potentialité a été estimée à 1 200 tonnes de poissons frais en 1994 (SPPA, 1994). Actuellement, celle-ci a fortement diminué et tenant compte des statistiques de production des dernières années (2001 à 2007) de la Région. Le **tableau n° 2** représente la statistique de la production dans la Région Boeny. (Cf. **Annexe2**) (SRPRH Boeny, 2008)

D'après le tableau, 95 % de la production sont représentés par deux espèces telles *Tilapia* (*Oreochromis niloticus* et *Sarotherodon spp* confondues) et *Varilava* (ou *Pellonulops madagascariensis*). Pour le *Tilapia*, après la prise maximale de 8 456 tonnes en 2004, une diminution régulière a été enregistrée. Les prises de 2007 de 4 300 tonnes ne représentent que la moitié de l'année 2002, bien que l'exploitation des poissons provenant des lacs tarissables ait repris cette année. (Randriamiarisoa, 2008)

Les causes identifiées à l'origine de cette forte diminution de production sont multiples. En premier lieu, la dégradation des conditions environnementale, la déforestation, les feux de brousses qui ont entraîné la diminution drastique des superficies des plans d'eau et de la profondeur moyenne par ensablement. (Randriamiarisoa, 2008).

Aux années 60, la superficie du lac Ambanja (Ambato Boeny) est de 909 ha avec une profondeur moyenne de 12 m. Deuxièmement, la pratique des engins des pêches non sélectifs comme les sennes de plage et l'utilisation de filets maillants composés de petites mailles(moins de 40 mm étirées) ont entraîné la surexploitation de tous les plans d'eaux douce de la Région. Conscient de cette situation, le ministre de tutelle par l'arrêt n° 7240 / 2004 du 14 Avril 2004 a prohibé l'utilisation des filets sennes. Les filets de petites mailles inférieures à 40 mm étirées sont déjà prohibés par le Décret 1456 / 97 du 18 octobre 1997.

Quoiqu'il en soit, la prise de décision est trop tardive pour remédier à la situation. De ce fait, le ministre a décidé de mener des actions de ré-empoissonnement des lacs menacés de surexploitation en 2004 et 2005.

Le nombre d'alevins déversés durant ces deux années est respectivement de 450 000 et 350 000. Ce qui est à l'origine de l'augmentation des prises débarquées en 2004 et 2005.

Le nombre des pêcheurs continentaux et légaux, disposant d'une carte professionnelle, recensés au près du SRPRH est de 1 531. Ils se répartissent dans 59 associations. A noter que selon l'arrêté N° 169 / 2004, le permis de pêche en eau douce est délivré uniquement aux associations des pêcheurs. Par ailleurs, tous les membres doivent avoir une carte professionnelle pour accéder à la pêche. En effet, le nombre des pêcheurs légaux ne représente que la moitié selon le recensement de 1998 mené par la DPRH / FAO. En 2008, cet effectif est estimé à plus de 4 000 pêcheurs. Avec une taille moyenne de ménage de 5 personnes, la pêche continentale dans la Région fait vivre 20 000 paysans. (SRPRH Boeny, 2008)

De par ces constats, la reprise du ré empoissonnement des lac est une des conditions si ne quoi non de l'augmentation des potentialités des plans d'eaux douces dans la Région.

PREMIERE PARTIE

I- CADRE GENERAL DE L'ETUDE

I.1- Historique de l'exploitation piscicole à Madagascar

- Phase coloniale

Diverses espèces de poissons ont été introduites en vue de remplacer les espèces autochtones de faible performance. Dans cette politique plusieurs stations piscicoles ont été implantées.

- Phase de l'indépendance jusqu'en 1979

L'activité piscicole est presque non prioritaire. L'activité est en état de dormance. Les stations piscicoles étaient presque toutes en veilleuse.

- De 1979 à 2003 : Il y a un nouvel essor de la filière piscicole avec le démarrage et des différents projets avec :

Désengagement de l'état en matière de production d'alevins (location gérance des stations étatiques) et privatisation de la production d'alevins

- De 2003 jusqu'à 2007 : Il y a développement de la pisciculture commerciale qui est plutôt tournée vers le marché local.

I.2- Problématiques de la filière pisciculture à Madagascar

Malgré leur volonté de développement, les pisciculteurs malgaches se heurtent à des problèmes tels :

- Insuffisance des alevins et leur qualité.
- Cherté du prix des alevins.
- Dégénérescence des souches de géniteurs piscicoles.
- Capacité d'encadrement et d'appui de l'administration limitée.

- Manque d'esprit d'entrepreneuriat des paysans.
- Faible pouvoir d'achat des paysans.
- Absence de mécanisme de financement piscicole adapté.
- Activité d'autoconsommation.
- Absence de politique de recherche de développement technologique.
- Enclavement des zones propices à l'activité piscicole.

I.3- Biologie d'*Oreochromis niloticus*

I.3.1-Caractéristiques taxonomiques et morphologiques

La classification systématique de cette espèce est :

Règne	: Animal
Embranchement	: Vertébré
Classe	: Poissons
Sous classe	: Ostéichthyens
Ordre	: Perciforme
Famille	: Cichlidae
Genre	: <i>Oreochromis</i>
Espèce	: <i>niloticus</i>

Les principaux synonymes de cette espèce sont :

- *Tilapia nilotica*
- *Tilapia (Sarotherodon) nilotica*
- *Sarotherodon niloticus*

L'espèce a une couleur grisâtre. La partie antérieure de la ventre et le flanc sont rosâtres. Les nageoires caudales sont de forme arrondies et munies de stries brune verticales. *Oreochromis niloticus* a plutôt une forme trapue et se reconnaît facilement par :

La tête portant les deux narines à gauche et à droite ;

Des os operculaires non épineux ;

Du corps comprimé latéralement, couvert d'écailles cycloïdes et parfois cténoïdes ;

18 à 28 branchiospines sur la partie inférieure du premier arc branchial.

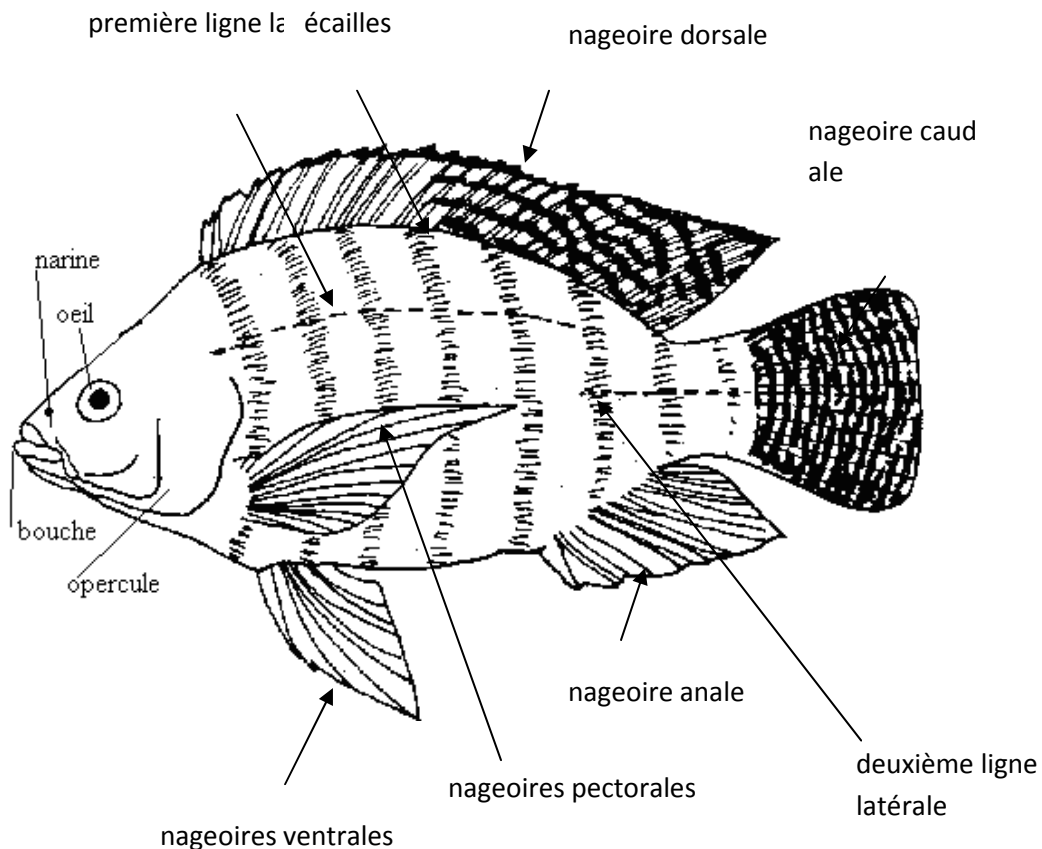


Figure n°1 : Morphologie externe d'*Oreochromis niloticus* (d'après PULLIN, 1988)

Enfin, le pisciculteur reconnaît le sexe en examinant la papille génitale. Chez le mâle, celle-ci est protubérante en forme de cône et porte un pore urogénital à l'extrémité, tandis que chez la femelle, sa forme est arrondie avec une fente transversale au milieu (pore génital) et un pore urinaire à l'extrémité. (Cf. **Figure n° 2 annexe 10**)

I.3.2-Exigences écologiques

Des nombreuses études sur terrain et en laboratoire (PULLIN et al, 1980) montre que *Oreochromis niloticus* est une espèce relativement résistante par rapport à une large variation des milieux écologiques et eurytope. Cette espèce thermophile vit mieux à un optimum de température entre 13,5 °C et 33 °C. L'euryhalinité d'*Oreochromis spp* est également bien connue, il se rencontre dans les eaux de salinité comprise entre 0 ‰ et 30 ‰. La tolérance à la variation du pH est très large, variant de 5 à 11.

Du point de vue concentration en oxygène dissous, l'*Oreochromis spp* tolère à la fois les sursaturations et les déficits importants. En effet, en dessous de 3 mg / l, les stress

respiratoires se manifestent, bien que la mortalité ne survienne qu'après 6 heures d'exposition.

I.3.3- Régime alimentaire

Oreochromis niloticus est pratiquement omnivore à tendance végétarienne. Son régime alimentaire est constitué de phytoplancton filtré par les microbranchiospines du milieu naturel. Les Diatomées sont les plus importants (Freyer et Iles, 1972). En même temps, il ingurgite du zooplancton, des insectes aquatiques et toutes sortes de produits agricoles (Yashouv et Chervinski, 1971 ; Hastings, 1973). Cette capacité d'adaptation à divers aliments est phénoménale et à la base de sa haute potentialité pour la pisciculture. Les individus mâles présentent une croissance nettement plus rapide que les femelles et atteignent une taille supérieure.

I.3.4- Cycle biologique

Oreochromis niloticus fait partie des Tilapia, au sens large du terme, qui incubent leur progénitures dans la bouche (TREWAVAS, 1973). Lorsque les conditions abiotiques deviennent favorables, les mâles se rassemblent en arène de production. Ceux-ci creusent un nid en forme d'assiette plate.

En cas d'arrêt au-dessus d'un nid et après une parade nuptiale de synchronisation sexuelle, la femelle dépose un lot d'ovules que le mâle féconde immédiatement. Puis, la femelle les reprend dans la bouche pour les incuber.

L'éclosion des oeufs a lieu dans la bouche, 4 à 5 jours après la fécondation. Une fois le vitelline résorbée après une dizaine de jours et malgré que les alevins soient capables de nager, ils sont encore gardés par la femelle pendant plusieurs jours avec des incursions hors de la bouche. Toutefois, ceux-ci se réfugent dans la cavité buccale au moindre danger.

A une taille d'environ 10 mm, les alevins quittent définitivement leur mère et vivent en petits bancs dans les eaux littorales peu profondes.

Enfin, la taille de première maturité sexuelle d'*Oreochromis niloticus* varie généralement entre 14 et 20 cm (PLISNIER et al, 1988). (Cf. **Figure n° 3 annexe 11**)

I.3.5- Croissance

Oreochromis niloticus est pratiquement omnivore à tendance végétarienne.

Son régime alimentaire est constitué de phytoplancton filtré par les microbranchiospines du milieu naturel. (LOWE-Mc CONNEL, 1982) Sa durée de vie est relativement courte (4 à 7 ans), sa vitesse de croissance est extrêmement variable selon les milieux. Ainsi *Oreochromis niloticus* grandit plus vite dans le lac Albert (34 cm à 4 ans) que dans le lac Tchad (26 cm à 4 ans) ou le lac Mariout (24 cm à 4 ans).. La croissance la plus lente et la durée de vie la plus courte sont observées dans le lac Alaotra (± 20 cm à 4 ans) où cette espèce a été introduite. La croissance la plus rapide et la longévité la plus longue (7 ans et 38 cm) sont observées dans le lac Albert. Toutefois le plus grand spécimen aurait été capturé dans le lac Turkana (Rodolphe) et mesurait 64 cm de longueur totale (sous-espèce: *O. niloticus vulcani*, TREWAVAS, 1982).

Une autre grande caractéristique d'*Oreochromis niloticus* concerne son dimorphisme sexuel de croissance. Dès que les individus atteignent l'âge de maturité (1 à 3 ans selon le sexe et le milieu), les individus mâles présentent une croissance nettement plus rapide que les femelles et atteignent une taille nettement supérieure. Ainsi dans le lac Itasy, les mâles vivent plus longtemps et atteignent une taille maximale de 38 cm soit 2 000 g alors que les femelles ne dépassent pas 28 cm soit 950 g. Toutefois, d'après LOWE-Mc CONNEL (1982), dans les grands lacs où la croissance est bonne, mâles et femelles atteignent des tailles identiques.

I.4- Généralités sur le lac

Amboromalandy est un lac de barrage. Au niveau de partie Ouest, une digue remblayée munie d'un grand trop plein règle la quantité d'eau du lac. Sa superficie est estimée à 650 ha avec une altitude de 5 m (Kiener, 1963).

Les paramètres physico-chimiques du lac sont présentés au tableau suivant. (Cf. **Tableau n° 3 annexe 3**)

Les caractéristiques limnologiques du lac varient selon la saison. Pendant la période de pluie, la teneur en oxygène dissous diminue lentement, tandis que la profondeur augmente 4,20 m. Au printemps, celle-ci reste constante. Le niveau de l'eau n'est plus que de 2 m de profondeur. Le pH moyen est de 6,65. (CDCC, 2007)

Conclusion partielle

L'élevage en cage d'*Oreochromis niloticus* est une activité très récente à Madagascar. Le problème de l'élevage concerne la difficulté d'apprivoisement en alevins. C'est une espèce résistante, et a croissance rapide. Le lac d'Amboromalandy, du point de vue des facteurs physico-chimiques, présente un écosystème favorable à leur élevage

DEUXIEME PARTIE

II- MATERIELS ET METHODES

II.1- Situation de site d'élevage

Le lac d'Amboromalandy situé au sud de la commune rurale d'Ankazomborna, se trouve à 90 km de ville de Mahajanga, dans le District de Marovoay, Région Boeny, entre la route nationale RN4 vers Antananarivo. Amboromalandy est un lac de barrage. **Figure n° 4** représente le réseau hydrologique de la commune d'Ankazomborna (Cf. **Annexe 12**).

II.2- Matériels

II.2.1- Matériels des cages mis à l'essai

La grande quantité des intrants utilisés pour la construction de ces cages a été achetée à Mahajanga. 48 bidons plastiques et 48 bois carrés sapins ont été utilisés. Deux unités des cages ont été construites au bord du lac d'Amboromalandy.

a- Structure flottante

Les matériels pour la construction des cages groupés en quatre sont : les bois carrés de sapin qui sont employés pour les cadres rigides. Ils sont assemblés à l'aide des boulons de 8 x 100. Les tringles ont été utilisées pour faire des passerelles. Des fûts plastiques de 30 litres fermé hermétiquement ont servis comme flotteur. Des clous ont été fixés sur les cadres en vue d'accrocher les cordes de filets.

b- Treillis immergés

Les nappes de filets utilisés ont des mailles de 10 mm de côté, (épaisseur 210/6, king FISH, Japon). Les fils en nylon ont une épaisseur de 210 / 9. Les cordes de 4 et 10 mm ont été employées comme des ralingues. Les petits et grands plombs ont été utilisés comme lests des poches de filets. Les grillages plastiques ont été utilisés comme des anti-crabes. Les ciments et les fers ronds ont été utilisés pour fabriquer des lests.

II.2.2- Matériels biologiques

L'espèce *Oreochromis niloticus* a été choisie pour l'élevage. Les alevins empoissonnés ayant un poids moyen initial de 15 g ont été produits par l'écloserie du CDCC à Amborovy Mahajanga, et achetés au prix de 100 Ar par pièce.

II.2.3- Matériels d'élevage

Les matériels nécessaires pour l'élevage sont :

Une pirogue sert à se déplacer vers les cages, des éperviers sont utilisés pour l'échantillonnage des poissons. Des brosses molles pour nettoyer les poches des filets. Tuyaux plastiques nylon ont été utilisés comme des mangeoires. Ces cages flottantes groupées en quatre ont une capacité de 14 m³ chacune.

II.2.4 Matériels pour la fabrication d'aliments et les ingrédients

Les aliments artificiels ont été préparés en début de l'élevage. Les matériels nécessaires à la fabrication d'aliment sont compilés sur le tableau en annexe 4.

Dans la commune rurale d'Ankazomborona, tous les ingrédients sont disponibles. Ces aliments ont été composés de farine des poissons, farine de manioc, farine de maïs, sang de bœuf et son de riz.

Tableau n° 5 : Les ingrédients d'aliments pour 100 kg

Ingrédients	Taux (%)	P.U en Ar	Total
Son de riz	40	400	4 000
Farine de poissons	35	1 500	52 500
Farine de manioc	10	1 000	10 000
Farine de maïs	10	1 000	10 000
Sang de boeuf	5	600	3 000
Total	100	—	79 500

Source : Auteur, 2009

Les frais de mise en poudre des ingrédients ont été incluses dans les prix unitaires.

II.3- Méthodologie d'expériences

II.3.1- Proposition de modèle des cages flottantes

Ce modèle des cages a été fait suivant la disponibilité des matériels et le coût de construction. L'objectif est de produire un élevage adapté à une exploitation artisanale et la vulgarisation de la technique d'élevage en milieu rural. Ces types des cages utilisées sont équipés d'armatures rigides en bois, munies des flotteurs à laquelle est suspendue une poche de filet à maille de 10 mm, caractéristique 210/6.

Tableau n° 6 représente les caractéristiques des cages (Cf. **Annexe 5**)

II.3.2- Confection des cadres flottants

Les cadres en bois mis à l'essai ont été construits en deux unités, possédant chacune quatre cages groupées. Huit bois carrés de 4 m ont été assemblés pour former un cadre carré. Les quatre cadres qui ont été reliés avec 54 boulons de 8 x 100 mm, ont été percés avec une tarière au niveau des extrémités des bois.

Ensuite, ces cadres ont été soulevés au-dessous des poteaux de 1,6 m. Ces derniers peuvent être des bois de palétuviers ou des fûts plastiques de 200 litres. 24 bidons plastiques de 30 litres ont été posés entre les deux rangées des quatre cadres et à côtés des joints. Ceux-ci ont été attachés aux cadres par des fils recuits et des cordes. Sur les côtés des cadres ont été placés horizontalement les bouts des tringles pour faire des passerelles. Les clous ont été pointés et en haut de la première rangée des cadres pour accrocher les poches de filets et les couvercles.

Figure n° 5 représente le cadre de cage flottante (Cf. **Annexe 13**)

II.3.3- Montage des poches de filets

Les nappes de filets nylon 210 / 6 (King fish, Japon) qui ont été utilisés, mesurent 100 m de long et 1,5 m de large. Celles-ci ont 50 m de long pour avoir les périmètres 12,5 m de chaque cage et montés directement au-dessous des cadres avec les ralingues (cordes de 10 mm). Les 50 m de long restant ont été rassemblés en 25 m de long et 3 m de large. Puis, ces derniers ont été coupés et fusionnés maille à maille,

afin d'avoir 8 nappes de filets de 10m². Celles-ci ont été utilisées comme des couvercles et de fonds de cages.

De même, ces nappes de filets ont été fusionnés à l'aide d'une aiguille à ramender et par un fil montage 210/9. Pour une cage, 24 m des cordes de 10 mm et 16m ceux de 4 mm ont été utilisés comme des ralingues, au niveau de six faces des poches de filets. Les petits plombs colliers ont été placés au niveau de la face inférieure. Tandis que les grands plombs colliers ont été déposés aux quatre coins des poches de filets. Plus précisément, 172 petits plombs et 4 grands plombs ont été utilisés pour une cage. Les grillages plastiques (nortène, France) maille de 8 mm qui ont été mesurés et coupés à la dimension nécessaire, ont été placés au-dessous des poches de filets. Celles-ci ont été attachées aux fils recuits.

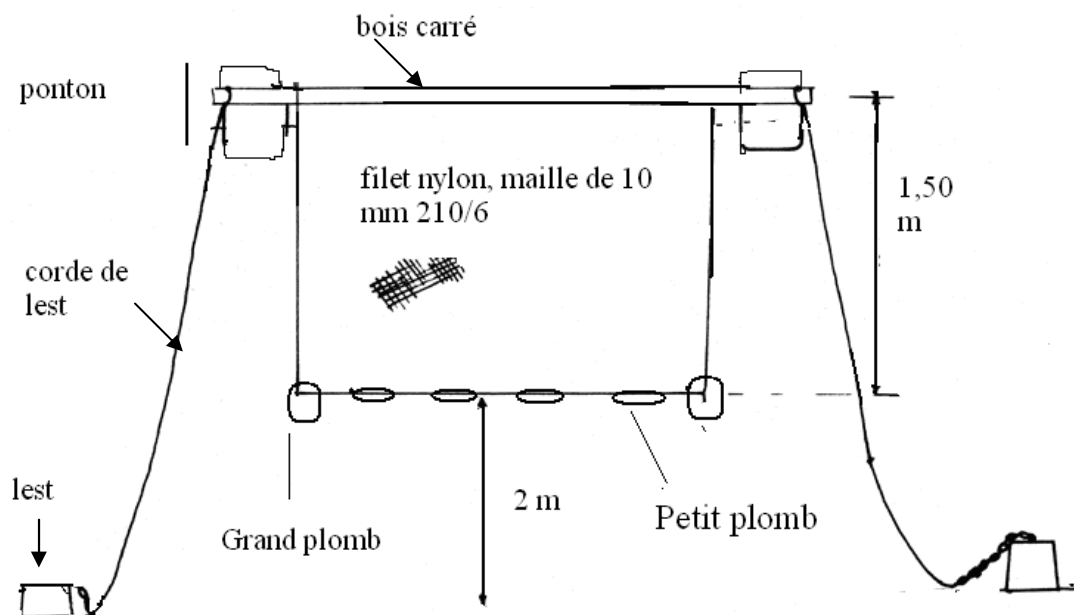


Figure n° 6: Schéma de la poche de filet d'une cage (vue de profil)

Source : Auteur, 2009

II.3.4- Emplacement des cages sur le lac

Après avoir fini la construction des cages, les poches de filets ont été vérifiées. Les cages ont été décrochés au-dessus des poteaux et soulevés jusqu'au bord du lac. Celles-ci ont été tirées avec une pirogue et placés à 2,5 m de profondeur du lac. Les cordes portant des lests en bétons morts ont été attachées aux 4 coins des cadres et immergés au fond du lac. Pendant la période de pluies, les corde de lests ont été réglées suivant le niveau d'eau du lac.

Les critères de choix d'un site ont été effectués comme suit.

Les cages d'élevage ont été placées dans un endroit où subsiste un courant suffisant et une bonne qualité d'eau. Celles-ci ont été installées dans la partie à l'abri des grandes vagues et vent. Elles ont été implantées aussi à une profondeur d'eau suffisante pour assurer une bonne circulation sur la colonne verticale de l'eau.

L'emplacement des cages d'élevage a été sélectionné en tenant compte des conditions physiques, biologiques et sociales du lac (Eguia et al, 2004).

II.3.5- Fabrication d'aliments

Toutes sortes des sous produits agricoles sont disponibles à Ankazomborona. Les composants d'aliments, dont la mixture concentrée a été fourni par les petites entreprise de décortiquerie comme, son de riz, farine de poissons, farine de maïs, farine manioc. Tous les ingrédients ont été pesés en proportion nécessaire au total 100 kg. Ces ingrédients secs ont été mélangés à la main dans une cuvette, en ajoutant un demi kilo de sel fin.

Ensuite, l'eau est versée dans la cuvette, jusqu'à ce que ces provendes soient pâteuses. Ces derniers ont été passés dans un moulin à viande. Les diamètres des trous de moulin ont été changés selon la taille des poissons élevés.

Enfin, ces granulés formés ont été séchés à l'air pendant un minimum de 24 heures. Lesquels ont été stockés dans l'endroit sec en attendant son utilisation.

II.3.6- Mise en charge des alevins

Les alevins de 15 g produits par l'écloserie ont été ensemencés dans les 8 cages groupées. Les emballages plastiques doubles fond qui contiennent les alevins, ont été placés sur l'eau d'élevage pour s'acclimater à la température de l'eau ; les alevins sont ensuite libérés . 1 400 alevins de 15 g ont été mis en charge dans chaque cage de 14 m³.

II.3.7- La conduite d'élevage

Le protocole d'élevage en cage est différent de celui dans l'étang. En tant qu'élevage artisanal, la main-d'œuvre est faible.

a- Alimentation

Dans le milieu naturel comme le lac, *Oreochromis niloticus* se nourrit d'aliments naturels tels le phytoplancton, le zooplancton et les détritiques. Ceux artificiels ont été distribués, et sont considérés comme complémentaires. Au moment de l'arrivée des alevins de 15 g, la biomasse initiale totale est de 168 000 g. Dans chaque cage de 14 m³, les alevins ont été pesés, atteignant 42 000g. D'après le taux de croissance moyen journalière des *Oreochromis spp*, la biomasse 6% d'aliments a été calculé pour établir la ration pendant les deux premiers mois. Pour les deux mois restants, 4% de la biomasse a été ajusté. Deux types d'aliments ont été distribués pendant cet élevage. D'une part, les alevins de 15g à 30 g ont été nourris par les provendes. D'autre part, les aliments granulés ont été consommés par les *fingerlings* plus de 40g. La fréquence de distribution a été effectuée deux fois par jour, à l'heure fixe 8 h du matin et 4 h du soir. Ces aliments ont été distribués dans les mangeoires en tuyau plastique.

b- Suivi d'élevage

Tous les jours après avoir distribué les aliments, les fonds des filets ont été vérifiés, pour des restes d'aliments. Les cages ont été soulevées pour voir des crabes. Chaque semaine, l'épervier a été utilisé pour effectuer un échantillonnage. Et les

poches de filets ont été nettoyées à l'aide d'une brosse molle. Pendant la période des pluies, les cordes des lests ont été vérifiées fréquemment.

c- La récolte

Lorsque les poissons élevés atteignent la taille marchande, ceux-ci ont été récoltés de la manière suivante.

D'abord, les cages ont été tirées vers la berge peu profonde. Les couvercles des cages ont été enlevés sur les côtés des cadres. Puis, les deux coins du fond des poches de filets ont été soulevés doucement en haut et vers un coin de la cage. En même temps, le mouvement de poche de filet a été suivi par les poissons. Les poissons sont placés dans un seau ou épervier et déposés dans les bacs de transport.

Enfin, après avoir fini la récolte, les couvercles des cages ont été retirés et remis sur les cadres. Les cages ont été retirées et placées dans un endroit protégé en attendant le prochain cycle d'élevage. Trois personnes sont nécessaires pour la récolte des poissons dans les cages. (Cf. **Annexe 9**)

Conclusion partielle

Amboromalandy est très accessible aux voies de communication ; les mains d'œuvres et les matières premières sont disponibles à Ankazomborona. La conduite d'élevage n'a pas besoin de contrôle strict des paramètres physico-chimiques.

TROISIEME PARTIE

III- RESULTATS ET DISCUSSIONS

III.1- Résultats

III.1.1- Investissement

Les deux unités des cages sur le lac d'Amboromalandy ont une capacité de 14 m³ pour une cage. Ces cages se divisent en deux parties : la partie supérieure comprend les cadres rigides flottantes et celle inférieure les treillis immergés portant des plombs. Pendant 4 mois d'élevage, les crabes peuvent percer certaines parties des poches de filets.

Le prix total des deux unités s'élèvent à 2 644 000 Ariary (Cf. **Annexe 6 Tableau n° 7**). Donc le prix par mètre cube est de 23 650 Ar.

Les immobilisations sont : des cages d'élevage, une pirogue, une maison de gardien à la fois hangar de stockage, une machine moulin à viande, un seau, une cuvette et des tuyaux plastiques.

Tableau n° 8 : L'amortissement des cages flottantes

Immobilisations	P de revient en Ar	Durée de vie ans	Dotation d'amortissement en Ar
8 cages de 14 m ³	2 644 000	3	881 330
pirogue	60 000	3	20 000
Hangar	80 000	3	26 000
Moulin à viande	60 000	2	30 000
Seau + cuvette + tuyau plastiques	20 000	2	10 000
Total	2 864 000	-	968 000

Source : Auteur, 2009

L'amortissement total atteint 968 00 Ariary par an. Une pirogue qui sert à se déplacer sur le lac, coûte 60 000 Ariary. L'hangar est une petite maison pour stocker les matériels d'élevage et les aliments, ainsi que l'habitation du gardien. Ce prix de

revient atteint 80 000 Ariary et la durée de vie est de 3 ans, avec un amortissement de 16 000 Ariary.

III.1.2- Evaluation technique de l'élevage

Les alevins mis en charge dans les 8 cages flottantes possèdent un poids initial de 15 g. La densité atteint 100 alevins par mètre cube. Ces poissons ont une croissance journalière de 2,5 g. Le calcul de taux de conversion donne 0,95 (**Cf. Annexe10**)

A la fin d'élevage le taux de survie atteint 80 % et les poids finaux des poissons sont de 315g. La récolte de poids total pêché est de 2 822,4 kg. Le rendement du premier cycle donne donc 25,2 kg / m³.

Tableau n° 9 : Les standards zootechniques d'élevages

Désignation	valeurs
Poids initial des alevins	15 g
Densité d'élevage	100 alevins / m ³
Croissance journalière	2,5 g
Taux de conversion	0,95
Taux de survie	80 %
Poids final	315 g
Récolte	2 822,4 kg
Rendement	25,2 kg / m ³
Durée d'élevage	4 mois

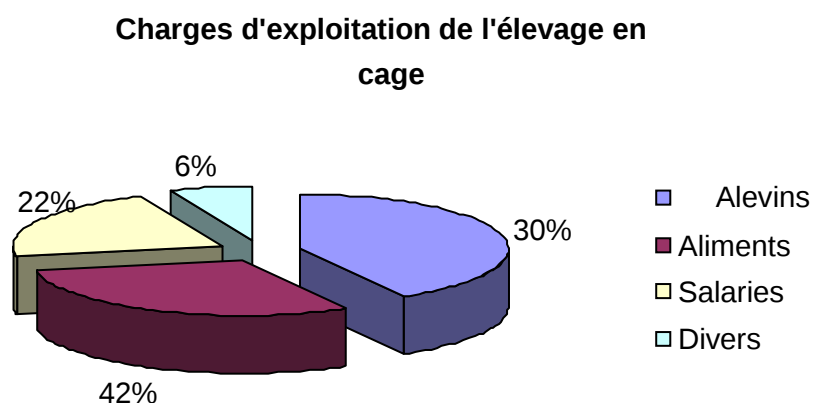
Source : Auteur, 2009

III.1.3- Coût d'exploitation

III.1.3.1- Aspect économique de base

Tableau n° 10 représente tous les frais d'exploitations des cages (Cf. Annexe 7)

Diagramme n° 1 : Les charges d'exploitation.



Source : Auteur, 2009

Les charges d'aliments constituent les plus grandes dépenses, atteignant 42 % de la charge totale.

III.1.3.2- charges d'alevins

Ce tableau représente la mise en charge des alevins dans les cages de grossissement.

Tableau n° 11: Les charges des alevins

Désignation	Quantité	P.U en Ar	Total en Ar	1 année en Ar
Alevins	11 200	100	1 120 000	2 240 000
Emballages	-	-	3 360	6 720
Oxygène pure	56,5 m ³	10 000	565 240	1 130 480
Total				3 377 200

Source : Auteur, 2009

Le nombre total des alevins dans les cages est de 11 200 avec un prix unitaire de 100 Ariary. Pour le premier cycle, ces coûts atteignent 1 120 000 Ariary, mais, dans une année, ceux-ci s'affichent à 2 240 000 Ariary. 56,5 m³ d'O₂ pur sont nécessaires pour ces alevins. Les prix totaux des charges d'alevins sont de 1 688 600 Ariary par cycle d'élevage, soit 3 377 200 Ariary par an.

III.1.3.3- charges d'aliments

Tableau n° 12: La quantité et les coûts d'aliments à une année

Ingrédients	P U en Ar	Quantités en kg				Total en une année Ar
		Mois1	Mois2	Mois3	Mois4	
Son de riz	400	302,4	302,4	201,6	201,6	806 400
Farine de Poissons	1 500	264,6	264,6	176,4	176,4	2 646 000
Sang de bœufs	600	37,8	37,8	25,2	25,2	151 200
Farine de maïs	1 000	75,6	75,6	50,4	50,4	504 000
Farine de Manioc	1 000	75,6	75,6	50,4	50,4	504 000
Total		756	756	504	504	4 611 600

Source : Auteur, 2009

D'après ces résultats, le son de riz est la moins chère et qui est utilisé en quantité est plus grande. La farine de poissons est la plus onéreuse.

Durant deux premiers mois d'élevage, les *Oreochromis spp* consomment 756 kg d'aliments par mois. Et les deux mois restant, la quantité d'aliment utilisé est de 504 kg par mois. La quantité d'aliment consommé est de 2 520 kg par cycle, avec un prix correspond à 4 611 600 Ariary dans une année.

III.1.3.4- charges de personnels

Durant quatre mois d'élevage, trois personnes sont salariés tels : un exploitant, un ouvrier et un gardien.

Tableau n° 13 : Les charges des personnels.

Désignation	Nb	Salaire mensuel en Ar	Total Année1 en Ar
Salaire de l'exploitant	1	100 000	1 200 000
Salaire d'ouvrier	1	50 000	600 000
Salaire d'un gardien	1	50 000	600 000
Total		200 000	2 400 000

Source : Auteur, 2009

D'après le tableau ci-dessus, 200 000 Ariary représente les charges des personnels mensuels, soit 2 400 000 Ariary par an.

III.1.4- Recettes

Après quatre mois d'élevage, la récolte des poissons pèse environ 2 822,4 kg.

Tableau n° 14 : Ventes prévisionnelles à une année.

Produits	unité	P.U en Ar	Quantité / kg	Total en Ar par cycle	Année 1 en Ar
<i>O niloticus</i>	kg	3 000	2 822,4	8 467 200	16 934 400

Source : Auteur, 2009

Avec un prix de vente des produits de 3 000 Ariary par kilogramme, les recettes annuelles correspondent à 16 934 400 Ariary.

III.1.5- Bilan économique annuel

Après avoir calculé les opérations des investissements et les différentes charges à l'image de la recette, le tableau suivant indique les résultats des bénéfices ou pertes.

Tableau n° 15 : Les grandeurs caractéristiques de la gestion de l'entreprise

Désignation	Valeurs en Ar
1- Production vendue	16 934 400
2- Achat des matières premières (alevins)	3 377 200
3- Marge brut (1-2)	13 557 200
4- Charges externes (aliments + divers)	5 311 600
5- Valeur ajouté (3-4)	8 245 600
6- Charges du personnel	2 400 000
7- Résultats brut d'exploitation (5-6)	5 845 600
8- Dotation aux amortissements	968 000
9- Bénéfice net (7-8)	4 877 600
10- Capacité d'autofinancement (9+8)	5 845 600

Source : Auteur, 2009

Les impôts ne sont pas compris dans ce calcul. Ce résultat indique que l'élevage en cage flottante dans le lac d'Amboromalandy génère un bénéfice net de 4 877 600 Ariary en une année. La capacité d'autofinancement est de 5 845 600 Ariary.

III.2- Discussions

Pour faciliter la discussion, les cages de grossissements se divisent en deux parties : les cadres rigides flottantes et les treillis immergés.

Les matériels utilisés pour la construction des cadres flottants sont : les bois carrés en sapins de 4 m et les fûts plastiques de 30 litres. En effet, les prix ces matériels sont bon marché et disponible localement. Ces coûts peuvent être minimisés normalement. Pour les cadres fabriqués en tuyau PVC, le coût de main d'œuvre revient très cher parce que ces tuyaux ont besoin des frais d'assemblage et lesquels sont imbibés des polystyrènes. Le coût de construction des cages de 42 m³ est d'environ 2 930 400 Ariary (Kimpé, 1978). Par contre, ce modèle des cages a une bonne flottaison par rapport aux les cages d'Amboromalandy. Par contre les tuyaux en PVC durent plus de 10 ans. D'autres types des cages fabriquées en bois ont de prix différent suivant le nombre des fûts plastiques utilisés, l'installation des cages sur le lac et la quantité des bois. Chaque côté des cadres comprend trois bidons plastiques, mais deux seulement ont été utilisés le cas d'Amboromalandy. Ceux-ci permettent un large décalage des prix de construction des cages flottantes. Aussi, l'emplacement espacé de 10 m de chaque cage, permet d'augmenter les nombres des cordes utilisés et même d'employer beaucoup d'ouvriers ; néanmoins le prix des cordes est élevé.

Les avantages des installations séparés des cages résident sur la disponibilité de la concentration en oxygène dissous. En fait, la teneur en oxygène dissous adéquate permet les *Oreochromis spp* à avoir un bon appétit. Par conséquent, les poissons élevés croissent normalement. Les cages devraient être placés individuellement à 15 m d'espaces (Eguia, 2004).

Les cages flottantes d'Amboromalandy en série de 4, ont des avantages sur le coût de construction. En effet, les matériels utilisés tels les bois carrés en sapin, les fûts plastiques et les cordes peuvent être réduites. Le prix par mètre cube est estimé 23 650

Ariary. La durée de vie des cages ne dépasse pas 3 ans. Les bois carrés en sapins utilisés, sont légers et faciles à confectionner. Sous l'action des grands vents, ces bois peuvent être disloqués. Durant le cycle d'élevage, certains bois peuvent être fissurés, et remplacés pour maintenir le fonctionnement de l'élevage. Les bois utilisés devraient être durs pour prolonger la durée de vie de cage.

Les cadres flottants sur le lac d'Amboromalandy sont simples. Ces coûts restent très bas, mais ces matériels peuvent être détruits par un vent très violent.

En ce qui concerne les treillis immergés, les poches de filets sont la partie la plus importante au niveau de la structure des cages. Les matériels doivent résister au soleil, à l'eau et être assez forte pour contenir les *Oreochromis spp* et les protéger contre les prédateurs naturels du lac. Le présent cas utilise les filets nylons mailles de 10 mm, épaisseur 210/ 6. Pendant l'élevage, certains poissons s'enfuient à cause des activités agressives des crabes (*Cardisoma armatum*) sur les filets. Effectivement, ces filets peuvent être coupés par les crabes, même si les fonds des cages sont protégés par le grillage en plastique. La présence des poissons dans la cage stimule la voracité des crabes. Par conséquent, l'emploi de ces filets conduit un risque des pertes de poissons, de même que la durée de vie des cages. Le broutage d'*Oreochromis spp* est l'une des causes principales pour déchirer les poches de filets, ainsi que l'action des prédateurs ou des débris des végétaux (Campbell, 1978).

En terme de perspectives, les filets nylons 210 / 18, 210 / 48 devraient être utilisés pour protéger les poissons contre les prédateurs.

En outre, les filets qui ont une épaisseur 210 / 18, coûtent plus cher que ceux 210/6. Les mailles de filets utilisés dépendent énormément de la taille des poissons ensemencés. Plus celles-ci sont grandes, plus la circulation doit être importante. Cela permet l'approvisionnement d'oxygène dissous dans la cage.

Dans le cas d'Amboromalandy, les poches de filets ont une forme carrée grâce à l'utilisation des nombreux plombs au niveau du fond des cages. En Tunisie, des poids sont placés hors du fond des cages pour maintenir une forme cubique (KIMPE, 1978).

Quant à la rupture des poches de filets et la présence des nombreux crabes violents, les filets 210 / 6 ne résistent pas à leur agression. Les filets 210 / 18 et 48 sont plus résistants que celui 210 / 6.

En addition, la dimension des cages varie selon les conditions limnologiques, l'espèce des poissons à élever et les matériels utilisés pour la construction des cages (Arrignon et al, 1980). Les cages flottantes ont une capacité de 14 m³ de chaque cage et groupées en série de 4, c'est-à-dire la surface des cages mesure 9,50 m² et la hauteur des poches de filets atteint 1,5 m de profondeur.

Malgré la longueur des bois carrés 4 m, ceux-ci sont assemblés pour avoir 3,08 m x 3,08 m. Quant à la profondeur du lac d'Amboromalandy, elle varie de 2 m à 4,20 m, et la hauteur des cages doit être ajustée selon la profondeur. Pendant la période des pluies, le lac atteint le niveau d'eau maximale, la décalage du fond des cages par rapport à celui du lac est de 2,5 m. Cette profondeur d'eau est suffisante pour assurer une bonne circulation sur la colonne verticale d'eau, et pour éloigner les poissons du fond de l'eau, de même pour réduire les parasites qui s'y développent; ainsi que la pollution organique due à l'accumulation et à la décomposition des aliments perdus (Lazard , 1978 ; Coche, 1982).

A l'image des cages en Côte d'Ivoire, la hauteur des poches de filets atteint 2,5 m et 3 m. Les avantages de cette hauteur conduisent à une bonne circulation sur la colonne d'eau. En fait, cette espèce a un régime alimentaire omnivore et plus résistant aux diverses maladies (Pullin et al, 1980). Dans ce cas, ces facteurs contribuent à la croissance rapide des *Oreochromis spp.* De l'autre côté, la ration journalière des aliments peut être réduite. En ce qui concerne le modèle des cages groupées, les pisciculteurs reçoivent beaucoup d'avantages. Ces cages donnent des atouts sur la bonne consommation d'aliments, le contrôle et la conduite d'élevage. En effet, les aliments distribués se concentrent d'une cage à l'autre suivant la direction du vent, qu'ils sont toujours disponibles par les poissons élevés. Grâce à la passerelle, le pisciculteur peut les surveiller facilement pendant toute la journée. Dans ce cas une personne peut contrôler la

conduite d'élevage. Cependant, les avantages sur les cages séparées individuellement résident surtout sur une meilleure concentration d'oxygène dissous dans les cages.

La quantité d'oxygène dissous disponible est réduite dans la grande cage (Campbell, 1978). Si celles-ci flottent côte à côte, les *Oreochromis spp* subissent une concurrence envers la teneur d'oxygène dissous. Cette situation entraîne une réduction de la croissance.

La circulation d'eau dans la cage dépend énormément des caractéristiques limnologiques du lac et de l'ouverture des mailles de filets. Les filets nylons maille de 10 mm assurent une faible circulation d'eau par rapport à celle de 14 mm. Le filet maille de 14 mm laisse passer 55 % d'eau disponible (Campbell, 1978).

D'après les expériences d'Amboromalandy et compte tenue des frais de construction, la capacité des cages de grossissement est de 14 m³. En dehors de cette dimension, les facteurs suivants doivent être pris en considération :

❖ **Les besoins d'oxygène dissous d'*Oreochromis spp* :**

Le point critique de consommation d'oxygène dissous est de 3,1 mg / l (Magid_ Babiker, 1975). Si *Oreochromis spp* a l'habitude de nager sur la couche superficielle pendant la période de pluies, la teneur d'oxygène dissous est au point critique.

❖ **Le courant d'eau :**

Après l'emplacement des cages sur le lac, les facteurs physico-chimiques comme le courant d'eau devrait être identifié parce qu'il constitue une mince propice d'oxygène dissous pour l'élevage.

❖ **La charge maximale dans la cage :**

La densité par mètre cube des *fingerlings* dépend de la concentration en oxygène du milieu d'élevage. La surcharge peut créer un stress et réduire la croissance surtout au moment de la période des pluies où la teneur en oxygène dissous chute au point que les *Oreochromis spp* ne peuvent plus digérer les aliments.

❖ **Prix des cages :**

Le prix par mètre cube de capacité des cages diminue, au fur et à mesure que les dimensions augmentent, mais les grandes cages sont beaucoup plus difficiles à surveil-

ler et à manipuler (Alain. J, 2008). Du point de vue économique, les investissements des 8 cages et des autres immobilisations sont relativement faibles.

En conclusion, la hauteur des poches de filets la plus indiquée est de 1,5 m, mais elle dépend des caractéristiques limnologiques du lac. La capacité de chaque cage ne doit pas dépasser à 24 m³ (4 m x 4 m x 1.5 m), parce que le longueur des bois carré est de 4 m. En tant qu'élevage artisanal, les cages groupées sont à conseiller, car le prix de revient est plus bas.

Le projet d'élevage en cage d'*Oreochromis niloticus* essaie de mettre au point une technique en eau douce qui puisse être adaptée à une exploitation artisanale. L'évolution économique de la mise en valeur de la production en cage dépend des standards zootechniques de l'élevage. Le présent cas indique des résultats obtenus sur le lac d'Amboromalandy (C.f Tableau n° 9).

Les alevins ensemencés ont un poids moyen de 15 g. En fait, ces alevins ne peuvent pas passer à travers le filet de 10 mm de côté. Le plus important est d'éviter que les alevins n'envahissent en dehors des poches des filets.

La densité d'élevage d'*Oreochromis spp* peut être supérieure à 120 *fingerlings* par mètre cube, mais ce chiffre dépend largement des matériels utilisés (Kimpé, 1978). Dans ce cas, la croissance journalière est faible.

Ces petits poissons croissent de 2,5 g / jours. Après 4 mois d'élevage, ils atteignent un poids moyen final de 315g. Effectivement, dans le milieu naturel comme le lac, les *Oreochromis niloticus* peuvent ingurgiter des aliments naturels et des aliments artificiels.

Ensuite, la réussite d'élevage dépend des facteurs biologiques, physico-chimiques du lac. Dans le présent projet, le taux de survie d'*Oreochromis spp* est de 80 %.

La récolte prévue est de 2 822,4 kg par cycle. Du point de vue économique, l'augmentation de taux de survie permet d'avoir une meilleure production, se reflétant aussi sur les bénéfices.

En terme de perspective, pour avoir une bonne production, la densité d'élevage de vrait être ajustée suivant la capacité des cages. Les alevins doivent avoir un milieu de

bonne qualité, afin d'augmenter le taux de survie. Les paramètres importants devraient contrôler par jours.

En général, la composition d'aliment dépend de la disponibilité et du prix local. En fait, le taux de nutrition dépend de la biomasse, il diminue avec l'âge (Thongrod.S, 2007). Durant les deux premiers mois, le taux de distribution d'aliment a atteint 6 % de la biomasse.

En Côte d'Ivoire Kimpé (1978) a obtenu un taux de conversion d'aliment de 2,2. En comparant ces chiffres, on constate que les performances zootechniques obtenues dans le présent projet sont largement supérieures à celles de la Côte d'Ivoire.

Le choix d'aliment, sa préparation, son coût et sa distribution représentent des points essentiels à prendre en considération pour pouvoir déterminer les meilleures conditions économiques de la production.

En général, les autres frais qui sont liés directement à l'utilisation et à l'opération des cages, varient annuellement. Les frais de transport des produits et les coûts de la glace incluent dans les charges diverses qui peuvent atteindre 6% de la charge totale.

Du point de vue des charges d'alevins, 11 200 petits poissons sont mises en charge par cycle d'élevage, en ajoutant les frais d'emballages et l'oxygène pur, représentent 1 688 600 Ariary. L'acquisition de ces derniers représente la deuxième charge après les clients.

L'analyse économique de l'élevage en cage se concentre au niveau des charges d'alevins et le coût d'aliments. Si la densité d'élevage atteint 150 alevins par mètre cube, la production sera élevée. Par conséquent, le bénéfice augmente suivant la production. La diminution de quantité d'aliments aussi a une grande influence sur le bénéfice net.

En terme de perspective, le taux de conversion d'aliment devrait diminuer pour avoir la production économique de l'élevage en cage. L'élevage d'*Oreochromis niloticus* en cage nécessite un faible investissement, mais la production est la meilleure.

Conclusion partielle

Le prix de construction de 8 cages est relativement accessible. Les crabes sont les premiers prédateurs des poissons en cages dans le lac d'Amboromalandy. Ce projet d'élevage est conçu pour générer un bénéfice. Après un an, les cages seront amorties.

Conclusion générale

Deux cycles d'élevage peuvent être exploités en une année dans le lac d'Amboromalady, mais il y a la période de soudure au printemps. La contrainte se résident sur les prédateurs (crabes) et le vol. Le filet nylon 210 / 6 ne résistent pas aux activités violentes des crabes.

Les 8 cages flottantes ont été construites à Ankazomborona, avec un faible investissement. Les aliments artificiels ont été fabriqués localement, ayant un taux de conversion 0,95. Le bilan économique prévisionnel montre un bénéfice net 4 877 600 Ariary par an.

Vu que le projet d'élevage d'*Oreochromis niloticus* en cage est économiquement viable, cette activité peut être vulgarisée à la campagne.

Suggestions:

➤ Aspects techniques :

La pratique de modèle groupé est recommandée.

Les grillages plastiques et les filets nylons 210 /18 seront confectionnées pour les poches des cages.

Les grillages plastiques devraient être placées au fond des cages pour lutter contre les activités agressives des crabes.

L'élevage de prégrossissement en cage devrait apporter une meilleure croissance d' *Oreochromis spp.*

➤ Aspects économiques :

Le taux de conversion d'aliment devrait diminuer pour minimiser la charge d'aliment.

Les aliments peuvent être vendus aux fournisseurs en respectant les cahiers de charge et même les fabriquer localement.

Les producteurs d'alevins privés seront favorisés dans la Région Boeny. Un comité ou plate forme de pisciculture devait être crée dans la Région Boeny.

BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Alain J., 2008.- Rapport de mise en œuvre : La planification et l'encadrement des sous-projets financières par le PSDR dans le District de Mitsinjo 11p.
2. Arrignon J. C. V et Vinckep C. N, 1980._ Construction des cages flottantes pour un élevage commercial de *sarotherodon niloticus* in « seminar on river basin managment and development ». Blantyre malawi ; 810 déc 1980. CIFA TCFH rap / doc tech CPCA (8) :273-291p.
3. Campbell . D, 1978.- La technologie de construction des cages d'élevage de *Tilapia nilotica* (L) dans le lac de Kossou Côte d'Ivoire. Rapport d'information AVB/IUET (mimeo) 25 p.
4. Coche, A. 1975 - L'élevage de poissons en cages et en particulier *T. nilotica* (L) dans le lac de Kossou, Côte d'Ivoire. Rapport présenté a FAO/CIFA symposium on aquaculture in africa, Accra Ghana, 30 Sept - 6 Oct. 1975. Rome, FAO, CIFA/75/SD, 13 : 46p.
5. Coche, A.- 1982 Premiers résultats de l'élevage en cages de *T. nilotica* (L.) dans le lac de Kossou, Côte d'Ivoire. Rapport technique n° 38, Projet PNUD/AVB/FAO IVC 526 (mimeo).
6. Eguia M. R. R et R. V Eguia, 2004. _ Tilapia farming in cages and ponds, Aquaculture Extension N°.36, SEAFDEC Aquaculture Department tig banan, Iloilo, Philippines sept 2004.10-20p.
7. Fryer, G. Iles, T.- 1972 The chichlid fishes of the great lakes of africa. Edinburgh, Oliver Boyd, 641p.
8. Hastings, W. H. 1973.- Expériences relatives à la préparation d'aliments des poissons et à leur alimentation. FAO Pub. FI : DP/ RAF/66/054/1:24 p.

9. Kassoum, T. 1977.- Premières données sur les facteurs du milieu et sur la production primaire du lac de Kossou. Thèse de Doctorat de spécialité présentée à la faculté des sciences de l'Université nationale d'Abidjan.
10. Kiener A., 1963.-Poissons, Pêche et Pisciculture à Madagascar. CTF 45 bis, Avenue de Belle-gabrielle Nogent-Marne (Seine) n°-24. 243p + 160 plaches.
11. Kiener A. et Y. Thérésien, 1965._Pricipaux poissons du lac Kikony :Leur biologie et leur pêche annale de l'université de M / car ;395-440p.
10. Kimpé P. De, 1978._Premier expérience de pisciculture en enclos flottants en lagune de Côte d'Ivoire et perspectives de développement de cette technique en Afrique, Revue bois et forêt tropical n° 180, juillet – Août 1978, 61p.
12. Lazard J.1993._ Réflexions sur la recherche en aquaculture tropical : le Tilapia d'Afrique et le Tilapia d'Asie. le jaune et le rouge (Revue des anciens élèves d'école polytechnique), 4899,23-26p.
13. Magid, A., Babiker, M. 1975.- Oxygen consumption and respiratory behavior of three nile fishes. Hydrobio. 46/4: 359–367.
14. Phillips, A. 1972.- Calorie and energy requierement. En: Fish nutrition, J. E. Halver (Ed.). London, Academic Press, pp. 1–18.
15. Pullin R.S.V, R.H Loxe-Mc Connell(eds),1982 et 1988.-The Biology and culture of Tilapia. ICLARM conference proceeding7, International center for living Aquatic Ressources Management, Manila, Philippines, 432p.
16. Randriamiarisoa, 1994._ Pêche et pisciculture dans la province de Mahajanga. Rapport interne de SPPH Mahajanga. Ronéo, 24p.
17. Randriamiarisoa, 2008. _ Projet de ré-empoissonnement et élevage en cage d'*Orochromis niloticus* des lacs dans la Région Boeny. Requête de financement 2008-2012. SRPRH Boeny.Ronéo.16p.

18. Thongrod. S., 2007._analysis of feeds and fertiliser for sustainable aquaculture development in Thailand.In_M. R. ILasan.T, I. Lecht, J J De Silva and A. G. J. Tacon (eds). Study and analysis of feeds and fertiliser for sustainable aquaculture development FAO FicheriesTechnicalpaper.N°.497.Rome, FAO.304-330p.
19. Trewavas, E., 1982.- On the Cichlid fishes of the genus Pelmatochromis with proposal of a new genus for P. conigicus; on the relationship between Pelmatochromis and Tilapia and the recognition of Sarotherodon as a distinct genus. Bull.of the British Museum (Nat.History) Zoology, 25(1), 16p.
20. Yashouv, A., 1961.- The food of *Tilapia nilotica* in fonds of the fish culture ressearch station at Dor. Bamidgeh, 13: 33–39p.

WEBOGRAPHIQUES

http://publications.cirad.fr/une_notice.php?dk=452732	03 / 03 / 09
http://www.fao.org/docrep/field/003/AC423F/AC423F00.htm	07 / 03 / 09
http://www.samizdat.qc.ca/cosmos/sc_nat/jgp/ch1.htm	09 / 04 / 09
http://www.fao.org/docrep/006/Q0133F/Q0133F04.htm	13 / 05 / 09
http://www.fao.org/docrep/006/Q0133F/Q0133F09.htm	20 / 05 / 09

ANNEXES

Annexe 1

Tableau n°1 : répartition des lacs et étang dans la Région Boeny

Districts	Nombre de lac ou étangs	Superficie totale (ha)
Mahajanga II	15	872
Marovoay	4	785
Mitsinjo	11	15917
Ambato Boeny	28	3529
Soalala	6	556
Total	64	21659

Source : Kiener, 1963.

Annexe 2

Tableau n° 2 : Statistique de la production dans la Région Boeny

Année produit	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Anguille	160	360	300	1170	-	1650	8020
Cuisse de nymphe	1970	180	800		30	1400	1790
Poissons comestibles	4277000	3335520	4387450	5601770	3083690	3036430	3139860
Poissons provides	1190000	5211060	-	-	-	-	1171330
Varilava	1295140	1020860	447120	270090	519320	273340	403570
Crevette d'eau douce (Gambas)	-	-	-	18070	18740	21410	48170
Caridina (Chevaquines d'eau douce)	6600	-	-	2970	-	-	2870
TOTAL	6770870	95357980	4835670	5894070	3621780	3334230	4775610

Source : SPPRH Boeny, 2008.

Annexe 3

Tableau n° 3 : Les paramètres physico-chimiques du lac

Paramètres	1	2	3	4
T°C	30,8	30,5	30,9	31,6
O ₂ (mg/l)	6,23	3,41	5,90	5,23
Z (m)	3	2,5	4	3
NH ₃ (mg/l)	0,17	0,06	0,06	0,12
NO ₂ (mg/l)	0,017	0,072	0,032	0,010

Source : CDCC, 2007

Annexe 4

Tableau n° 4 : Les matériels de fabrication d'aliments

Matériels	Prix (Ariary)
1Moulin à viande	60000
1grande cuvette	5000
2 seaux	4000
Total	69000

Source : Auteur, 2009

Annexe 5

Tableau n° 6 : Les caractéristiques des cages

Numéro des cages	Type de filet	Capacité	Hauteur de la cage	Matériels x milles	Frais de construction x milles	Prix de revient x milles en Ar
1 à 8	210/6	14 m ³	1,5 m	2444	400	2644

Source : Auteur, 2009

Annexe 6

Tableau n° 7: Prix de revient de deux unités des cages flottantes

Matériels	Unités	Nécessaire	P U en Ar	Total en Ar
Filets nylon, maille de 10 mm, 210 / 6	100 m	2	150 000	3 000 000
Grillages plastiques Maille de 8 mm, nortène	m	100	3 000	300 000
Fil de montage 210 / 9	bobine	6	2 000	12 000
Cordage de 4	rouleau	2	30 000	60 000
Cordage de 10	rouleau	2	10 000	20 000
Cordage de 14	rouleau	2	70 000	140 000
Fûts plastique de 30 litres	nb	48	16 000	768 000
Bois carrés 4 m sapin	nb	48	3 000	144 000
Tringle de 4 m	nb	48	1 800	8 6400
Planche	nb	10	2 800	28 000
Bois de palétuviers	nb	20	1 200	2 400
Boulons de 8 x 100	nb	108	600	64 800
Petits plombs	100 pièces	960	18 000	172 800
Grands plombs	25 pièces	-	20 000	40 000
Ciments	sac	2	19 000	38 000
Fers ronds	barre	2	7 000	14 000
Fil recuit	kg	2	4 000	8 000
Points	kg	6	4 000	24 000
Total				2 277 000
Main d'œuvre				400 000
Prix de revient				2 644 000

Source : Auteur, 2009

Annexe 7

Tableau n° 10 : Les frais d'exploitations des cages

Nature des charges	Coût total en Ariary	% charges totales
Alevins	3 377 200	33
Aliments	4 611 600	44
Salaires	1 600 000	15
Divers	700 000	8
Total	10 288 800	100

Source : Auteur, 2009

Annexe 8



Une pirogue



Un hangar



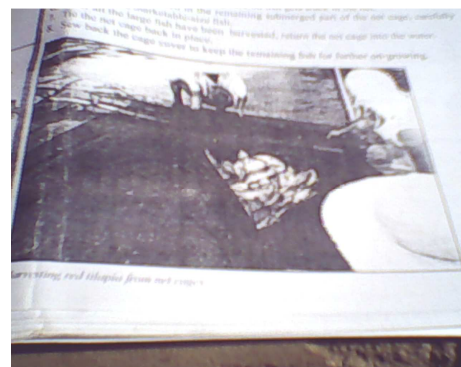
Fond de cage (grillage
pastique + filet)



Ensemencement (emballage double
fond)



Cages flottantes d'élevage



Recolte des Tilapia

Planche photo n° 1 : Les matériels et la conduite d'élevage

Source : Auteur, 2009

Annexe 9

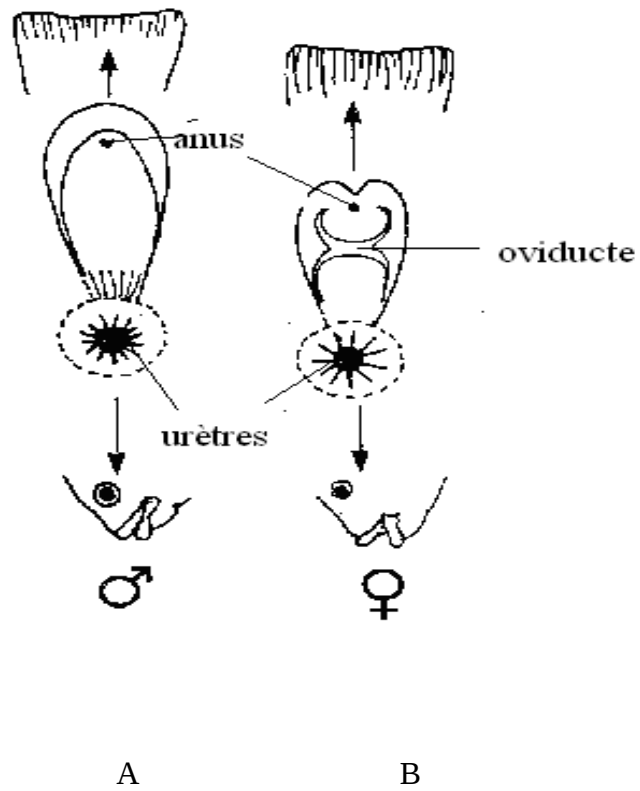


Figure n° 2 : Les sexes d'*Oreochromis niloticus* (A : mâle et B : femelle)

Source : HUET, 1980

Annexe 10

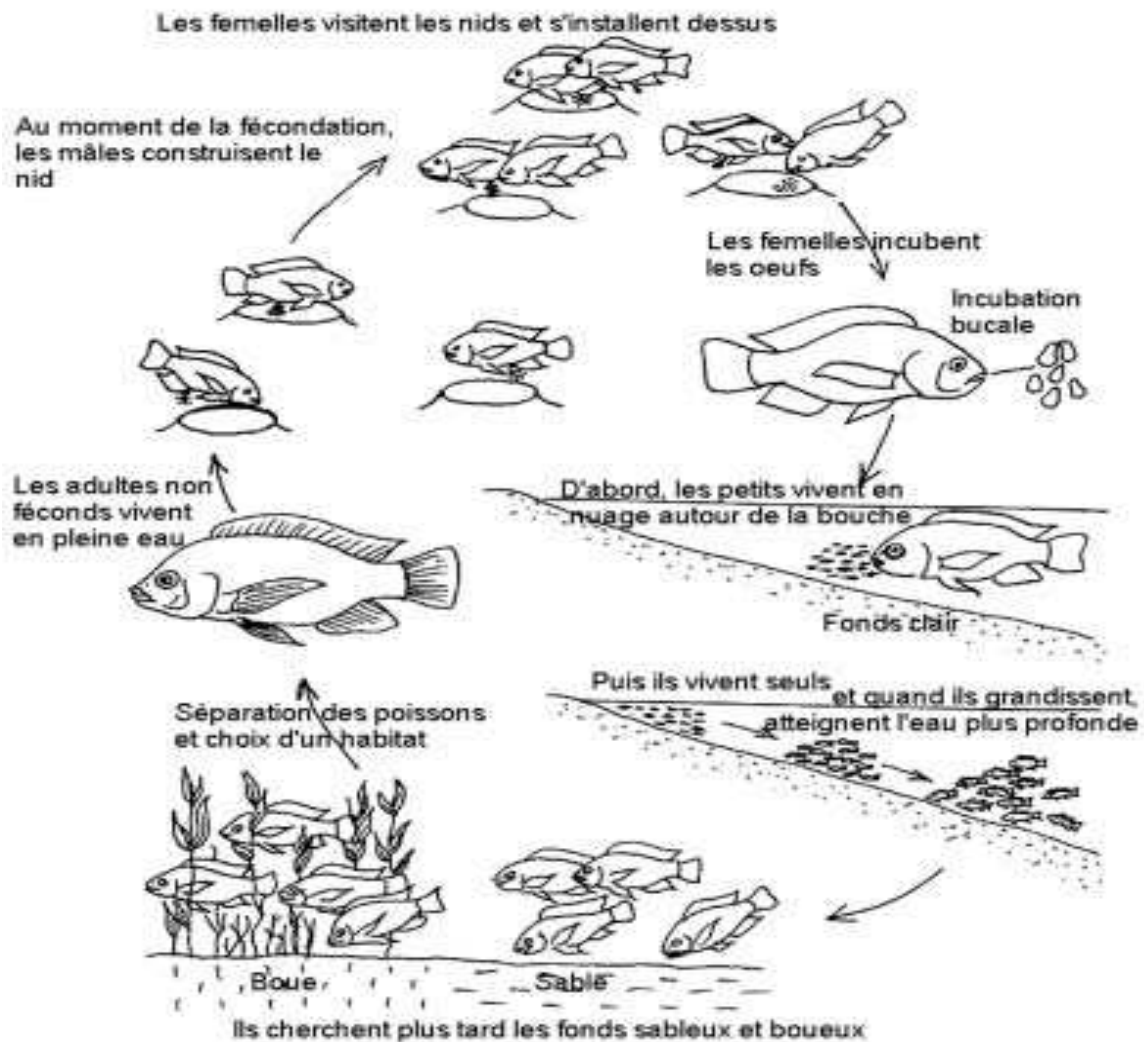


Figure n° 3 : Cycle biologique d'*Oreochromis niloticus*

Source : HUET, 1980

Annexe 11

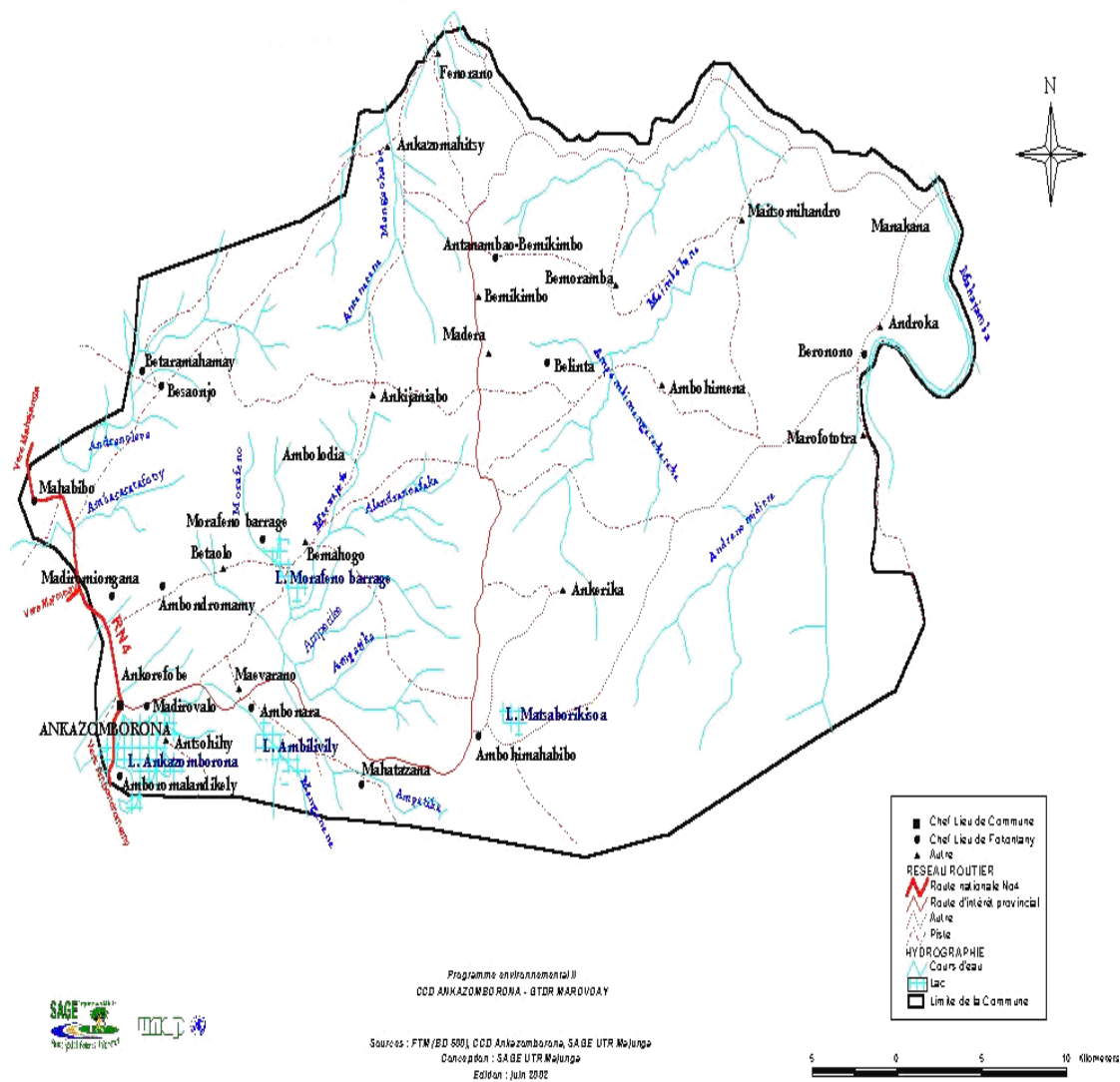


Figure n° 4 : Commune rurale d'Ankazomborona Réseau hydrologique

Source : PCD Ankazomborona, 2002

Annexe 12

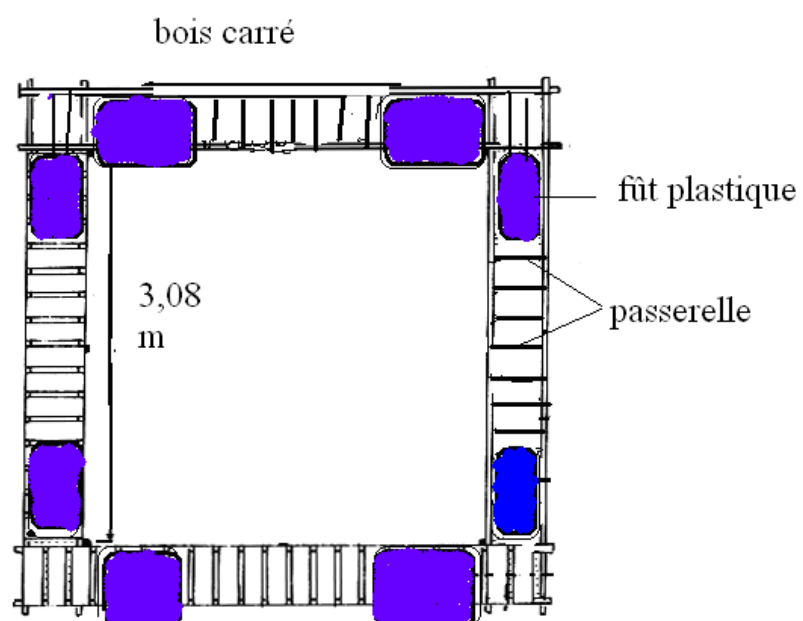


Figure n° 5 : Cadre des cages flottantes

Source : Auteur, 2009

Annexe 13

- Formule de taux de conversion ou Food Conversion Ratio (FCR)

Aliments distribués

$$\text{FCR} = \frac{\text{Biomasse finale} - \text{biomasse initiale}}{\text{Aliments distribués}}$$

Biomasse finale – biomasse initiale

2 520 kg

$$= \frac{2\,822,4 \text{ kg} - 168 \text{ kg}}{2\,520 \text{ kg}}$$

2 822,4 kg – 168 kg

$$\text{FCR} = 0,95$$

- Calcul des quantités d'aliments distribués

- Première tranche 6 % de biomasse (deux mois)

Biomasse initiale = nb total des alevins x poids moyen initial

$$= 11\,200 \times 15 \text{ g}$$

$$= 168\,000 \text{ g}$$

Biomasse initiale x 2,5 g x 30 j x 6 %

$$= 756\,000 \text{ g / mois}$$

Avec : 2,5 g : croissance moyenne journalière

6 % de biomasse initiale

- Deuxième tranche 4 % de biomasse (deux mois restants)

$$= \text{Biomasse initiale} \times 2,5 \text{ g} \times 30 \text{ j} \times 4 \%$$

$$= 504\,000 \text{ g / mois}$$

- Calcul de croissance journalière

$$= (\text{poids moyen final} - \text{poids moyen initial}) / \text{durée d'élevage}$$

$$= (315 \text{ g} - 15 \text{ g}) / 120 \text{ j}$$

$$= 2,5 \text{ g}$$

Glossaires

- Abiotique :** l'être inerte ou les facteurs physico-chimiques de l'eau
- Alevins :** petits poissons inférieur à 20 g
- Amortissements :** représente la valeur de la détérioration de l'usure et de l'obsolescence d'un outil de travail au sens très général du terme
- Aquaculture :** élevage dans l'eau douce ou eau de mer des animaux aquatiques
- Arène de production :** le territoire où le mâle de Tilapia prépare la fécondation
- Biomasse :** c'est la multiplication de poids moyen avec le nombre total
- Capacité d'autofinancement :** revenu globale secréter par l'entreprise à l'occasion de ses activités et restant à sa disposition
- Dulcaquicole :** eau douce
- Euryhalinité :** large variation de la salinité d'eau de mer
- Eurytope :** large variation du milieu
- Fingerlings :** petits poissons supérieur à 30 g
- Flanc :** écailles
- Immobilisation :** c'est l'acquisition des matériels et des outils qui permet de mettre en lumière les flux financiers de l'entreprise
- Investissement :** c'est le coût d'immobilisation incorporelle et corporelle
- Latitude :** mesure en degré par rapport au green wicht
- Lest :** c'est un pois lourd, se trouve au fond du lac pour accrocher les cages d'élevages
- Longitude :** mesure en degré par rapport à l'équateur
- Mangeoire :** c'est un objet pour faire nourrir les Tilapia ou les crevettes
- Nid :** petit trou créer par le mâle de Tilapia pour déposer un lot d'ovulation
- Oreochromis niloticus* :** Tilapia
- Pisciculture :** élevage des poissons
- Pontons :** les cadres rigides flottants
- Ralingues :** cordes ou bois renfort des poches de filets
- Spécimen :** échantillon
- Thermophile :** large variation de la température
- Treillis :** poches de filets