



UNIVERSITE D'ANTANANARIVO  
ECOLE SUPERIEURE DES SCIENCES AGRONOMIQUES  
DEPARTEMENT ELEVAGE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES  
EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME D'INGENIEUR AGRONOME  
OPTION ELEVAGE

ETUDES DE LA VARIABILITE ECONOMIQUE DES  
PISCICULTURES DANS LA ZONE DU LAC ALAOTRA :  
APPROCHE TYPOLOGIQUE

Présenté par :

**RANDRENJARIVELO Tsiry Niaina**  
Promotion Vona (2006 – 2011)

Tel : 032 79 285 46/033 11 016 67

Ce 16 juillet 2013 devant les membres du jury composés par :

- Président : Monsieur RABEARIMISA Rivo Nirina
- Tuteur : Monsieur RAFOMANANA Georges
- Examineur : Monsieur RAKOTOZANDRINY Jean de Neupomuscène
- Examineur : Monsieur RANDRIANARIVELOSEHENO Jules Arsène

## REMERCIEMENTS

*Nous remercions Dieu parce qu'uniquelement par sa grâce que nous sommes ce que nous sommes, et sa grâce envers nous n'a pas été vaine.*

*Nous tenons à remercier dans un premier temps, toute l'équipe pédagogique de l'Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques (ESSA), notamment les intervenants professionnels responsables de la formation au sein du Département Elevage de nous avoir offert toutes les connaissances dignes d'un ingénieur agronome.*

*Nous remercions également les personnes suivantes :*

- *Monsieur RABEARIMISA Rivo Nirina, Chef du Département ELEVAGE et enseignant chercheur à l'ESSA, de faire l'honneur de présider la soutenance de ce mémoire ;*
- *Monsieur RAFOMANANA Georges, chercheur enseignant à l'ESSA et notre tuteur pour le temps qu'il nous a consacré tout au long de ce mémoire, sachant répondre à toutes nos interrogations ; sans oublier sa participation au cheminement de ce rapport ;*
- *Monsieur RAKOTOZANDRINY Jean de Neupomuscène, enseignant chercheur à l'ESSA, d'avoir consacré son cher temps pour examiner ce travail et d'en apporter les remarques constructives pour l'améliorer ;*
- *Monsieur RANDRIANARIVELOSEHENO Jules Arsène, enseignant chercheur à l'ESSA, d'avoir consacré son cher temps pour examiner ce travail et d'en apporter les remarques constructives pour l'améliorer.*

*Nous tenons à remercier tout particulièrement et à témoigner toute notre reconnaissance aux personnes suivantes :*

- *A tous les élèves que nous avons enquêtés pour leur hospitalité, sans se soucier du précieux temps qu'ils nous ont accordé durant les enquêtes et les mesures sur terrain ;*
- *A ma famille pour leur amour, leur encouragement et leur soutien inconditionnels ;*
- *A ma future femme pour sa compréhension même dans des moments difficiles et pour son aide précieuse ;*
- *A tous mes proches et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.*

*Merci !*

AUTEUR : **RANDRENJARIVELO Tsiry Niaina**, Promotion VONA (Tel : 033 11 016 67)  
TITRE : « **ETUDES DE LA VARIABILITE ECONOMIQUE DES PISCICULTURES DANS LA ZONE DU LAC ALAOTRA : APPROCHE TYPOLOGIQUE** »

DATE DE SOUTENANCE : 16 JUILLET 2013

TUTEUR : RAFOMANANA Georges ; Ingénieur Agro-Halieuete, Docteur ès-Sciences en Halieutique, Mention : Economie Rurale Aquacole

#### FAMINTINANA

Sehatra mbola tsy betsaka mahafantatra eo anivon'ny faritra manamorina ny farihin'Alaotra raha ny fiompiana trondro. Tsy nampiova izany teo-javatra izany anefa ny fisian'ireo ezaka mao natao nanomboka tamin'ny taona 90. Ny zava-misy ankehitriny, teo anivon'ireo kaominina 19, anatin'ny distrikan'Ambatondrazaka sy Amparafaravola no antom-pisian'ity asa fikarohana ity. Niompiana tamin'ireo fomba fiompiana tondro sy ireo lalam-barotra ary ireo masonkarena sy ny tombony azo avy amin'izany ny fanadihadiana izay natao. Ny fakana ambavany dia natao tamina mpiompy miisa 32 izay lehilahy avokoa ary manodidina ny 48 taona. Raha ny lafiny fianarana, izy ireo dia mitsinjara ho toy izao: 31% no manana ny mari-pahaizana BACC, 28% no manana BEPC ary 22% no nijanona teo amin'ny kilasy famaranana. 39% ny Merina ary 33% ny Sihanaka raha ny lafiny fiaviana. Natao araka ny rafitra sy ny fomba fiasa ny fisokajiana an'ireo mpiompy ireo. Misy ny fintina izay natao mba ho fandravonana izany. Vondrona mpiompy miisa 4 no azo, ka ny vondrona voalohany dia tsy miompy afa tsy ny "Lapia" fotsiny, izay natao ho an'ny tsena ao an-toerana. Ny tahan'ny nalain'ny mpiompy natao sakafo dia  $54,3 \pm 4,9\%$  ny trondro novokarina. 1 539,3 Ar/Kg ny masonkarena, ary 7 273,8 Ar/Ara kosa ny tombony. Ny vondrona faharoa dia miompy ny "Lapia" sy ny "Besisika" ao anaty dobo iray, manodidina ny  $7,4 \pm 1,3$  volana eo izany. Ny masonkarena dia 1 180 Ar/Kg, ary ny tombony azo dia 63 258,1 Ar/Ara. Ny vondrona fahatelo indray dia mampiasa ny taimboraka, sahabo ho  $1,3 \pm 0,8$  Sarety/Ara, ho solon'ny "compost". Ny trondro vokarin'io vondrona io dia amidy any amin'ny tsenan'Antananarivo. Ny masokarena dia 934,2 Ar/Kg, ary ny tombony azo dia 114 263,8 Ar/Ara. Farany, ny vondrona fahefatra dia manana velarana dobo manodidina ny  $18 \pm 12,2$  Are. Ny taham-pamokarana dia  $33,3 \pm 10,2$  Kg/Ara. Ny masonkarena dia 937,6 Ar/Kg, ary ny tombony azo kosa dia 63 747 Ar/Ara.

#### RESUME

Dans la zone de Lac Alaotra, la pisciculture reste encore une activité peu connue malgré les interventions menées depuis les années 90. La situation actuelle dans les 19 communes enquêtées des deux districts (Ambatondrazaka et Amparafaravola) fait l'objet de cette étude. Cela se fait par l'analyse de la conduite d'élevage, de la commercialisation et la répartition des coûts et marges. L'étude a été entreprise auprès des 32 pisciculteurs. Les éleveurs sont constitués exclusivement par des hommes à l'âge moyen de 48 ans. Le niveau éducatif des éleveurs se présente par le taux de scolarisation suivant : 31% ont le diplôme de baccalauréat, 28% ont le diplôme de BEPC et 22% ont pu terminer la classe terminale. Les merina figurent 39% des pisciculteurs, tandis que, les sihanaka représentent 33%. Différentes typologies sont réalisées en croisant des approches structurelles, fonctionnelles et de synthèse qui tiennent compte des variables relatives aux systèmes de production. A l'issue de ces approches, 4 groupes ont été formés. Le groupe 1 se caractérise par la pratique des monocultures de *Tilapia sp* destiné au marché local, avec un taux d'autoconsommation de  $54,3 \pm 4,9\%$ . Le coût de production s'élève à 1 539,3 Ar/Kg et la marge de bénéfice enregistrée est de 7 273,8 Ar/Are. Le groupe 2 pratique la polyculture de *Tilapia sp* et *Carpe commune*, le cycle moyen est de  $7,4 \pm 1,3$  mois. Le coût de production est de 1 180 Ar/Kg, et la marge en termes de bénéfice est à l'ordre de 63 258,1 Ar/Are. Concernant le groupe 3, il se caractérise par l'utilisation des contenus stomacaux des bœufs à la place des composts. Cela se fait en quantité de  $1,3 \pm 0,8$  Charrette/Are. Les poissons produits sont destinés à honorer le marché d'Antananarivo. Le coût de production est de 934,2 Ar/Kg, avec une marge bénéficiaire de 114 263,8 Ar/Are. Enfin, le groupe 4, déterminé par la taille d'élevage en surface moyenne de  $18 \pm 12,2$  Ares. Le rendement effectué est de  $33,3 \pm 10,2$  Kg/Are. Le coût de production enregistré est de 937,6 Ar/Kg, et la marge de bénéfice réalisée est de 63 747 Ar/Are.

#### ABSTRACT

Fish farming remains an unknown activity for the despite of the interventions carried out in 1990. The subject of the present study research is mainly the current situation within the 19 communes surveyed in the two districts (Ambatondrazaka and Amparafaravola). We have undertaken analysis based on the breeding, marketing and costs and margins managements. The studies have been conducted with 32 fish farmers. These latters were composed exclusively of men at an average age of 48. As for their educational level, a high enrollment rate has been noticed, reparted as follows: 31% have the end of secondary studies diploma, 28% have BEPC (the equivalent of the end of primary studies degree) and 22% reached the third year of the secondary studies. 39% of the farmers are Merina whereas the Sihanaka represent 33%. Different typologies have been realized by combining structural, functional and synthesis approaches, taking into account some variables related to the production systems. At the end of these approaches, four groups were formed. Group 1 is characterized by the practice of *Tilapia sp* monoculture for the local, with a consumption rate of  $54,3 \pm 4,9\%$ . The production cost is 1,539.3 Ar/Kg. The margin profit recorded was 7,273.8 Ar/Are. Group2 practice polyculture of *Tilapia sp* and *common carp* at an average cycle of  $7,4 \pm 1,3$  month. The production cost is 1,180Ar/Kg whereas the profit margin is about 63,258.1Ar/Are. As far as group 3 is concerned, it is characterized by the use of oxen stomach instead of compost around  $1,3 \pm 0,8$  cart/Are. The products are to be sold at the market of Antananarivo. The cost of production comes to 934.2 Ar/Kg, with a margin profit of 114,263.8 Ar/Are. Finally, group 4 is determined by its size of breeding area of around  $18 \pm 12,2$  Are. The yield is  $33,3 \pm 10,2$  Kg/Are, with a production cost of 937.6 Ar/Kg and a profit of 63,747Ar/Are.

**MOTSCLES** : Pisciculture ; Conduite d'élevage ; Rentabilité ; Typologie ; Lac Alaotra.

Je, soussignée, RANDRENJARIVELO Tsiry Niaina, propriétaire des droits de reproduction du résumé du Mémoire mentionné ci-dessus, autorise par la présente, toutes les sources bibliographiques à signaler et publier le dit résumé, ou émet les réserves suivantes.

Signature



# SOMMAIRE

LISTE DES TABLEAUX	vi
LISTE DES FIGURES	viii
LISTE DES PHOTOS	x
LISTE DES ABREVIATIONS	xi
GLOSSAIRE	xii
INTRODUCTION	1
PREMIERE PARTIE : MATERIELS ET METHODES	4
I.MATERIELS	4
II. METHODES :	14
DEUXIEME PARTIE : RESULTATS	20
I. Système de production :	20
II- Typologie adaptée des exploitations :	29
TROISIEME PARTIE : DISCUSSIONS	51
I. Pisciculture dans la zone du Lac Alaotra	51
II. Contraintes et atouts de l'activité piscicole	60
III. Formes de pisciculture pour la zone du Lac Alaotra	61
IV. Perspectives	62
CONCLUSION	68
Références bibliographiques	70
ANNEXES	78

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau n°1 : Températures et pluviométries moyennes de la région du Lac Alaotra	5
Tableau n° 2: Liste des éleveurs enquêtés dans la zone d'étude.	8
Tableau n° 3: Caractéristiques sociologiques des éleveurs dans la zone d'étude	20
Tableau n° 4: Classification structurelle des systèmes aquacoles.	31
Tableau n° 5: Classification fonctionnelle des systèmes aquacoles.	32
Tableau n° 6: Classification de synthèse des systèmes aquacoles.	34
Tableau n° 7: Origine des alevins et conduite en fertilisation et alimentation des éleveurs	35
Tableau n° 8: Analyse de production des éleveurs	36
Tableau n° 9: Analyse de la rentabilité de l'exploitation	36
Tableau n° 10: Coût de production d'exploitation	37
Tableau n° 11: Capacité d'auto financement et d'investissement	37
Tableau n° 12 : Origine des alevins et conduite en fertilisation et alimentation des éleveurs	38
Tableau n° 13: Analyse de production des éleveurs	38
Tableau n° 14: Analyse de la rentabilité de l'exploitation	39
Tableau n° 15: Coût de production d'exploitation	39
Tableau n° 16: Capacité d'auto financement et d'investissement	39
Tableau n° 17: Origine des alevins et conduite en fertilisation et alimentation des éleveurs	41
Tableau n° 18: Analyse de production des éleveurs	41
Tableau n° 19: Analyse de la rentabilité de l'exploitation	42
Tableau n° 20: Coûts de production d'exploitation	42
Tableau n° 21: Capacité d'auto financement et d'investissement	43
Tableau n° 22: Origine des alevins et conduite en fertilisation et alimentation des éleveurs	44
Tableau n° 23: Analyse de production des éleveurs	44
Tableau n° 24: Tableau 28: Analyse de la rentabilité de l'exploitation	45
Tableau n° 25: Cout de production d'exploitation	45
Tableau n° 26: Capacité d'auto financement et d'investissement	46
Tableau n° 27: Récapitulation des résultats	47
Tableau n°28 : Les Communes par District	79
Tableau n°29 : Situation des routes de la Région Alaotra-Mangoro	87
Tableau n°30 : Trafic journalier des principaux axes routiers	88
Tableau n°31 : synthèse périodisation et innovations	89
Tableau n°32: Historique	105
Tableau n°33: Types de bassins	105

Tableau n°34: Cycle	106
Tableau n°35: Destination et prix	106
Tableau n°36: Alimentation	106
Tableau n°37: Alevins	106
Tableau n°38: Physique	106
Tableau n°39: Alevins	106
Tableau n°40: Grossissement	108
Tableau n°41: Synthèse des données	109
Tableau n°42 : Contribution des variables aux principaux axes des analyses en composantes multiples (ACM)	112

## LISTE DES FIGURES

Figure n°1 : délimitation de la zone d'étude	4
Figure n° 2: Température et pluviométrie moyennes de la région du lac Alaotra	5
Figure n°3 : Répartition des pisciculteurs dans le district d'Amparafaravola	9
Figure n°4 : Répartition des pisciculteurs dans le district d'Ambatondrazaka	10
Figure n° 5: Les niveaux scolaires des éleveurs	20
Figure n° 6: La Composition Ethnique des éleveurs	21
Figure n° 7: Les différents systèmes de production des pisciculteurs	22
Figure n° 8: Les répartitions des espèces élevées	22
Figure n° 9: Les répartitions des alevins élevés selon leurs origines	24
Figure n° 10: Les types d'étangs selon le mode de captage d'eau	24
Figure n° 11: Les distributions selon la fragilité des digues d'étang	25
Figure n° 12: Les différents types d'apports en alimentation des poissons par les éleveurs	26
Figure n° 13: Les différents types d'apports en fertilisation des étangs	26
Figure n° 14: La répartition des productions par espèce	27
Figure n°15: La répartition des productions par espèce	28
Figure n° 16: Schéma de circulation des poissons issus par les étangs d'élevage.	29
Figure n° 17: Typologie structurelle à partir des six variables discriminantes.	30
Figure n° 18: Typologie fonctionnelle à partir des 6 variables discriminantes.	32
Figure n° 19 : Typologie globale à partir des 9 variables de synthèse.	33
Figure n°20 : Rentabilité de E31	37
Figure n°21 : Rentabilité de E25	40
Figure n°22 : Rentabilité de E10	43
Figure n°23 : Rentabilité de E13	46
Figure n°24 : Rentabilité des groupes	49
Figure n°25 : Historique de l'utilisation de l'espace et évolution des systèmes agraires 1920 : exemple de la commune de Marololo, zone Est du lac	91
Figure n°26 : Mise en valeur de l'écosystème vers 1960 : exemple de la commune de Marololo, zone Est du lac	92
Figure n°27 : Le système agraire en 2004 : exemple de la commune de Marololo, zone Est du lac	93
Figure n°28 : Caractéristiques morphologiques spécifiques de <i>Tilapia nilotica</i> - A: <i>T. nilotica</i> adulte avec barres noires verticales typiques sur la nageoire caudale	98



Figure n°29 : Caractéristiques morphologiques spécifiques de *Tilapia nilotica* - B: tête de *T. nilotica* avec premier arc branchial découvert (18 et 4 branchiospines respectivement sur partie inférieure et supérieure) 98

Figure n°30 : Caractéristiques morphologiques spécifiques de *Tilapia nilotica* - C: papilles génitales de *T. mossambica* mâle, fendue transversalement chez la femelle. 99

## LISTE DES PHOTOS

Photo n°1 : étang d'infiltration à Ambatomainy	11
Photo n°2 : étang de source à Ampitatsimo	11
Photo n°3 : étang de barrage à Amparafaravola	11
Photo n°4 : étang d'infiltration bien aménagé à Ambatondrazaka	11
Photo n°5 : étang de source bien aménagé à Ambatondrazaka	11
Photo n°6 : étang de barrage bien aménagé à Amparintsokatra	11
Photo n°7 : Seau en plastique de 15 litres	12
Photo n°8 : Balance dynamométrique	12
Photo n°9 : Mètre roulant de 5 m	13
Photo n°10 : Cycle biologique d'un étang piscicole	104

## LISTE DES ABREVIATIONS

ACM	: Analyse des Composantes Multiples
ACP	: Analyse en Composantes Principales
AFC	: Analyse Factorielle des Correspondances
Ar	: Ariary
BACC	: Baccalauréat
BEPC	: Brevet d'Etude du Premier Cycle
BRL	: Société Bas Rhône Languedoc Madagascar
BU	: Bibliothèque Universitaire
BVLac	: Bassin Versant du Lac Alaotra
CEPE	: Certificat d'Etude Primaire Elémentaire
CFA	: Unité monétaire en Afrique
CMS	: Centre de Multiplication des Semences
DRDR	: Direction Régionale du Développement Rural
ESSA	: Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques
FAO	: Food Agrument Organisation
GMQ	: Gain moyen quotidien
MAEP	: Ministère de l'Agriculture d'élevage et de pêche
P.E.R	: Programme Environnemental Régional
PAMPE	: Projet d'Appui à la Maison du Petit Elevage
PC	: Périmètre de Colonisation
PIB	: Produit Intérieur Brut
PNVA	: Programme National de Vulgarisation Agricole
PSDR	: Programme de Soutient pour le Développement Régional
PSFH	: Projet de Structuration des Filières Horticoles
US\$	: Dollar Américain

## GLOSSAIRE

- Acadja** : le mot *Acadja* vient du Bénin où il désigne un système de pisciculture très particulier dans les lagunes du sud du pays. Il s'agit de faire planter dans le sol au fond de l'eau des bambous ou des branches avec leurs feuilles séchées dans les lagunes d'environ un mètre de profondeur. Les branchages sont plantés densément. La décomposition des feuilles permet au plancton surtout composé d'algues de se développer rapidement. Ce plancton attire les poissons qui s'en nourrissent. Les branchages servent aussi de protection aux poissons qui se cachent entre les tiges. On laisse ainsi les branchages se décomposer pendant 6 mois ou plus. Lorsque le jour de pêche est décidé, on ceinture la parcelle avec un filet, on enlève les branches et on récolte le poisson.
- Baiboho** : ce sont les terres alluvionnaires et/ou les terres fertiles de décrue.
- Bandro** : l'*Hapalémur* (ou *Lémur bambou*) du Lac Alaotra (*Hapalemur alaotrensis*) est une espèce de **primate lémuriforme** appartenant à la famille des **Lemuridae**.
- Bassin versant** : un bassin versant ou bassin hydrographique représente un territoire délimité par des lignes de crête, dont les eaux alimentent un exutoire commun.
- Biomasse** : la biomasse représente la quantité totale de matière (masse) de toutes les espèces vivantes présentes dans un milieu naturel donné.
- Capacité d'Autofinancement** : c'est un terme comptable bien précis, qui désigne la somme du bénéfice net et de ce qu'on appelle les « charges non-décaissées » (dotation aux amortissements et provisions pour risques et charges futures)
- Conduite d'élevage** : c'est un terme équivoque utilisé parfois au sens restreint (conduite au pâturage), parfois au sens large : de l'alimentation à la valorisation en passant par la reproduction, le logement, les soins... Cela permet d'assurer le maintien en bon état des structures, et la bonne santé des animaux.

Etangs	: il s'agit d'un plan d'eau continental peu profond, d'origine anthropique, afin de pouvoir élever des poissons.
Euryèce	: se dit d'une espèce peu spécialisée par exemple dans ses choix alimentaires, les territoires qu'elle occupe, ses exigences pour nicher ou élever ses petits,... . En d'autres termes, une espèce euryèce possède une niche écologique étendue.
Eurytope	: se dit d'une espèce capable de supporter des variations importantes de plusieurs facteurs abiotiques. D'une manière générale, ces espèces présentent une vaste distribution et occupent des milieux variés.
Nutriment	: Les nutriments, ou éléments nutritifs, sont constitués par l'ensemble des composés organiques et minéraux nécessaires à l'organisme vivant pour assurer et entretenir la vie. Ce sont des composants élémentaires contenus dans les aliments, ou issus du milieu naturel ambiant, et utilisés par l'organisme pour couvrir ses besoins physiologiques, notamment de croissance et de développement. Un nutriment peut être directement assimilé sans aucune modification chimique.
Onjy	: le <b>Fuligule de Madagascar</b> ( <i>Aythya innotata</i> ) est une espèce de palmipède appartenant à la famille des <i>Anatidae</i> . C'est un canard de plongée extrêmement rare du genre <i>Aythya</i> .
Pisciculture	: c'est une des branches de l'aquaculture qui désigne l'élevage des poissons en eaux douces, saumâtres ou salées.
Pisciculture en enclos	: l'enclos est constitué par une barrière de bambou entourée d'un filet à petites mailles, qui dépasse largement le niveau du plan d'eau pour éviter les fuites de poissons en cas de variation du plan d'eau. Ce dispositif est généralement installé dans des baies peu profondes (1 à 2 m) à l'abri des vents violents ou en lagune. Les surfaces utilisées varient habituellement de 0,5 à 1 ha.
Rentabilité	: c'est le rapport entre un revenu obtenu ou prévu et les ressources employées pour l'obtenir.
Réseau trophique	: Un réseau trophique se définit comme un ensemble de chaînes alimentaires reliées entre elles au sein d'un écosystème et par lesquelles l'énergie et la matière circulent.

- Rumen : c'est le premier de ces compartiments. Il est de loin le plus volumineux et joue un rôle indispensable dans la dégradation des nutriments par les mécanismes de fermentation anaérobie.
- Typologie : c'est une démarche méthodique consistant à définir ou étudier un ensemble de types, afin de faciliter l'analyse, la classification et l'étude de réalités complexes.
- Vonitza : *Dypsis crinita*, c'est une Palmier cespiceux des forêts humides, à basse altitude. Elle se peut atteindre jusqu'à 15 m de hauteur, au stipe ramifié dichotomiquement.

## INTRODUCTION

Madagascar est un pays en voie de développement, doté d'importantes ressources naturelles et d'une grande diversité culturelle. L'agriculture est l'activité principale de près de 64% des ménages malgaches, et de 74,5% des ménages en milieu rural. Pourtant le poids de l'agriculture dans le PIB est assez faible, estimé à 17,5% en 1990 et à 15,3% en 2001 (RANAIVOSON, 2010).

Ainsi, la zone du lac Alaotra est connue par sa capacité de production rizicole, plus de 80 000 ha de périmètres irrigués avec une production annuelle de 360 000 tonnes (POLITIQUE ENVIRONNEMENTALE REGIONALE, 2006), une autre potentialité peut être constatée : la pisciculture. Malgré les interventions menées par la PNVA (Programme National de Vulgarisation Agricole) dans les années 90, puis en 2001 par la PSDR (Programme de Soutien pour le Développement Régional) et en fin en 2004 par la FAO, la pisciculture reste encore une activité peu connue dans le bassin. La pisciculture, dans cette zone comme ailleurs sur le continent africain, n'en finit pas de démarrer, de redémarrer et d'être relancée (LAZARD et *al*, 1991), sans pour autant que « la greffe de son implantation dans les systèmes agraires » ne soit couronnée de succès (OSWALD et LAZARD, 1995). Ces activités limitées dans l'espace, sont restées à l'état d'exploitations familiales et traditionnelles malgré les potentialités. En effet, les abondantes captures en poisson opérées dans le Lac ont constitué un facteur limitant au développement de la pisciculture dans cette zone. Effectivement, la diminution du rendement par pêcheur, les augmentations de l'effort de pêche et de la demande intérieure comme extérieure en poisson, la raréfaction, voire la disparition de certaines espèces, la maîtrise de l'eau, sont autant de facteurs précurseurs du développement de la filière piscicole.

En 2005, l'offre de la pisciculture est de 31 Tonnes par an. Tandis que la production du lac Alaotra est de 2 500 Tonnes par an, soit une moyenne globale de 227 Tonnes par mois en ne tenant pas compte de la variation des captures (MPE, 2005).

Actuellement, l'essentiel des ressources piscicoles du lac Alaotra est composé de Carpes et de Tilapias. Etant donné que, le lac Alaotra, zone facilement accessible, a été soumis à un effort de pêche de plus en plus intensif (MPE, 2005). C'est la pression démographique, ainsi que le non respect de la date de fermeture de la pêche, qui entraînent une surexploitation des stocks de ces deux espèces.

De plus, l'introduction du Fibata (*Ophiocephalus striatus*) diminue les stocks à exploiter. Ceci étant une espèce carnivore stricte, très vorace, à large spectre alimentaire.

L'utilisation des moustiquaires comme engin de capture non sélectif des poissons constitue une menace à la reconstitution des stocks du lac. Il s'agit du non respect à l'âge de recrutement.

Une autre contrainte est représentée par la place de la pisciculture dans le système de production. Dans un environnement dominé par l'Agriculture, la production piscicole ne parvient à s'implanter. Elle est considérée comme une activité intermédiaire entre les cultures vivrières et les autres spéculations (collecteurs, fonctionnaire, élevage, pêche,...).

Les cultures vivrières (riz, manioc ...) assurent la sécurité alimentaire, les autres spéculations assurent le revenu. Il est donc difficile pour une activité de se positionner entre ces deux pôles essentiels de la vie agricole, même lorsque son intérêt est indiscutable.

La pisciculture joue le rôle de diversification des activités Agricoles dans l'exploitation des agriculteurs. NIEHOF (2004) décrit cette diversification : d'une part comme une stratégie adoptée par les agriculteurs pour gérer les flux de trésorerie et les ressources de l'exploitation, c'est- à -dire les ressources humaines, matérielles ou environnementales ; et d'autre part, une stratégie pour faire face à la vulnérabilité de l'exploitation. En pratiquant la pisciculture, l'exploitation minimise les risques.

Les « zetra » ou marais formés de **Papyrus** sont en quelque sorte le symbole du Lac Alaotra en particulier. Selon la constatation sur place de l'organisme Durrell Wildlife Conservation Trust, environ 75% des « zetra » sont brûlés afin de faire une expansion de champ de riz, (RANDRIANARISON, 2011). Or, les « zetra » jouent un rôle écologique et contribue à la pérennisation du niveau de la nappe phréatique. De plus, les « zetra » filtrent et purifient l'eau de ruissellement de pesticides et d'herbicides venant des rizières.

A propos de la pisciculture, la disponibilité des eaux durant la période d'élevage est quasi impossible pour la plus part des terrains. Seuls, les étangs alimentés par les nappes phréatiques ou par des sources d'eau permanente (situés au pied des collines) peuvent être favorables. Ceci est à cause de l'insuffisance des infrastructures de stockage et de conduite d'eau (barrage et canaux d'irrigation). Il s'agit aussi de l'effet du changement climatique qui se manifeste par une longue saison sèche et par une courte et rude saison de pluies. De plus, certaines sources d'eau situées aux pieds des collines commencent à tarir. A cause de l'importance de l'érosion sur les versants, d'autres sources sont bouchés par des alluvions.

L'accès à l'obtention des alevins, de qualité approprié, fait parti des difficultés des éleveurs (MPE, 2005). Seul le CMS d'Anosiboribory assure l'approvisionnement en alevins contrôlés des pisciculteurs. Ce centre se situe dans la partie Sud-Ouest du lac Alaotra. Il s'agit des pisciculteurs de proximité qui peuvent bénéficier des alevins issus de la reproduction



contrôlée. Ainsi, la production d'alevins du centre est entre le mois de Septembre et Octobre, ceci ne permet pas de produire des poissons pendant la période de fermeture de la pêche (Novembre-Janvier). En plus, pour que la production piscicole puisse concurrencer le marché, les éleveurs ont choisi d'élever des alevins sauvages qui sont faciles à trouver et à moindre coût.

Quant à la mise en charge des alevins dans les étangs par les éleveurs, la constatation d'un taux de mortalité assez élevé est notable. C'est le résultat de la non maîtrise des techniques de mise en charge des alevins. Il s'agit d'un coup de chaleur dans les étangs et d'une véritable asphyxie des poissons (KIENER, 1960).

La motivation des éleveurs sont en bas de l'échelle à cause de manque de référence technique fiable dans la zone d'étude. Il est impossible de trouver des pisciculteurs professionnels pour servir comme exemple. Cela est à cause de l'inefficacité d'approche par les projets antérieurs.

De ces faits, la présente étude a été entreprise dans le cadre de l'obtention du Diplôme d'Ingénierat en Agronomie, intitulée « Etude de la variabilité économique des piscicultures dans la zone du Lac Alaotra : Approche typologique ».

L'objectif global de l'étude réside sur l'établissement d'une typologie d'élevage à fin de connaître les facteurs régulateurs de l'ensemble des pisciculteurs dans la zone d'Alaotra.

De façon spécifique, il s'agit de décrire la structure et le fonctionnement de la filière piscicole dans la zone d'Alaotra. Il s'agit d'étudier l'environnement de la filière en identifiant les éleveurs ainsi que de faire une analyse technique et socioéconomique.

Pour faire face à ces diverses contraintes et principalement à cette étude, des questions se posent :

- Comment se pratique la pisciculture dans la zone du Lac Alaotra ?
- Et, quelle est la place de la pisciculture sur le plan économique ?

Deux hypothèses sont à tester, par rapport à la constatation sur le terrain, pour mieux cerner le thème d'étude :

- $H_1$  : la production est en fonction de la conduite d'élevage pratiquée par les éleveurs et ;
- $H_2$  : la rentabilité de la filière piscicole varie selon la destination de la production.

Ce document débute par la partie « matériels et méthodes », pour pouvoir connaître les moyens utilisés et l'approche méthodologique adoptée. En second lieu, les résultats sont exposés après les divers traitements des données. Enfin, la discussion et suggestions sont à proposer en vue des améliorations de la filière.

# PREMIERE PARTIE : MATERIELS ET METHODES

## I.MATERIELS

La disponibilité des moyens fait partie des conditions nécessaires pour la réalisation à terme du terrain et la collecte des données.

### I.1. Zone d'étude :

#### I.1.1. Région du Lac Alaotra :

La présente étude a été réalisée dans la région Alaotra Mangoro (Annexe n° 1), dans les districts d'Ambatondrazaka et d'Amparafaravola, et dans 12 communes différentes. Cette région est située à 230 km au Nord-Est d'Antananarivo. Elle est comprise entre les parallèles 17°10 et 18°00 de latitude Sud et les méridiens 48°10 et 48°40 de longitude Est.

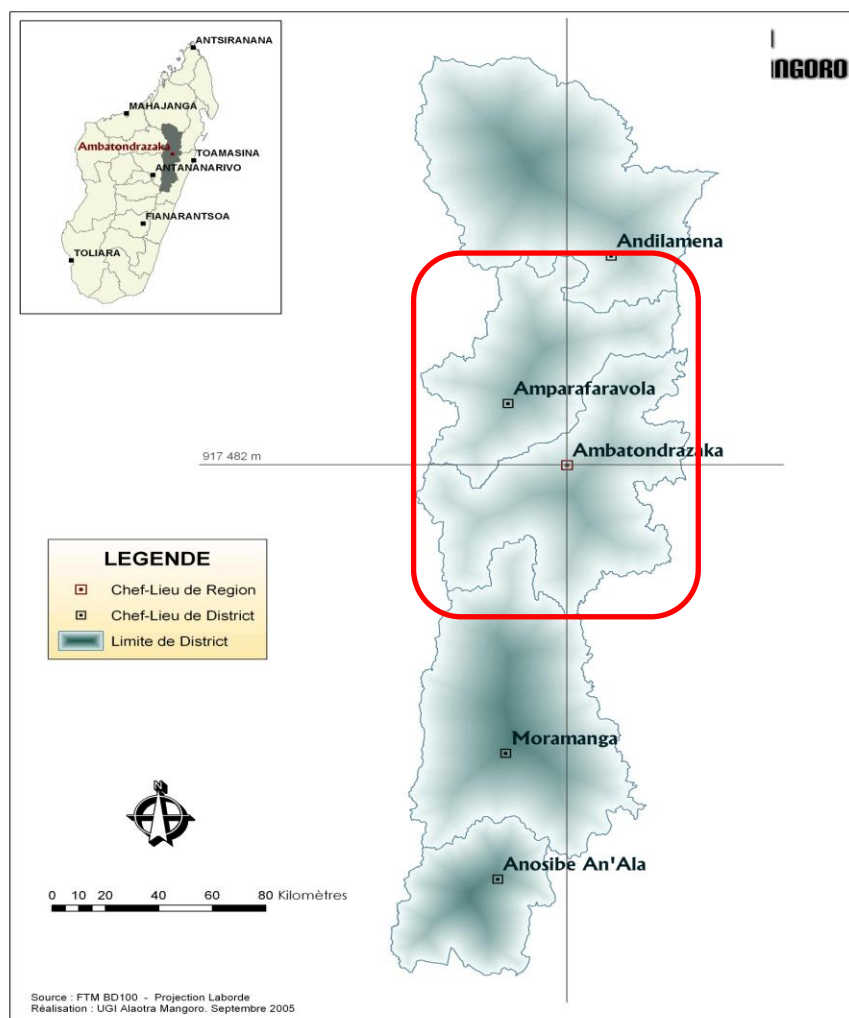


Figure n°1: délimitation de la zone d'étude

Source : GTDR ALAOTRA MANGORO, 2006

## I.1.2. Milieu physique :

### I.1.2.1. Climat :

La région du lac Alaotra est marquée par un climat tropical humide d'altitude avec une température moyenne annuelle supérieure à 20°C (Tableau n°1).

La région est située dans la zone de convergence intertropicale, le climat se distingue par deux saisons nettement contrastées : la saison des pluies (Novembre à Mars – 5 mois) et la saison sèche (Avril à Octobre - 7 mois).

Tableau n°1 : Températures et pluviométries moyennes de la région du Lac Alaotra

	Station météorologique d'Ambatondrazaka période 1962 - 2005												
	Mensuelles												Annuelle
	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	
Température moyenne (°C)	23,6	23,9	23,3	22,1	19,8	17,6	17	17,3	18,5	20,8	22,9	23,6	20,87
Précipitation moyenne (mm)	249	218	157	44	15	4	5	4	9	30	89	224	104

Source : DURAND & NAVE, 2007

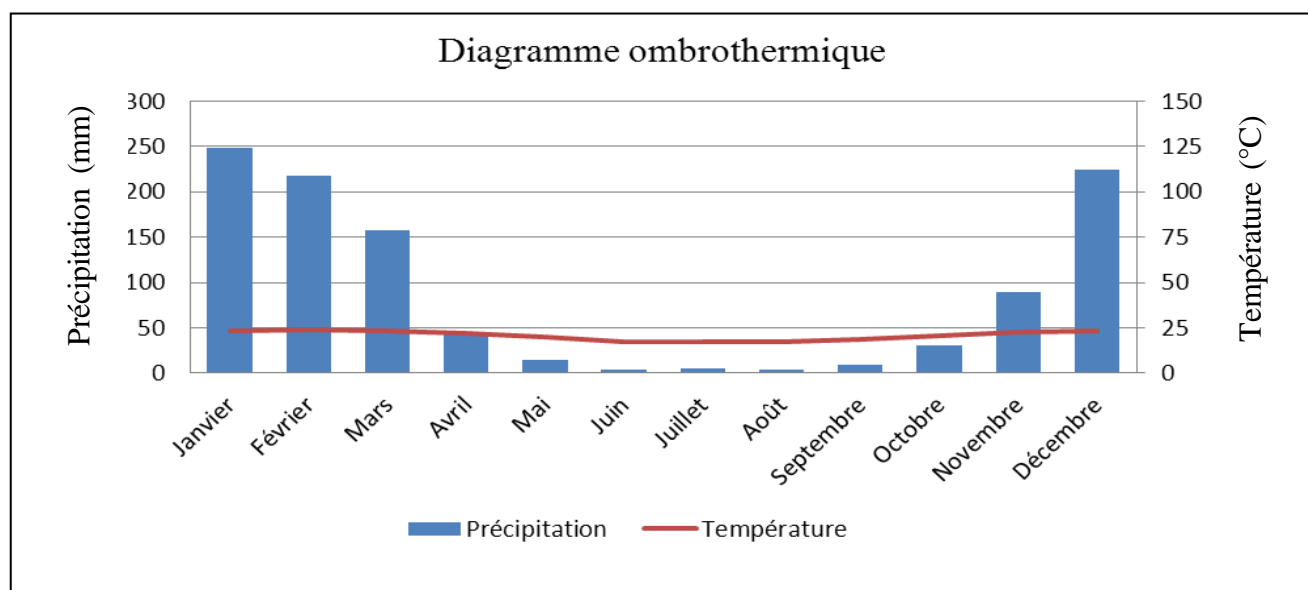


Figure n° 2: Température et pluviométrie moyennes de la région du lac Alaotra

Source : DURAND & NAVE, 2007

(Station Ambatondrazaka, période 1962 – 2005)

Ce climat irrégulier constitue une contrainte majeure pour tous les agriculteurs du lac Alaotra. C'est un des premiers facteurs de risque évoqué par les paysans (DURAND & NAVE, 2007). Chaque année, il faut adapter les calendriers en fonction du temps. (Par

exemple, le repiquage du riz est impossible avant les premières pluies pour permettre la mise en boue des rizières). En cours de cycle, une inondation et/ou une sécheresse prolongée font chuter les rendements et peuvent même conduire à la perte de toute la parcelle.

#### I.1.2.2. Hydrologie :

Le fossé d'effondrement de l'Alaotra est occupé en position décentrée vers le Nord-Est du lac Alaotra. Il couvre un plan d'eau de 25 000 hectares. Ce lac résiduel, profond de 2 à 4 mètres, est cerné d'un marécage à dominance de **Cypéracés**. Il s'étend sur près de 100 000 hectares. Ces papyrus génèrent une quantité de débris qui, à leur tour, donnent naissance à une tourbe flottante qui développe sur les 2 premiers mètres au-dessous de la surface de l'eau. Le lac est alimenté par une trentaine de rivières en dispositif rayonnant. En se plaçant au Sud du lac et en suivant un mouvement circulaire vers l'Est, les principaux affluents rencontrés sont en nombre de cinq entre autres :

- la *Lohafasika Sahasomanga* : au Sud du lac, avec un bassin versant de 275 km<sup>2</sup>, cette rivière trouve son importance dans l'irrigation des 4 000 hectares de rizières du Périmètre de Colonisation n°15 (PC 15) ;
- les vallées Sud-Est : avec les rivières Harave, Lohafasika II et Manamontana (bassins versants de 23 000 hectares au total) ;
- l'*Anony* : au Nord, bassin versant d'environ 1 600 km<sup>2</sup> irriguant un périmètre rizicole de 4 476 ha ;
- l'*Imamba* et l'*Ivakaka* : deux bassins respectivement 176 km<sup>2</sup> et 57 km<sup>2</sup> irriguant à l'Ouest du lac un périmètre rizicole de 2 671 ha et ;
- la *Sahabe* : elle se prolonge dans le lac par un chenal de 3 km. Il constitue une voie d'eau pour les pirogues des pêcheurs. Ce Bassin versant situé au Sud-Ouest s'étend sur 1 200 km<sup>2</sup>.

Les eaux circulent grâce à un écoulement gravitaire depuis les bassins versants jusqu'aux eaux libres du lac. Elles s'en échappent ensuite au travers de l'unique exutoire, le Maningory, situé au Nord-Est de la dépression. Le Maningory quitte ensuite la région de lac Alaotra et se prolonge en direction du Nord Est pour finalement se jeter dans l'Océan Indien (COLLETTA, ROJOT, 2006).

Le régime hydrologique du lac est intimement lié à celui des précipitations qui s'abattent sur les bassins versants de la région. Ce lien est d'autant plus compréhensible lorsque la disparition de la couverture végétale sur les tanety accentue les phénomènes de ruissellements.

En saison sèche, les eaux ne dépassent pas la cote de 750 mm. Par contre, en saison des pluies, le niveau monte de 2 mètres voire 5 mètres (en période cyclonique) (OGIER, 1989).

Le niveau de crues varie d'une année sur l'autre et n'est pas forcément lié au cumul des précipitations enregistrées pendant la saison des pluies considérée.

A partir des mois de mars ou avril, le niveau des eaux du lac décroît progressivement pour atteindre son niveau le plus bas en novembre et décembre. Là encore, les niveaux d'étiage varient selon les années (GUILLAUME, 2010).

### I.1.2.3. Unités Morpho pédologiques :

En 1984, RAUNET établit une classification des unités morpho pédologiques de l'Alaotra (cf. annexe n°3). L'étude met en évidence une répartition des unités depuis la périphérie vers le centre de la cuvette. Alors, différents types de sols selon leurs spécificités pédologiques et leurs régimes hydriques propres sont à distinguer, entre autres :

- les sols ferralitiques de *tanety* ;
- les sols de bas de pente ;
- les sols alluviaux (*baiboho*) et ;
- les sols de plaine.

## I.2. Moyens Humains :

Pendant la réalisation du terrain, plusieurs personnes sont consultées selon leurs compétences.

### I.2.1. Autorités :

Afin de pouvoir mener à terme la descente sur la zone d'étude, quelques visites de courtoisies auprès des autorités locales se sont avérées nécessaires. Ce sont le Chef de la région d'Alaotra Mangoro et le Directeur du Développement Régional. Ils doivent être au courant de l'existence de l'étude dans leur comté, en tant que premiers responsables.

Aussi, les Chefs Fokontany de chaque pisciculteur sont consultés afin de pouvoir faciliter l'accès auprès des éleveurs.

Enfin, les quartiers mobiles de chaque Fokontany sont les responsables de la sécurité et du bon fonctionnement des enquêtes et les visites des sites d'élevages.

### I.2.2. Techniciens :

Pour mieux cerner la situation de la pisciculture actuelle dans la zone du Lac Alaotra, les compétences du terrain des techniciens dans la zone d'étude s'avèrent indispensables. Ce sont les anciens et/ou actuels responsables techniques auprès des directions ministérielles (élevage, pêche et ressources halieutiques, environnement), des projets (PSDR, BVLac) et des ONG (MPE, Durrell Wildlife Conservation Trust).

### I.2.3. Eleveurs :

Lors de l'investigation menée, 39 enquêtes de pisciculteurs différents ont été effectuées. Et, par manque d'informations collectées dans 7 sites, 32 cas parmi eux ont été exploitées. Elles sont présentées dans le tableau n°2, figure n°3 et figure n°4.

Tableau n° 2: Liste des éleveurs enquêtés dans la zone d'étude.

Noms	Communes	Districtes	Noms	Communes	Districtes
E1	Ambato	Ambato	E15	Amparafa	Amparafa*
E3	Ambato	Ambato	E16	Amparafa	Amparafa*
E4	Amparintsokatra	Ambato	E18	Ambatomainy	Amparafa*
E6	Imerimandroso	Ambato	E13	Andrebakely	Amparafa*
E8	Ilafy	Ambato	E11	Andrebakely	Amparafa*
E12	Ilafy	Ambato	E10	Ambatomainy	Amparafa*
E14	Ilafy	Ambato	E9	Vohimena	Amparafa*
E17	Ampitatsimo	Ambato	E32	Vohimena	Amparafa*
E19	Ampitatsimo	Ambato	E7	Andilana	Amparafa*
E20	Ambato	Ambato	E2	Morarano Ch**	Amparafa*
E25	Ambatosoratra	Ambato	E26	Ampasikely	Amparafa*
E29	Ambatosoratra	Ambato	E27	Ampasikely	Amparafa*
E22	Andilanatoby	Ambato	E28	Amboavory	Amparafa*
E24	Ambohimandroso	Amparafa*	E30	Sahamamy	Amparafa*
E5	Amparafa	Amparafa*	E23	Vohitsara	Amparafa*
E31	Tanambe	Amparafa*	E21	Vohitsara	Amparafa*

\*Districte d'Amparafaravola

\*\*Commune Morarano Chrome

Source : Auteur, 2012

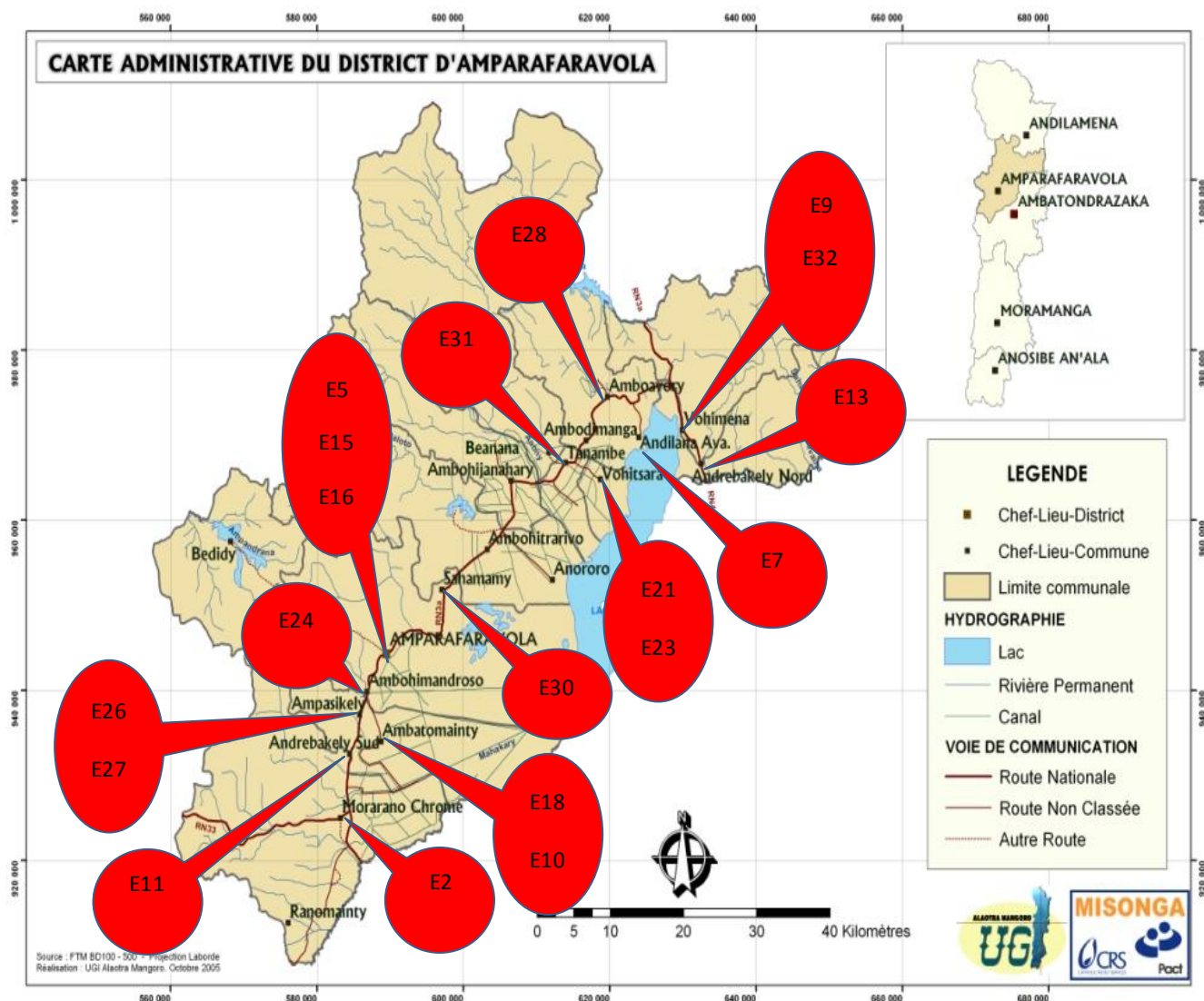


Figure n°3 : Répartition des pisciculteurs dans le district d'Amparafaravola

Source : Auteur, 2012

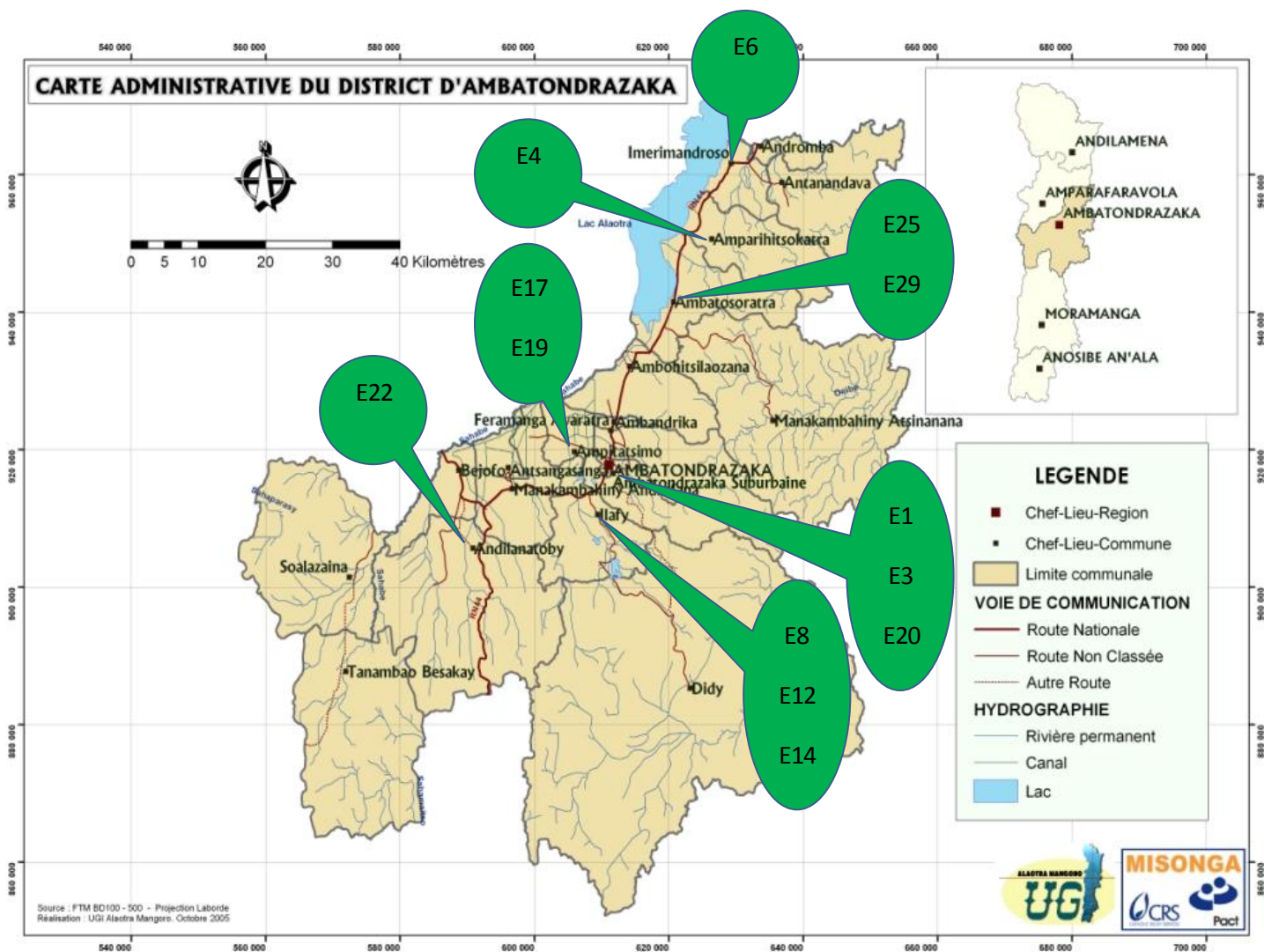


Figure n°4 : Répartition des pisciculteurs dans le district d'Ambatondrazaka

Source : Auteur, 2012

### I.3. Moyens biologiques :

#### I.3.1. Etangs :

Les étangs se diffèrent selon l'origine de l'eau d'alimentation (eau souterraine, pluies, plan d'eau), la façon de les vidanger (généralement non vidangeables), les matériaux et procédés de construction, et enfin, les méthodes d'exploitations piscicoles (en général, de grossissement).

Les étangs piscicoles sont remplis d'eaux douces : ce sont des étangs de stockage peu profonds. Cette technique permet la récolte du poisson.

Ils se présentent sous plusieurs formes selon l'aménagement et le choix des pisciculteurs.



En effet, le cycle biologique d'un étang piscicole se fait en 4 étapes (Annexe n°5) : le remplissage de l'étang, la production de poisson, la vidange de l'étang et l'assec. Dans le cas de la zone d'étude, seules les 2 premières étapes sont effectuées par les éleveurs.



Photo n°3 : étang de barrage à Amparafaravola



Photo n°2 : étang de source à Ampitatsimo



Photo n°1 : étang d'infiltration à Ambatomainty



Photo n°6 : étang de barrage bien aménagé à Amparintsokatra



Photo n°5 : étang de source bien aménagé à Ambatondrazaka



Photo n°4 : étang d'infiltration bien aménagé à Ambatondrazaka

### I.3.2. Espèces :

#### I.3.2.1. Tilapia :

Les *Tilapias* ont d'énormes qualités de rusticité et de plasticité ; ils ne demandent que peu d'interventions du pisciculteur. Mais, ils ont, en contrepartie, de gros défauts : croissance individuelle relativement lente, trop grande précocité dans la reproduction, valeur commerciale relativement faible (LEMASSON, 1957).

#### I.3.2.2. Carpe :

La carpe commune (*Cyprinus carpio L.*) est un poisson idéal pour la pisciculture. C'est un poisson bien adapté depuis bien longtemps à la pisciculture en étang de terre.

La carpe commune est omnivore. Elle se nourrit de toutes sortes d'aliments, de préférence des organismes du fond : des larves d'insectes, des mollusques, des crustacés, des insectes, du

zooplancton jusqu'aux aliments artificiels apportés par l'homme. La taille des proies augmente avec la taille du poisson. C'est une espèce fouisseuse, mangeuse de vase.

#### I.3.2.3. Cyprin doré :

Les Cyprin doré ou « Trondro gasy » (*Carassius auratus L.*) semblent avoir des exigences voisines de celles de la Carpe. Ils ont trouvé des biotopes qui leur conviennent particulièrement dans les zones marécageuses qui sont couverts de **Jones**, de **Papyrus** (Zozoro), de **Cypéracées**, de **Nénuphars** (THEREZIEN, 1960).

#### I.3.2.4. Fibata :

Fibata (*Ophiocephalus striatus sp.*), originaire des Philippines est un carnivore strict, très vorace, à large spectre alimentaire.

### I.4. Moyens de mesure :

#### I.4.1. Seau :

C'est le moyen de mesure le plus utilisé pour mesurer la production durant la récolte. Il s'agit d'un seau plastique de 15 litres et qui peut contenir de 11 à 18 Kg de poisson.



Photo n°7 : Seau en plastique de 15 litres

#### I.4.2. Balance :

Une balance dynamométrique avec une portée de 25 kg, a été utilisée pour peser les poissons lors de la vente, surtout ceux qui sont destinées à Antananarivo.



Photo n°8 : Balance dynamométrique

#### I.4.3. Mètre roulant :

Il s'agit d'un mètre roulant de 5 m qui permet de mesurer les dimensions et surfaces des étangs des pisciculteurs.



Photo n°9 : Mètre roulant de 5 m

#### I.5. Moyens financiers :

Tout les frais durant la réalisation du terrain jusqu'à l'impression de cet ouvrage sont à la charge de l'auteur.

#### I.6. Moyens de déplacement :

Tout les déplacements sont faits à l'aide des taxi-brousses, ou des taxi-bicyclettes, ou par des marches à pieds, selon l'accès aux sites.

#### I.7. Usage et fonctionnalité des typologies :

Le recours aux typologies permet de produire une information synthétique qui peut venir, à différentes échelles et selon diverses modalités, en appui aux décisions de gestion du secteur.

Les typologies peuvent avoir une fonction programmatique comme celle de la Banque mondiale (WORLD BANK, 2006). Elle vise à présenter les contraintes et les conditions de la promotion de l'aquaculture durable dans les pays en développement d'Afrique et d'Amérique du Sud. A partir d'une classification simple, des systèmes de production aquacole et des modèles entrepreneuriaux y sont associés. Il s'agit d'améliorer l'efficacité des politiques publiques en identifiant des sous-groupes des populations cibles différentes.

Dans d'autre cas, les typologies constituent un préalable : elles ont pour objet de structurer la connaissance des systèmes aquacoles. Ainsi, la typologie des systèmes piscicoles en étangs extensifs côtiers a été réalisée par STEVENSON et al. (2007). C'est un résultat intermédiaire qui leur permet d'étudier l'efficacité des facteurs de production au sein des différents types de systèmes décrits. De même, pour IRZ et STEVENSON. (2003 et 2004), les typologies des exploitations piscicoles leur servent à appréhender la vulnérabilité des communautés d'acteurs à la pauvreté.

## I.8. Avantages :

La connaissance de la région est un atout majeur durant la réalisation du terrain. La connaissance des techniciens, et la plupart des éleveurs, facilite l'entretien durant l'enquête.

L'existence de cette étude sert aux investisseurs (internes et/ou externes) d'un document de référence de la filière pisciculture dans la zone du Lac Alaotra.

## I.9. Limites :

Par manque de moyens et d'insécurité, cette étude n'a pas pu être effectuée dans le district d'Andilamena, dans les zones enclavées (Didy, Tanambao Besakay, Soalazaina, Manakambahiny Antsinanana) et dans les Fokontany loin des principaux axes routiers.

Les descentes sur le terrain ont parfois coïncidé avec les périodes des travaux des éleveurs pour la préparation du sol des rizières,... . Pour certains éleveurs, des difficultés ont été constatées pour organiser un rendez-vous. Dans d'autres cas, même si certains éleveurs ont accepté d'être parmi les enquêtés, le temps disposé pour l'entretien est très court, surtout pour discuter de leurs réponses, ce qui nuit à la fiabilité de certaines données.

## II. METHODES :

Cette partie va essayer de reprendre la question « comment ? ». Il s'agit de détailler les approches et les divers traitements des données, ainsi que, leurs avantages et leurs limites.

### II.1. Norme d'approche :

#### II.1.1. Choix des exploitations enquêtées :

Dans la zone d'étude, 54 exploitations ont été recensées (liste non officielle), élaborées à partir des entretiens effectués par des responsables (actuels/anciens) du développement local. 39 exploitations piscicoles ont été enquêtées par manque des moyens, d'insécurité et d'accès aux certains sites. Les exploitations ont été identifiées autour des principaux axes routiers et traduisent la diversité des pratiques des pisciculteurs. L'objectif est de pouvoir disposer d'un même niveau d'information pour l'ensemble des différentes productions piscicoles, d'une part, et de représenter la répartition des pisciculteurs selon les différentes pratiques des éleveurs dans la zone du Lac Alaotra, d'autre part.

Parmi les 39 exploitations enquêtées, et par manque d'informations collectées dans 7 sites, 32 parmi eux ont été traités dans cet ouvrage.

Avant la descente sur terrain, le protocole de recherche et le guide d'entretiens ou le plan d'enquêtes ont été rédigés. Un questionnaire type (annexe n°6) a été établi pour chaque maillon de la filière.

## II.1.2. Méthode de traitement des données :

### II.1.2.1. Traitement de données quantitatives :

Toutes les données brutes sont traitées par le Microsoft Excel pour obtenir le pourcentage et la distribution graphique.

Les données concernant les surfaces, les cycles, les nombres d'alevins, les composts, l'alimentation, les productions et les marges de bénéfices sont traitées par XLSTAT version 2012.6.08. afin d'obtenir la somme, la moyenne et les écart-types (cf. annexe n°8). Ces valeurs donnent une idée sur l'homogénéité des résultats et servent à l'analyse.

La base de calcul de l'amortissement de l'étang vient des données du M.P.E. . Elle est calculée à partir du frais de la construction de l'étang de 2 ares. Cela demande 70 HommeJours et une durée de vie utile de 15 ans.

Afin de pouvoir faire le traitement des données comptables de chaque groupe selon la synthèse, les éleveurs sont choisis en fonction de leurs productions destinées à la vente la plus proche de la moyenne du groupe.

### II.1.2.2. Méthode de typologies fondées sur la structure et typologies fonctionnelles :

Les classifications les plus classiques (et les plus anciennes) s'appuient sur des critères structurels et de finalités, tels que le type de production (alevins, poissons de consommation, poissons d'aquarium,...) ou de structures d'élevage (cages, enclos, étangs,...), la taille des exploitations et le degré d'intensification des différents facteurs de production (extensif ou intensif en foncier, main d'œuvre ou intrants). Les critères de volume et de destination de la production conduisent aux catégories de types pisciculture d'autosubsistance vers la pisciculture commerciale ou industrielle.

A partir des critères essentiellement « agro-économiques » (techniques et systèmes d'élevage, volumes et destination des productions, gestion économique des fermes),

LAZARD et *al.* (1991) proposent une classification des types de pisciculture en Afrique subsaharienne. Elle est articulée autour de quatre catégories d'élevage : autoconsommation, « petite » production marchande, pisciculture de type « filière » et pisciculture industrielle.

Des critères de nature sociale et économique ont ensuite été progressivement intégrés. Cela introduit des facteurs, tels que le type d'accès au foncier (propriété, fermage, métayage), mais aussi les caractéristiques des exploitants (âge, formation, origine, sexe,...). HEJDOVA (2006) propose ainsi, dans le cadre d'une étude anthropologique sur l'accès au foncier aquacole, une classification des systèmes de production de crevettes dans la province de Pampanga aux Philippines. Elle est basée, notamment, sur le fonctionnement des réseaux sociaux (liens clientélistes, économiques, moraux,...). Progressivement, les typologies tendent ainsi à intégrer des critères de plus en plus nombreux et variés qui associent des facteurs sociaux, économiques et techniques.

C'est le cas par exemple de la typologie réalisée par PEMSL et *al.* (2006) pour qualifier les systèmes d'élevage aquacole au Bangladesh. Cela conduit à l'identification des zones à fort potentiel qui aboutit à trois catégories : l'intensif, le semi-intensif et l'extensif amélioré.

Cependant, la très large majorité des typologies disponibles dans le domaine aquacole (surtout les anciennes telles que celles proposées par la FAO à l'échelle internationale) ont été réalisées sans échantillonnage préalable.

On peut citer, par exemple, celle de YAP (1999) qui fournit ainsi une classification de l'aquaculture rurale philippine simplement construite sur des types. Elle correspond aux espèces (algues, crustacés et poissons) et aux systèmes d'élevage. Or, la diversification des critères retenus nécessite une analyse rigoureuse. Cela s'appuie sur des protocoles d'échantillonnage assurant la représentativité des analyses. Ainsi, en 2002, la typologie des élevages de carpes en Asie, proposée par MICHIELSENS et *al.* (2002), s'appuie sur un échantillonnage de près de 2 500 fermes. Elles sont réparties dans neuf pays et des traitements statistiques d'analyse multifactorielle (composantes principales, clusters).

### II.1.2.3. ACM :

L'analyse des correspondances multiples (ACM) est une méthode qui permet d'étudier l'association entre au moins deux variables qualitatives. Elle permet en effet d'aboutir à des cartes de représentation sur lesquelles on peut visuellement observer les proximités entre les catégories des variables qualitatives et les observations.

L'ACM peut aussi être utilisé pour transformer des données qualitatives en des données quantitatives utilisables ensuite par des méthodes de classification.

C'est le logiciel XLSTAT version 2012.6.08. qui a été utilisé.

Il s'agit d'établir des typologies plus spécifiques. Ce qui permet des regroupements entre terrains à partir d'effectifs de variables plus réduites, et d'effectuer, ainsi, une sélection progressive des variables les plus discriminantes (tableau n°4). Au final, trois classifications ont été obtenues :

- classification structurelle avec six variables : la taille, l'alimentation et fertilisation, la production et destination et enfin les autres spéculations (tableau n°6 et figure n°17) ;
- classification fonctionnelle avec six variables : les espèces d'élevage, les cycles, la fragilité des digues, l'origine des alevins, le mode de captage de l'eau et enfin la propriété d'étang (tableau n°8 et figure n°18) et;
- classification de synthèse réunissant neuf variables de ces deux classifications : l'alimentation et fertilisation, la production et destination, les espèces et les origines des alevins, la taille de l'exploitation et la fragilité des digues, enfin, les autres spéculations (tableau n°10 et figure n°19).

Ainsi, chacune de ces trois typologies offre des classifications qui permettent de dépasser les divisions entre les terrains.

#### II.1.2.4. ACP :

L'ACP est une méthode statistique d'analyse des données quantitatives (continues ou discrètes) qui, une fois appliquée à l'étude de tableaux croisant individus et variables, permet d'obtenir un résumé descriptif des données (ZOUYED, 2005).

Le principe d'une ACP consiste à résumer l'ensemble des variables par un petit nombre de variables synthétiques appelées composantes principales obtenues par combinaisons linéaires des variables initiales. L'objectif d'une ACP est de faire une étude exploratoire à deux voies : un bilan de ressemblances entre individus et un bilan des liaisons entre variables. Ainsi, l'ACP tend à restituer le maximum de variance en utilisant le minimum de variables (ZOUYED, 2005).

#### II.1.2.5. Atouts et limites de l'ACM :

L'ACM est aux variables qualitatives ce que l'Analyse en Composantes Principales (ACP) est aux variables quantitatives. Elle permet en effet d'aboutir à des cartes de

représentation sur lesquelles on peut visuellement observer les proximités entre les catégories des variables qualitatives et les observations.

L'Analyse des Correspondances Multiples (ACM) peut aussi être vue comme la généralisation de l'AFC (Analyse Factorielle des Correspondances) au cas où l'on a plus de deux variables. S'il est possible de synthétiser un tableau à  $n$  individus et  $p$  ( $p > 2$ ) variables qualitatives dans un tableau dont la structure est proche d'un tableau de contingence, il est beaucoup plus commun en ACM de partir d'un tableau observations/variables.

Les limites de l'ACM viennent du fait que c'est une méthode de projection, et que la perte d'information induite par la projection peut entraîner des interprétations erronées.

## II.2. Avantages de la méthodologie:

Historiquement, le recours à une approche typologique apparaît comme le moyen le plus intuitif et adéquat pour s'affranchir aux variabilités environnementales (DRAKE & PEREIRA, 2002; HAWKINS et al., 2000 ; SCHUPP, 1992).

Les effectifs des éleveurs traités dans cet ouvrage sont représentatifs du point de vue statistique.

## II.3. Limites de la méthodologie:

Les principales limites de cette étude viennent par l'absence d'un encadreur professionnel durant la descente sur terrain.

Les groupes des pisciculteurs obtenus sont non homogènes à cause des manques de traitement de données entre les variables. Ainsi, la différence significative entre les différents groupes obtenus est non effectuée.

Pour pouvoir analyser la performance économique des pisciculteurs, diverses informations sur les flux des résultats d'exploitation ont donc été collectées auprès des éleveurs. Il faut préciser à ce niveau que les informations obtenues reposent sur la mémoire des enquêtés. Aussi, il faut avoir conscience des limites liées à la méthode de collecte et à la véracité des informations obtenues dans le cadre d'entretiens semi-ouverts.

L'analyse des résultats économiques repose ainsi sur des biais difficile à contourner. Il s'agit :

- de la traduction partielle des unités de mesures utilisées dans la zone d'étude ;



— de la nature même des questions posées au moment de l'enquête concernant la quantité de produits obtenus à l'année et;

— de la part consommée par le ménage.

Les exploitants ont éprouvé des difficultés pour apporter des réponses précises à ce sujet.

Au moment du traitement de ces données, des non-sens ont été constatés. De ce fait, il a été parfois nécessaire de retourner auprès des exploitants pour affiner les informations avant de les convertir en données comptables.

## DEUXIEME PARTIE : RESULTATS

### I. Système de production :

Selon BROSSIER en 1987, «le système de production est la combinaison des facteurs de production et des productions dans l'exploitation.»

#### I.1. Eleveurs :

Le chef d'exploitation figure parmi les invariants du système de production. Il constitue un centre de décision et une ressource active dans une entreprise. Son niveau d'instruction, son expérience influent beaucoup sur la raison d'être et le devenir de l'exploitation (LHOSTE ,1991).

##### I.1.1. Caractères sociaux et Systèmes de productions :

Tableau n° 3: Caractéristiques sociologiques des éleveurs dans la zone d'étude

DISTRICTS	Exploitation Pisci. Enquêtée	Sexe		Age Moyen de l'exploitation	Propriétaire d'étangs	
		M	F		Oui	Non
Ambatondrazaka	13	13		46,89	10	3
Amparafaravola	19	19		49,11	17	2
TOTAL	32	32		48	27	5

Source : auteur, 2012

La totalité des pisciculteurs sont du sexe masculin avec un âge moyen de 48 ans. Ce fait illustre bien la dominance des hommes dans l'exploitation Agricole et l'appropriation foncière.

#### I.1.2. Education :

D'après l'enquête réalisée sur terrain, le résultat du sondage est le suivant :

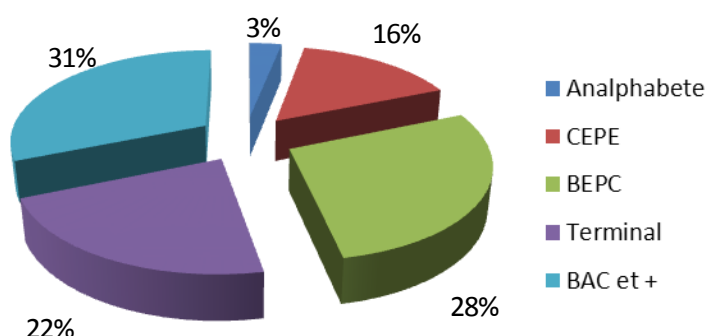


Figure n° 5: Les niveaux scolaires des éleveurs

Source : auteur, 2012

— 31% des éleveurs sont des bacheliers et quelques uns ont l'opportunité de faire des études supérieures ;

— 22% ont le niveau terminal ;

— 28% ont pu obtenir le diplôme de BEPC ;

— 16% des éleveurs procèdent le CEPE et ;

— enfin seul 3% des éleveurs, sont analphabètes.

### I.1.3. Ethnies :

La même enquête a donné le pourcentage suivant :

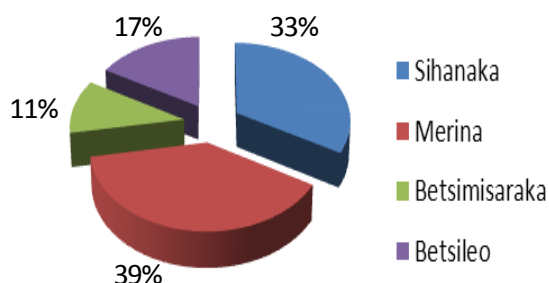


Figure n° 6: La Composition Ethnique des éleveurs

Source : auteur, 2012

— 39% des éleveurs sont des immigrants de l'Imerina ;

— 33% sont des Sihanaka ;

— 17% sont d'origine de Betsileo et ;

— 11% sont des Betsimisaraka.

La population des pisciculteurs dans la zone d'études est hétérogène, au niveau éducation et ethnique.

### I.1.4. Système de production :

La pisciculture fait partie du système de production des exploitations. A l'aide du terrain, on a l'occasion de connaître les activités des éleveurs enquêtés.

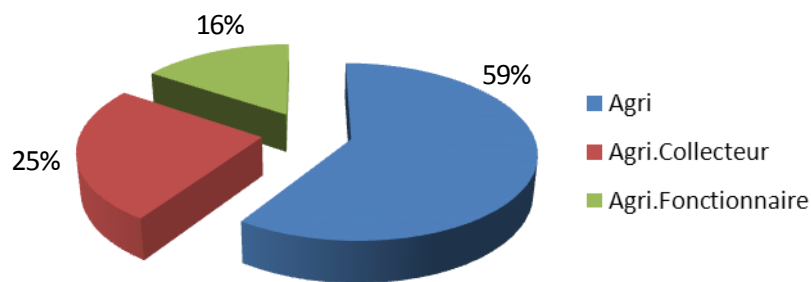


Figure n° 7: Les différents systèmes de production des pisciculteurs

Source : auteur, 2012

— 59% des éleveurs sont des agriculteurs ruraux, basés par des productions de rente et des activités off-farm (taxi-bicyclette, ouvrier agricole, minier, épicerie,...).

— 25% sont des agriculteurs (principalement de la riziculture) et collecteurs du riz et des produits céréaliers (maïs, soja, haricot, poids de cape, arachide,...). Ce sont des éleveurs situés en général dans les zones périurbaines.

— et, 16% sont fonctionnaires (instituteurs, infirmiers, bureaucrates, retraités) généralement placés dans la zone urbaine et pratiquent l'agriculture et l'élevage à des fins d'autoconsommation et les restes pour vente.

## I.2. Conduite d'élevage :

### I.2.1. Espèces élevées :

#### I.2.1.1. Espèces :

Principalement trois espèces sont élevées dans la zone d'étude : le Tilapia, la Carpe commune et le Cyprin doré. La figure n°8 présente la répartition des espèces élevées dans l'ensemble.

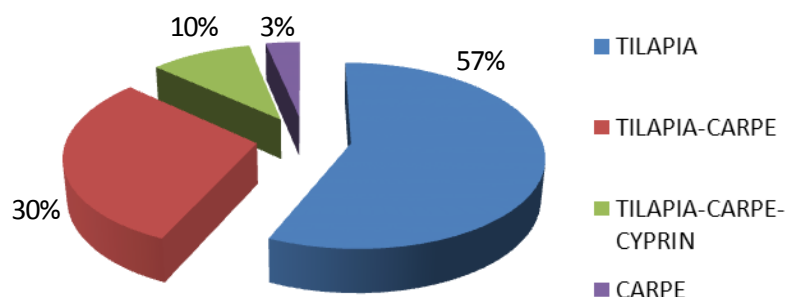


Figure n° 8: Les répartitions des espèces élevées

Source : auteur, 2012

Le tilapia est choisi surtout à cause de sa croissance relativement rapide et son alimentation inférieure aux niveaux de la chaîne alimentaire (Annexe n°4). Selon LAZARD (2009), le régime alimentaire de cette espèce est très plastique (de la fertilisation d'eau, aux aliments composés) principalement basé sur l'utilisation de produits et de sous-produits végétaux ou d'aliments composés à faible teneur en protéines (25 %). En fonction de son régime alimentaire, le tilapia peut atteindre la taille marchande de 400 g en 8 mois. Et, il peut être produit partout où l'eau est disponible.

Presque la totalité des éleveurs (97%) préfèrent l'élevage de tilapia dont :

- 57% exclusivement du tilapia ;
- 30% du tilapia et de la carpe commune et ;
- 10% du tilapia, du carpe commune et du cyprin doré.

La Carpe commune est l'espèce la plus adaptée à la pisciculture en étang et à la rizipisciculture. Elle a comme régime omnivore : elle consomme beaucoup de constituants du plancton. Elle s'adapte à des températures très variées et à des régions d'altitude très diverses (MARC VANDEPUTTE, 2009).

Son élevage représente 43% de la totalité, dont :

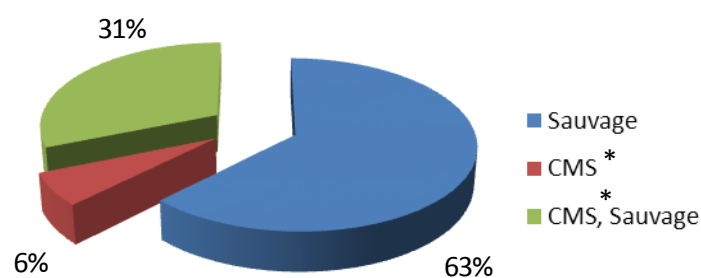
- 30% du carpe et du tilapia ;
- 10% du carpe, du tilapia et du cyprin doré et ;
- 3% exclusivement du carpe.

Le Cyprin doré semble avoir des exigences voisines de celles de la Carpe. Étant donné sa taille généralement petite, il prospère également très bien dans les rizières. Son régime alimentaire paraît être assez varié ; il consomme aussi bien des larves d'insectes que du plancton et des matières végétales.

Il représente 10% de la totalité des espèces, élevées en association avec du tilapia et de la carpe.

#### I.2.1.2. Origine des alevins :

En pisciculture, le choix et l'origine des alevins déterminent le rendement à la fin du cycle d'élevage.



\* CMS : Centre de Multiplication des Semences

Figure n° 9: Les répartitions des alevins élevés selon leurs origines

Source : auteur, 2012

La figure n° 9 montre les différentes sources d'alevins des éleveurs dans la zone du Lac Alaotra.

— 63% des exploitations élèvent des alevins sauvages issus de la rivière, du lac ou de l'étang lui même ;

— 6% des éleveurs achètent leurs alevins à la seule station d'alevinage CMS d'Anosiboribory et ;

— 31% d'alevins des exploitations proviennent du Centre de Multiplication des Semences d'Anosiboribory pour le premier élevage (espèce carpe commune) et le peuplement en poisson de l'étang est souvent complété (volontairement ou - cas le plus fréquent- involontairement) par d'autres espèces en provenance du milieu naturel proche (marigot, mare, lac...).

## I.2.2. Manipulation d'étangs :

### I.2.2.1. Eau :

La première condition requise pour l'implantation d'une pisciculture est la présence d'une source d'eau permanente et d'une topographie adaptée.

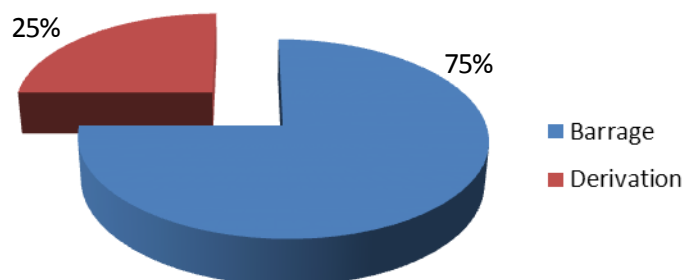


Figure n° 10: Les types d'étangs selon le mode de captage d'eau

Source : auteur, 2012

La répartition de la source d'eau est la suivante :

- 75% des étangs sont des étangs de barrage et ;
- 25% sont des étangs de dérivation.

#### I.2.2.2. Digues et entretiens :

Les digues font partie des pièces maîtresses de l'étang. La fragilité est due à la mauvaise conception. Et, elle reflète le niveau de la technicité des pisciculteurs. La figure suivante va faire comprendre les états de la digue des éleveurs.

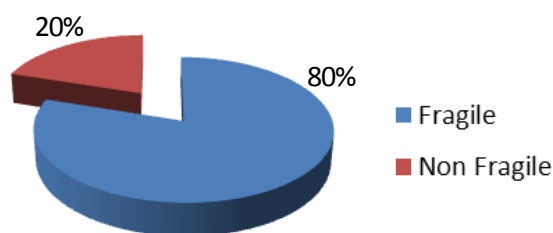


Figure n° 11: Les distributions selon la fragilité des digues d'étang

Source : auteur, 2012

La fragilité des digues se manifeste d'une part dans le cas d'élevage des carpes communes qui sont dues à leur comportement d'espèce fouisseuse. D'autre part, durant la saison de pluies, l'inondation risque de rompre la majorité des digues, ceci, à cause de l'emplacement de l'étang dans les bas fonds.

L'entretien des étangs se fait généralement lors de la récolte. Mais certains éleveurs le font systématiquement, c'est dans le cas où les étangs sont près de leur domicile.

#### I.2.2.3. Récolte :

Ceci est fait par vidange de l'étang à la fin du cycle d'élevage dans les cas des étangs vidangeables. Dans le cas contraire, les éleveurs pratiquent la pêche.

### I.2.3. Alimentation et la fertilisation :

#### I.2.3.1. Alimentation :

L'alimentation des poissons est généralement à partir d'une faible quantité d'intrants, la plupart du temps, elle est de faible valeur marchande et nutritionnelle.

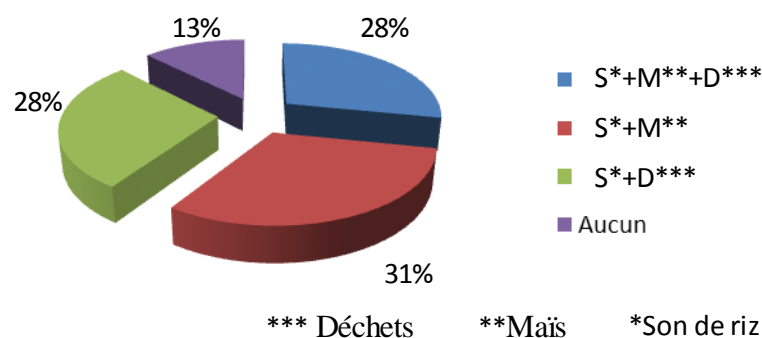


Figure n° 12: Les différents types d'apports en alimentation des poissons par les éleveurs

Source : auteur, 2012

- 31% des éleveurs alimentent leur poisson par le son de riz et du maïs ;
- 28% sont alimentés par de son du riz, maïs et des déchets de cuisines ;
- 28% sont nourris par le son du riz et des déchets de cuisines et ;
- 13% des éleveurs ne donnent aucun aliment à leur poisson et laissent juste la fertilisation naturelle d'eau les nourrir.

#### I.2.3.2. Fertilisation :

La pisciculture assure la production du poisson, et des populations algales. Ces dernières sont obtenues par l'utilisation des fertilisants qui sont à choix multiples selon leur disponibilité. La figure n°12 montre la pratique des pisciculteurs dans la zone d'étude.

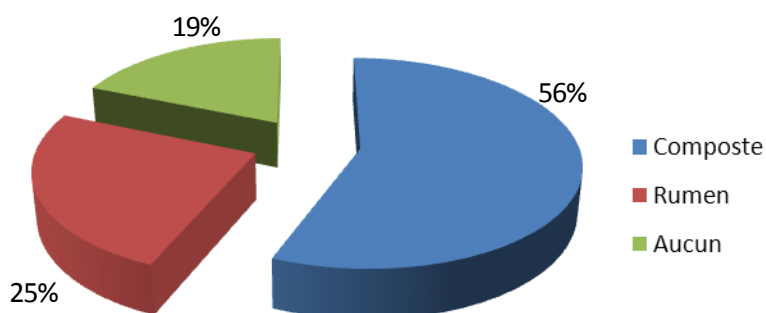


Figure n° 13: Les différents types d'apports en fertilisation des étangs

Source : auteur, 2012

La fertilisation de l'eau de l'étang est assurée par le remplissage de la compostière avec des bouses de zébus et des déchets végétaux (compost) et le contenu du rumen des bœufs.



L'alimentation et la fertilisation sont effectuées principalement avec du son du riz et de déchets ménagers. Ils sont distribués directement ou mélangés à des végétaux (herbes, feuilles de tubercules...) pour constituer une compostière dans un coin de l'étang (système très largement diffusé par les différents projets FAO en Afrique; MILLER, 1976; VINCKE, 1976).

#### I.2.4. Production et la commercialisation :

##### I.2.4.1. Production :

La production totale est de 13,18 tonnes (toutes espèces confondues) sur 4,11 ha d'étangs d'élevage. Ce qui donne 3,21 t/ha, elle varie de 0,37 t/ha à 6,83 t/ha.

La figure n°12 montre la distribution de chaque espèce à la totalité de la production des éleveurs.

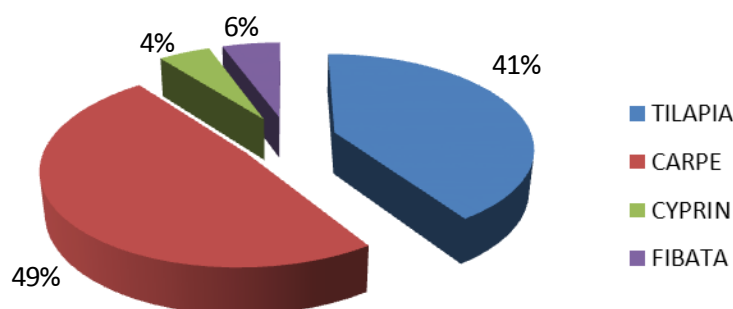


Figure n° 14: La répartition des productions par espèce

Source : auteur, 2012

Elle se repartit comme suit :

- 49% de la production piscicole en étang est assurée par la carpe commune avec 6,48 tonnes ;
- 41% sont des tilapias avec un tonnage de 5,42 tonnes ;
- 5% sont de « Fibata » (0,73 tonne), espèce prédatrice introduite involontairement, par le cours d'eau, du milieu naturel à l'étang et ;
- 4% sont de cyprin doré de 0,55 tonne.

Avec une taille moyenne de 250 grammes de poisson marchand, le nombre moyen de poisson produit est de 1 poisson/ m<sup>2</sup> qui varie de 0,15poisson/ m<sup>2</sup> à 2,73poisson/ m<sup>2</sup>.

#### I.2.4.2. Cycles :

Le cycle de production d'une pisciculture détermine la durée de l'élevage. Il est différent selon les techniques d'élevages adoptées par l'éleveur.

Pendant l'étude menée, et à l'aide des entretiens par les éleveurs, les résultats des données recueillies ont permis de distinguer les différents cycles d'élevage des pisciculteurs dans la zone d'étude.

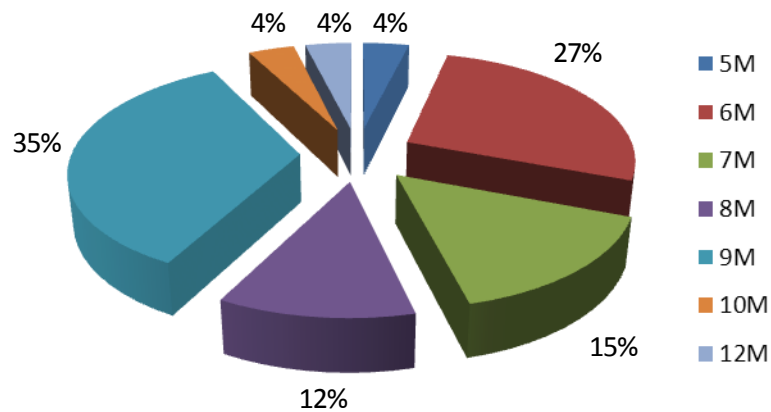


Figure n°15: La répartition des productions par espèce

Source : auteur, 2012

Le cycle varie selon l'endroit et les conditions de récolte. Le cycle d'élevage de 9 mois représente la majorité des pratiques. Il s'agit de 35% des éleveurs totaux. Ceci est suivi par 27% ceux qui ont un cycle de 6 mois ; 15% ceux qui ont un cycle de 7 mois ; 12% ceux qui ont un cycle de 8 mois.

### I.2.4.3. Commercialisation :

Le schéma suivant montre le circuit de commercialisation des poissons issus d'un étang d'élevage

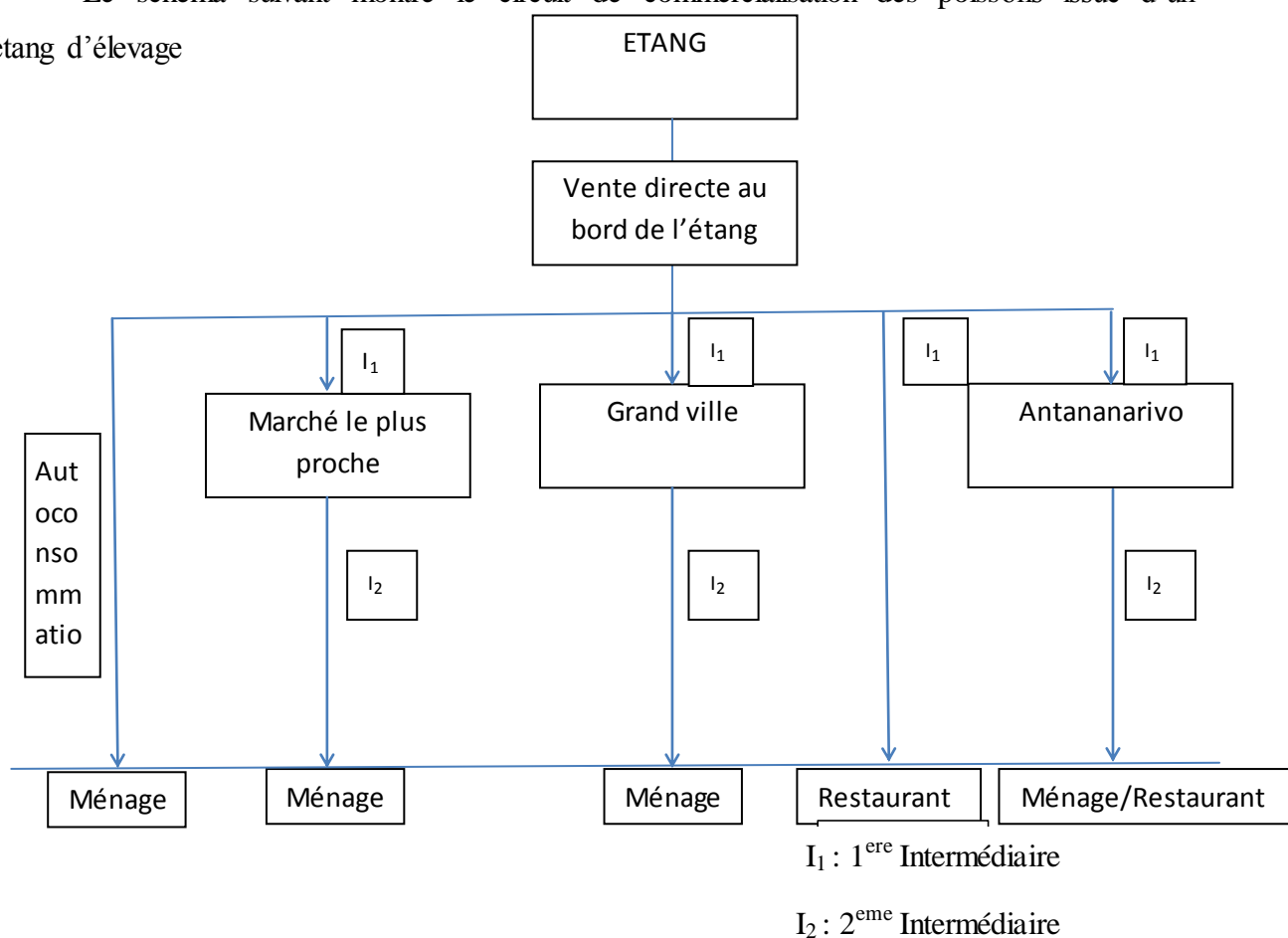


Figure n° 16: Schéma de circulation des poissons issus par les étangs d'élevage.

Source : auteur, 2012

## II- Typologie adaptée des exploitations :

### II.1. Structure :

Le regroupement des éleveurs selon les six variables de structure (cf. annexe n°8) est présenté par la figure 17 ci-dessous.

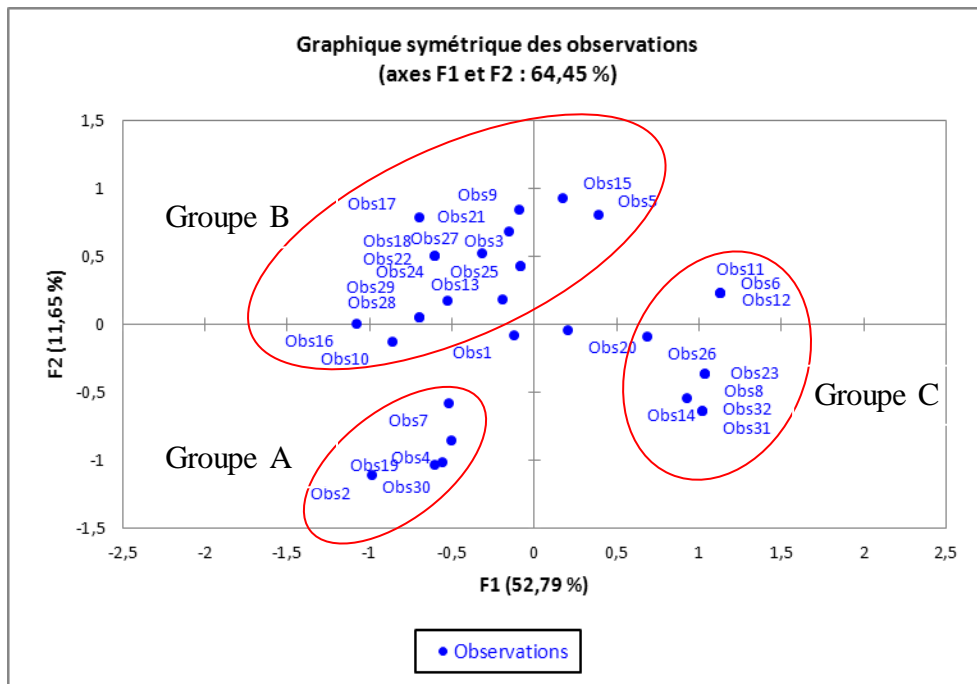


Figure n° 17: Typologie structurale à partir des six variables discriminantes.

Source : Auteur, 2012

Chaque groupe peut se résumer comme :

Tableau n° 4: Classification structurelle des systèmes aquacoles.

Groupe A	Groupe B	Groupe C
1. Taille Petite	1. Taille Moyenne	1. Taille Grande
2. Alimentation Simple	2. Alimentation Simple	2. Alimentation Simple
3. Avec Compost	3. Avec Compost ou Rumen	3. Avec Compost
4. Production Faible	4. Production Moyenne	4. Production élevée
5. Produits majoritaires : Autoconsommation	5. Produits destinés à la vente locale et à Antananarivo	5. Produits destinés à Antananarivo
6. Profession : agriculteurs	6. Profession : agriculteurs (majoritaire), fonctionnaire, collecteur.	6. Profession : agriculteurs, fonctionnaire, collecteur.
En résumé on peut qualifier ces groupes de la façon suivante		
Exploitation de petite taille, faible production d'autoconsommation avec alimentation simple et fertilisation.	Exploitation de taille moyenne, de production moyenne destinée à la vente locale et à Antananarivo avec alimentation simple et fertilisation par compost ou rumen.	Exploitation de grande taille, de production modérée destinée à Antananarivo avec alimentation simple et fertilisation.
Effectifs		
9 exploitations (30%)	16 exploitations (53%)	5 exploitations (17%)

Source : Auteur, 2012

## II.2. Fonction :

La répartition des éleveurs selon les six variables de fonctions (cf. annexe n°8) est donnée par la figure n° 18.

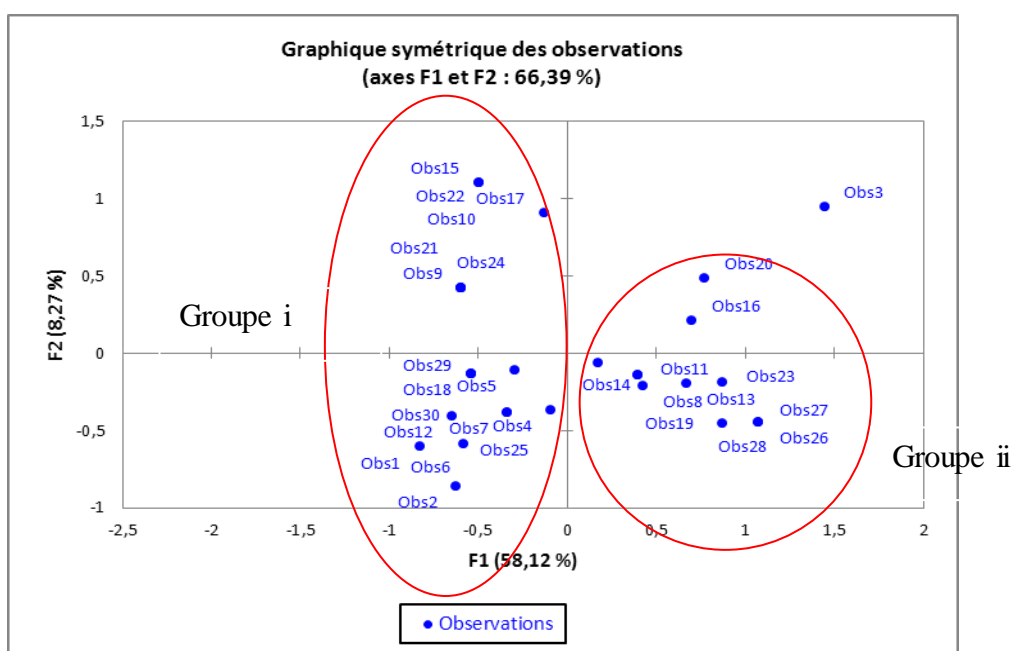


Figure n° 18: Typologie fonctionnelle à partir des 6 variables discriminantes.

Source : Auteur, 2012

Les caractéristiques de chaque groupe déterminé sont données par le tableau n°8 ci-dessous.

Tableau n° 5: Classification fonctionnelle des systèmes aquacoles.

Groupe i	Groupe ii
1. Espèces Tilapia	1. Espèces Tilapia, Carpe, Cyprin doré
2. Origine des alevins : sauvage	2. Origine des alevins : CMS et sauvage
3. Digue fragile	3. Digue fragile
4. Etangs de Barrage en majorité	4. Etangs de Barrage
5. Propriétaire d'étangs en majorité	5. Propriétaire d'étangs
6. Cycle de 7 à 9 mois	6. Cycle de 6 à 9 mois
En résumé on peut qualifier ces groupes de la façon suivante	
Eleavage exclusif des <i>Tilapias</i> d'origine sauvage durant 8 mois en moyenne dans des étangs de barrages à digues fragiles	Polyculture ( <i>Tilapia</i> , <i>Carpe</i> et <i>Cyprin doré</i> ) dans des étangs de barrages à digue fragile pendant 7 mois en moyenne, les alevins sont issues de la CMS (surtout les <i>Carpes</i> ) et à l'état sauvage (pour les <i>Tilapias</i> )
Effectifs	
18 exploitations (62%)	11 exploitations (38%)

Source : Auteur, 2012

### II.3. Synthèse :

La répartition des éleveurs selon les 9 variables de synthèse (cf. annexe n°8) est donnée par la figure n°19.

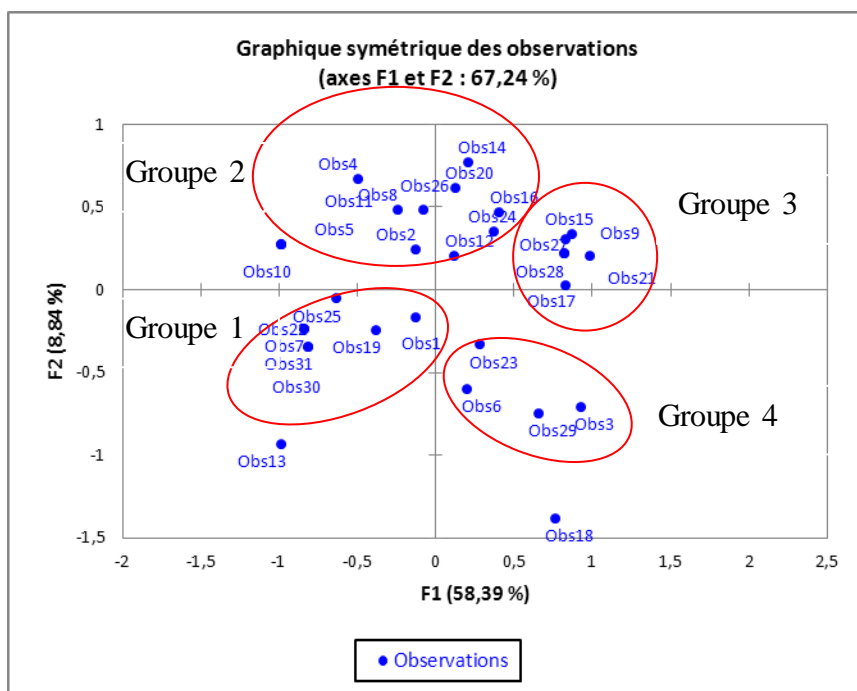


Figure n° 19 : Typologie globale à partir des 9 variables de synthèse.

Source : Auteur, 2012

Les caractéristiques de chaque groupe déterminé sont données par le tableau n°10 ci-après.

Tableau n° 6: Classification de synthèse des systèmes aquacoles.

Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3	Groupe 4
1. Taille petite	1. Taille moyenne	1. Taille moyenne	1. Taille moyenne
2. Espèce : <i>Tilapia</i>	2. Espèce : <i>Tilapia</i> , <i>Carpe</i>	2. Espèce : <i>Tilapia</i> , <i>Carpe</i>	2. Espèce : <i>Tilapia</i> , <i>Carpe</i>
3. Origine d'alevins : sauvages	3. Origine d'alevins : sauvages	3. Origine d'alevins : CMS et sauvages	3. Origine d'alevins : CMS et sauvages
4. Alimentation simple	4. Alimentation simple	4. Alimentation simple	4. Alimentation simple
5. Avec Compost	5. Avec ou pas des Composts	5. Avec des Rumens	5. Avec des Composts
6. Production Faible	6. Production Moyenne	6. Production Modérée	6. Production Moyenne
7. Destinée à l'Autoconsommation	7. Destinée au marché local	7. Destinée à Antananarivo	7. Destinée à Antananarivo
8. Digue fragile	8. Digue fragile	8. Digue fragile	8. Digue non fragile
9. Profession : agriculteur	9. Profession : agriculteur, collecteur, fonctionnaire	9. Profession : agriculteur, collecteur	9. Profession : agriculteur, fonctionnaire
En résumé on peut qualifier ces groupes de la façon suivante			
Exploitation de petite taille d'élevage de <i>Tilapia</i> avec des alevins non contrôlés, en utilisant des fertilisants et avec une faible production	Exploitation de taille moyenne d'élevage de <i>Tilapia</i> en Polyculture ( <i>Tilapia</i> , <i>Carpe</i> et <i>Cyprin doré</i> ) avec des alevins non contrôlés, en utilisant des fertilisants et avec une production moyenne	Exploitation de taille moyenne en Polyculture ( <i>Tilapia</i> et <i>Carpe</i> ) avec des alevins issus de la CMS (pour la <i>Carpe</i> ) et sauvage (pour les <i>Tilapias</i> ), en utilisant le Contenu du Rumen des bœufs comme fertilisant et avec une production modérée	Exploitation de grande taille d'élevage de <i>Tilapia</i> en Polyculture ( <i>Tilapia</i> et <i>Carpe</i> : alevins issus de la CMS), les alevins de <i>Tilapia</i> (monoculture) sont en état sauvage, en utilisant des fertilisants et avec une production moyenne
Effectifs			
7 exploitations (28%)	9 exploitations (32%)	6 exploitations (24%)	4 exploitations (16%)

Source : Auteur, 2012



### II.3.1. Groupe 1 :

#### II.3.1.1. Conduite d'élevage :

Tableau n° 7: Origine des alevins et conduite en fertilisation et alimentation des éleveurs

Eleveurs	Cycles (mois)	Alevins		Compost		Alimentation (son de riz)			Dechets		
		Origine	Quantité (Seaux)	Fréquence / Cycle	Quantité (Charrette)	Distribution (Kg)	Fréquence / mois	Quantité / cycle	Distribution (Kg)	Fréquence / mois	Quantité / cycle
E1	9	Sauvage	5	6	6	5	2	90	3	2	54
E8	7	Sauvage	1	3	1,5	1	2	14	0,5	2	7
E20	9	Sauvage	2	3	1,5	1,5	2	27	1	2	18
E23	8	Sauvage	1,5	4	2	1	2	16	0,5	2	8
E26	8	Sauvage	1,5	3	1,5	1	2	16	0,5	2	8
E31	9	Sauvage	1,5	3	1,5	1,5	2	27	1	2	18
E32	9	Sauvage	1,5	2	1	1	2	18	0,5	2	8

Source : Auteur, 2012

Tableau n° 8: Analyse de production des éleveurs

Eleveurs	Superficie (Are)	Production				Destination		
		Kg/Are	Tilapia	Autres	Total	% Auto	Auto (Kg)	Vente Locale (Kg)
E1	15,5	14,51	225	45	270	60	162	108
E8	0,8	51,88	41,5	10	51,5	60	30,9	20,6
E20	2,4	45,83	110	25	135	60	81	54
E23	1,46	22,6	33	8	41	50	20,5	20,5
E26	1,37	18,25	25	7	32	50	16	16
E31	1,52	25,66	39	9	48	50	24	24
E32	1,24	20,16	25	6	31	50	15,5	15,5
Total	24,29		498,5	110	608,5			258,6

Source : Auteur, 2012

### II.3.1.2. Analyse de la rentabilité :

Cas de l'éleveur E31

Tableau n° 9: Analyse de la rentabilité de l'exploitation

Désignation		Unité	Quantité	PU (Ar)	Montant (Ar)
Charges	Alevins	Seaux	1,5	10000	15 000
	Compost	Charrette	1,5	3000	4500
	Son de riz	Kg	16	350	9450
	Déchets	Kg	8	50	900
	Amortissements				7 093,8
Total 1 (A)					36 943,8
Chiffre d'Affaire	Vente de Tilapia	Kg	24	2000	48 000
Total 2 (B)					48 000
Résultat	Résultat d'exploitation (Ar) (B)-(A)				11 056,2
	Résultat /Are (Ar/Are)				7 273,8

Source : Auteur, 2012

Dans ce groupe, l'approvisionnement en alevins tient presque la moitié de la charge tandis que la production est de 24 Kg, d'où un résultat de 7 273,8 Ariary par Are.

La destination de la production est à l'autoconsommation, seuls les restes sont vendus au marché local le plus proche, et le prix de vente est de 2 000 Ariary le Kilo.

Tableau n° 10: Coût de production d'exploitation

Charges (Ar) (D)	36 943,8
Production (Kg) (P)	24
Coût de production (Ar/Kg) (D/P)	1 539,3

Source : Auteur, 2012

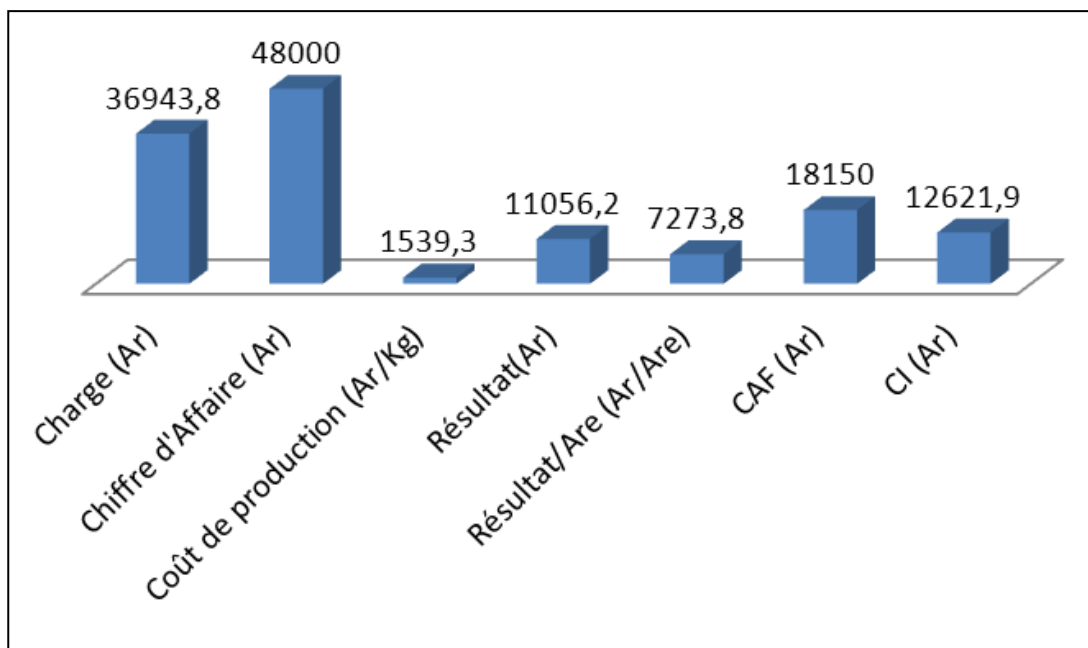
Tableau n° 11: Capacité d'autofinancement et d'investissement

	Montant (Ar)	Capacité d'Autofinancement	Capacité d'Investissement
Amortissement	7 093,8	18 150 Ar	12 621,9 Ar
Résultat	11 056,2		
½ Résultat	5 528,1		

Source : Auteur, 2012

Avec un résultat de 11 056,2 ariary, la capacité d'autofinancement de l'éleveur 31 (représentation du groupe 1) est évaluée à 18 150 ariary. La capacité d'autofinancement permet à l'éleveur de faire un réinvestissement afin d'étendre son exploitation. La capacité d'investissement de l'éleveur traditionnel est estimée à 12 621,9 ariary.

La figure n°20 représente de la rentabilité de l'éleveur E31 (représentatif du groupe 1).



CAF : Capacité d'Autofinancement

CI : Capacité d'Investissement

Figure n°20 : Rentabilité de E31

Source : Auteur, 2012

## II.3.2. Groupe 2 :

### II.3.1.1. Conduite d'élevage :

Tableau n° 12 : Origine des alevins et conduite en fertilisation et alimentation des éleveurs

Eleveurs	Cycles (mois)	Alevins		Compost		Alimentation					Déchets		
		Sauvage (Seaux)	CMS (Unité)	Fréquence/ Cycle	Quantité (Charrette)	Distribution (Kg)		Fréquence/ mois	Quantité/ cycle		Distribution (Kg)	Fréquence/ mois	Quantité/ cycle
						Son de riz	Maïs		Son de riz	Maïs			
E3	9	3		6	3	5	2	3	135	54	1	3	27
E5	7	2		0	0	4	2	3	84	42	2,5	3	52,5
E9	9	2		0	0	5	2	3	135	54	2	3	54
E13	6	5	300	0	0	6	3	3	108	54	2,5	3	45
E15	7	2	150	6	6*	2	1	3	42	21	0	3	0
E17	8	2,5		6	6*	2	1	3	48	24	1	3	24
E21	6	2	200	0	0	6	3	3	108	54	1	3	18
E25	6	3	250	5	2,5	4	1,5	3	72	27	1	3	18
E27	9	2		7	7*	2	1	3	54	27	0	3	0

\*Utilisation du contenu du rumen à la place du compost.

Source : Auteur, 2012

Tableau n° 13: Analyse de production des éleveurs

Eleveurs	Superficie (Are)	Production				Destination		
		Kg/Are	Tilapia et Carpe(Kg)	Autres(Kg)	Total	% Auto	Auto	Vente locale
E3	4,5	46,67	210	47	257	45	115,65	141,35
E5	2,5	39,2	98	20	118	35	41,3	76,7
E9	2,8	37,5	105	16	121	40	48,4	72,6
E13	45	3,67	165	27	192	40	76,8	115,2
E15	2,5	36	90	17	107	35	37,45	69,55
E17	4,05	48,15	195	39	234	45	105,3	128,7
E21	3,05	37,7	115	17	132	40	52,8	79,2
E25	4,34	33,87	147	22	169	40	67,6	101,4
E27	2,35	43,83	103	12	115	30	34,5	80,5
Total	71,09		1 228	217				865,2

Source : Auteur, 2012

### II.3.1.2. Analyse de la rentabilité :

Cas de l'éleveur E25

Tableau n° 14: Analyse de la rentabilité de l'exploitation

Désignations		Unité	Quantité	PU (Ar)	Montant (Ar)
Charges	Alevins	Seaux	3	10000	30 000
		Unité	250	100	25 000
	Compost	Charrette	2,5	3000	7 500
	Son de riz	Kg	72	350	25 200
	Maïs	Kg	27	400	10 800
	Déchets	Kg	18	50	900
	Amortissements				20 254,8
Total 1 (A)					119 654,8
Chiffre d’Affaire	Autres	Kg	13,2	2000	26 400
	Vente du Carpe	Kg	75	3000	225 000
	Vente de Tilapia	Kg	13,2	2000	26 400
Total 2 (B)					277 800
Résultat	Résultat d’exploitation (Ar) (B)-(A)				158 145,2
	Résultat /Are				63 258,1

Source : Auteur, 2012

Les alevins sont issus de deux façons : par le centre de multiplication de semence (pour les alevins des carpes) et par les divers plans d'eau pour les alevins de Tilapia.

Le résultat par are de surface est de 63 258 Ariary par Are.

Tableau n° 15: Coût de production d'exploitation

Charges (Ar) <b>(D)</b>	119 654,8
Production (Kg) <b>(P)</b>	101,4
Cout de production (Ar/Kg) <b>(D/P)</b>	1 180

Source : Auteur, 2012

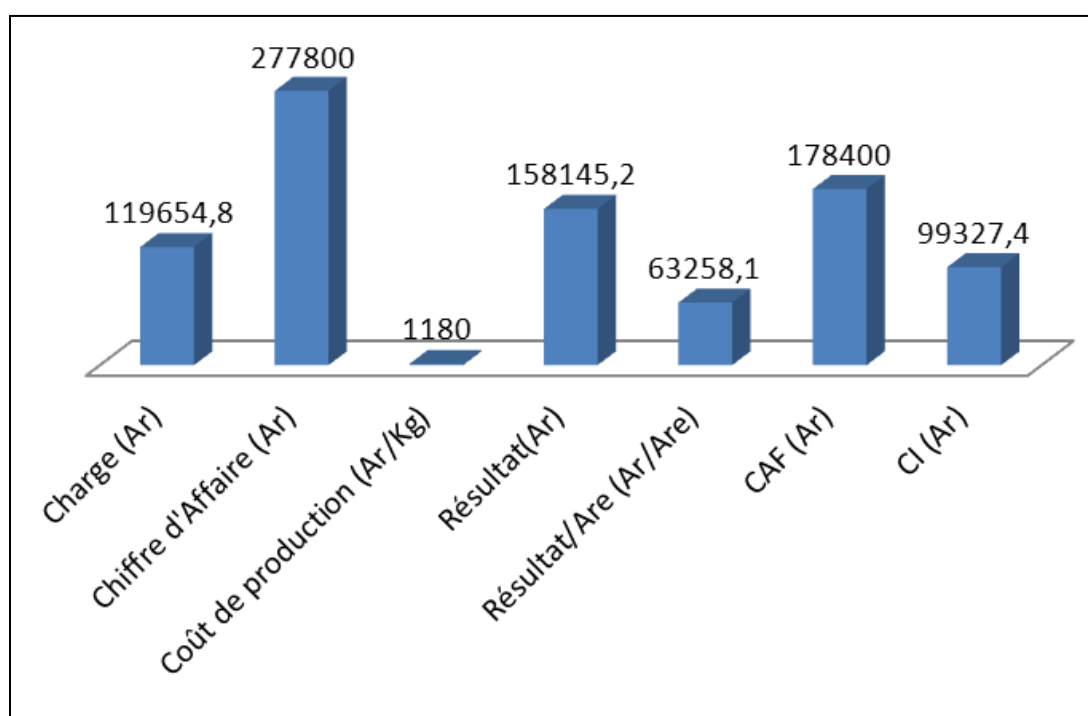
Tableau n° 16: Capacité d'autofinancement et d'investissement

	Montant (Ar)	Capacité d'Autofinancement	Capacité d'Investissement
Amortissement	20 254,8	178 400 Ar	99 327,4 Ar
Résultat	158 145,2		
½ Résultat	79 072,6		

Source : Auteur, 2012

Le résultat enregistré est de 158 145,2 ariary, la capacité d'autofinancement de l'éleveur 25 (représentation du groupe 2) est évaluée à 178 400 ariary. La capacité d'autofinancement permet à l'éleveur de faire un réinvestissement afin d'étendre son exploitation. La capacité d'investissement de l'éleveur traditionnel est estimée à 99 327,4 ariary.

La figure n°21 représente de la rentabilité de l'éleveur E25 (représentatif du groupe 2).



Source : Auteur, 2012

CAF : Capacité d'Autofinancement

Figure n°21 : Rentabilité de E25

CI : Capacité d'Investissement

### II.3.3. Groupe 3 :

#### II.3.3.1. Conduite d'élevage :

Tableau n° 17: Origine des alevins et conduite en fertilisation et alimentation des éleveurs

Eleveurs	Cycles (mois)	Alevins		Compost		Alimentation				
		Sauvage (Seaux)	CMS (Unité)	Fréquence/ Cycle	Quantité (Charrette)	Distribution (Kg)		Fréquence/ mois	Quantité/ cycle	
						Son de riz	Maïs		Son de riz	Maïs
E10	9	5	350	0	0	5	3	4	180	108
E16	12	7	450	14	14*	3,5	1,5	4	168	72
E18	6	2	200	8	8*	2	1	4	48	24
E22	7	4	350	8	8*	3	1	4	84	28
E28	6	6	400	8	8*	4	1,5	4	96	36
E29	6	8	500	9	9*	5,5	2,5	4	132	60

\*Utilisation du contenu de la rumen à la place des composts

Source : Auteur, 2012

Tableau n° 18: Analyse de production des éleveurs

Eleveurs	Superficie (Are)	Production				Destination		
		Kg/Are	Tilapia et carpe (Kg)	Autres (Kg)	Total (Kg)	% Auto	Auto (Kg)	Vente Tanà (Kg)
E10	6,5	49,2	320	55	375	10	37,5	337,5
E16	9	68,3	615	114	729	10	72,9	656,1
E18	2,75	57,3	157,5	18	175,5	9	15,795	159,705
E22	5,04	37,7	190	20	210	9	18,9	191,1
E28	7,92	38,4	304	59	363	10	36,3	326,7
E29	9,53	41,1	392	74	466	10	46,6	419,4
Total	40,74		1 978,5	340	2 318,5			2 090,505

Source : Auteur, 2012

La production totale destinée à la vente pour Antananarivo par le groupe 3 (offre) est de 2 090,5 Kg de poisson toute espèce confondue.

#### II.3.3.2. Analyse de la rentabilité :

Cas de l'éleveur E10

Tableau n° 19: Analyse de la rentabilité de l'exploitation

Désignation		Unité	Quantité	PU (Ar)	Montant (Ar)
Charges		Seaux	5	13000	65 000
	Alevins	Unité	350	325	113 750
	Son de riz	Kg	180	350	63 000
	Maïs	Kg	108	400	43 200
	Amortissements				30 335,5
Total 1 (A)					315 285,5
Chiffre d'Affaire	Autres	Kg	49,5	2000	99 000
	Vente du Carpe	Kg	190	3500	665 000
	Vente de Tilapia	Kg	98	3000	294 000
Total 2 (B)					1 058 000
Résultat	Résultat d'exploitation (Ar) (B)-(A)				742 714,5
	Résultat /Are (Ar/Are)				114 263,8

Source : Auteur, 2012

La charge des alevins est de 178 750 Ariary, elle occupe 56,7% de la charge totale.

La vente des poissons se fait de deux façons :

- les carpes et les tilapias sont destinés au consommateur de la capitale avec des prix d'achat le plus favorable du marché (3500 Ar/Kg pour la carpe et 3000 Ar/Kg pour le tilapia) ;
- les autres production ( « Fibata », Cyprin) sont destinés au marché local avec le prix de 2000 Ar/Kg ;

Le résultat à l'are obtenue par ce groupe est de 114 263,8 Ariary par are.

Tableau n° 20: Coûts de production d'exploitation

Charges (Ar)	315 285,5
Production (Kg)	337,5
Coût de production (Ar/Kg)	934,2

Source : Auteur, 2012

La production obtenue par le groupe 3 est de 337,5 Kg de poissons. Elle est destinée à la vente. Avec une charge totale de production de 315 285,5 Ariary, le coût de production par kilo des poissons vendus est de 934,2 Ariary/Kg.



Tableau n° 21: Capacité d'autofinancement et d'investissement

	Montant (Ar)	Capacite d'Autofinancement	Capacite d'Investissement
Amortissement	30 335,5	773 050 Ar	401 692,75 Ar
Résultat	742 714,5		
½ Résultat	371 357,25		

Source : Auteur, 2012

Le résultat enregistré est de 742 714,5 ariary, la capacité d'autofinancement de l'éleveur 10 (représentation du groupe 3) est évaluée à 773 050 ariary. La capacité d'autofinancement permet à l'éleveur de faire un réinvestissement afin d'étendre son exploitation. La capacité d'investissements de l'éleveur traditionnel est estimée à 401 692,75 ariary.

La figure n°22 représente de la rentabilité de l'éleveur E10 (représentatif du groupe 3).

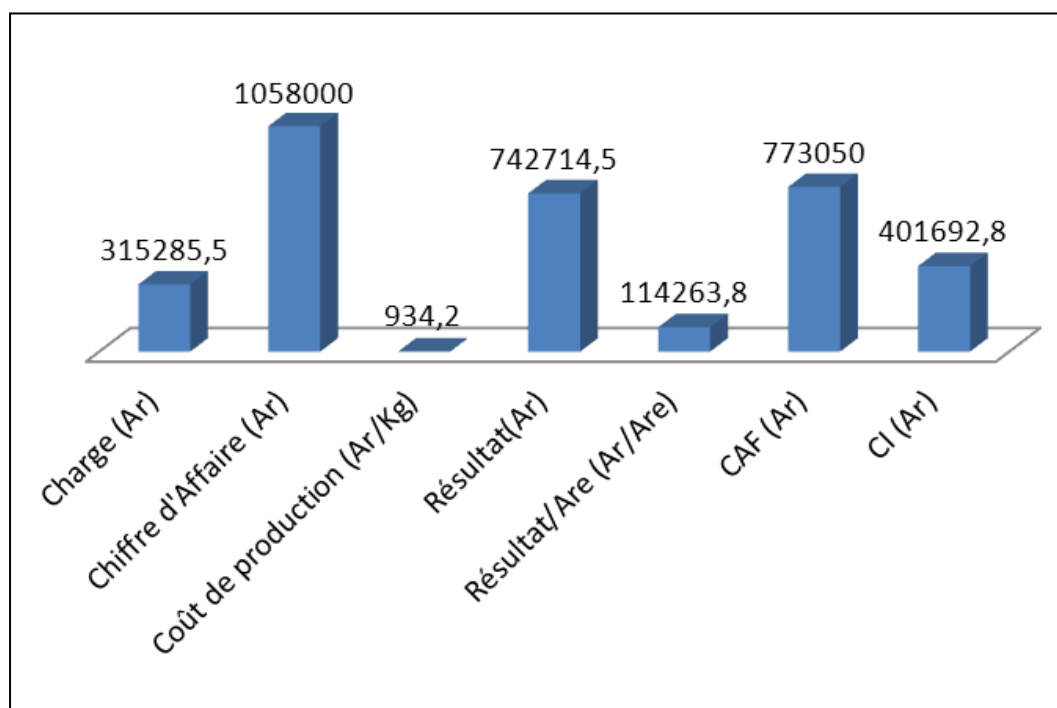


Figure n°22 : Rentabilité de E10

CAF : Capacité d'Autofinancement

Source : Auteur, 2012

CI : Capacité d'Investissement

## II.3.4. Groupe 4 :

### II.3.4.1. Conduite d'élevage :

Tableau n° 22: Origine des alevins et conduite en fertilisation et alimentation des éleveurs

Eleveurs	Cycles (mois)	Alevins		Compost		Alimentation				
		Sauvage (Seaux)	CMS (Unité)	Fréquence/ Cycle	Quantité (Charrette)	Distribution (Kg)		Fréquence/ mois	Quantité/ cycle	
						Son de riz	Maïs		Son de riz	Maïs
E9	10	21	1000	20	200	18	12	4	720	480
E13	5	27	0	0	0	17	10	4	340	200
E15	9	4	0	9	9	2	1	4	72	36
E25	6	15	0	16	16*	0	0	0	0	0

\*Utilisation de la contenu du rumen à la place des compostes

Source : Auteur, 2012

Tableau n° 23: Analyse de production des éleveurs

Eleveurs	Superficie (Are)	Production				Destination		
		Kg/Are	Tilapia et Carpe (Kg)	Autres (Kg)	Total (Kg)	% Auto	Auto (Kg)	Vente Tanà (Kg)
E9	36	38,8	1 395	288	1683	9	151,47	1 531,53
E13	20	30	600	154	754	9	67,86	686,14
E15	2,4	45,8	110	34	144	10	14,4	129,6
E25	13,42	18,6	250	46	296	10	29,6	266,4
TOTAL	71,82		2 355	522				2 613,67

Source : Auteur, 2012

### II.3.4.2. Analyse de la rentabilité :

Cas de l'éleveur E13

Tableau n° 24: Tableau 28: Analyse de la rentabilité de l'exploitation

Désignation		Unité	Quantité	PU (Ar)	Montant (Ar)
Charges	Alevins	Seaux	27	13000	351 000
	Son de riz	Kg	340	350	119 000
	Maïs	Kg	200	400	80 000
	Amortissement				93 340
Total 1 (A)					643 340
Chiffre d'Affaire	Autres	Kg	140,14	2000	280 280
	Vente de poisson	Kg	546	3000	1 638 000
Total 2 (B)					1 918 280
Résultat	Marge bénéficiaire				1 274 940
	Marge/Are				63 747,0

Source : Auteur, 2012

L'achat des alevins représente 54,6% de la charge totale. Il est suivi de l'alimentation et l'amortissement.

La vente des poissons constitue le résultat de l'exploitation, acquérant la somme de 1918 280 Ariary, dont :

- 163 8000 Ariary obtenue par la vente des Tilapias, et ;
- 280 280 Ariary obtenue par la vente des « Fibata » et Cyprin.

Le résultat par are de ce groupe est de 63 747 ariary.

Tableau n° 25: Cout de production d'exploitation

Charges (Ar)	643 340
Production (Kg)	686,14
Cout de production (Ar/Kg)	937,6

Source : Auteur, 2012

La production obtenue par le groupe 4 est de 686,14 Kg de poissons destinés à la vente. Avec une charge totale de production de 643 340 Ariary, le coût de production par kilo des poissons vendus est de 937,6 Ariary/Kg.

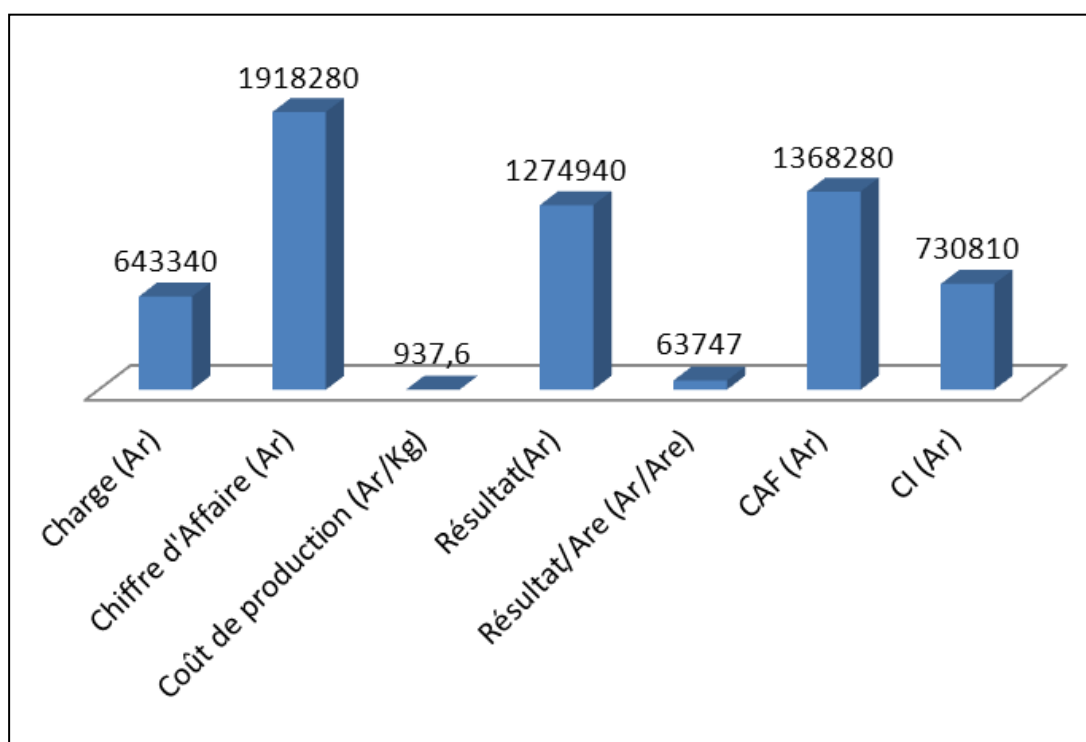
Tableau n° 26: Capacité d'autofinancement et d'investissement

	Montant (Ar)	Capacité d'Autofinancement	Capacité d'Investissement
Amortissement	93 340	1 368 280 Ar	730 810 Ar
Résultat	1 274 940		
½ Résultat	637 470		

Source : Auteur, 2012

Le résultat enregistré est de 1 274 940 ariary. La capacité d'autofinancement de l'éleveur 13 (représentation du groupe 4) est évaluée à 1 368 280 ariary. La capacité d'autofinancement permet à l'éleveur de faire un réinvestissement afin d'étendre son exploitation. La capacité d'investissement de l'éleveur traditionnel est estimée à 730 810 ariary.

La figure n°23 représente de la rentabilité de l'éleveur E13 (représentatif du groupe 4).



CAF : Capacité d'Autofinancement

Figure n°23 : Rentabilité de E13

CI : Capacité d'Investissement

Source : Auteur, 2012

### II.3.5. Récapitulation des résultats :

Tableau n° 27: Récapitulation des résultats

	GROUPE	SUP (Are)	CYCLE (mois)	ALEVINS		COMPOST		ALIMENTATION						DECHETS				PRODUCTIONS						MARGE
						F/C	Q (Charrette)	Q (Charrette/Are)	Dis (Kg)		F/m	Q (Kg/Are )/C		Total (Kg/Are)	Dis (Kg)	F/m	Q(Kg)/C							Total (Kg/Are)
									Sr	M		Sr	M					Sr	M	Kg/Are	Total (Kg)	% Auto	Vente (Kg)	
	1	3,5 ± 4,9	8,4 ± 0,7	2 ± 1,3		3,4 ± 1,2	2,1 ± 1,6	1,0 ± 0,5	1,7 ± 1,4		2,0	12,8 ± 3,9		12,8 ± 3,9	1 ± 0,8	2	17,3 ± 15,6	7,0 ± 2,5	28,4 ± 13,4	86,9 ± 81,8	54,3 ± 4,9	36,9 ± 31,5	1539,3	7273,8
	2	7,9 ± 13,1	7,4 ± 1,3	2,6 ± 0,9	225 ± 55,9	3,3 ± 3	2,7 ± 2,8	1 ± 1,1	4 ± 1,6	1,8 ± 0,7	3,0	24,2 ± 13,2	11 ± 5,8	35,2 ± 18,8	1,2 ± 0,9	3	26,5 ± 19,2	7,0 ± 7,4	36,3 ± 12,4	160,6 ± 52,6	38,9 ± 4,6	96,1 ± 25,1	1180	63258,1
	3	6,8 ± 2,4	7,7 ± 2,2	5,3 ± 2	375 ± 94,6	7,8 ± 4,1	7,8 ± 4,1	1,3 ± 0,8	3,8 ± 1,2	1,8 ± 0,8	4,0	17,7 ± 5	8,3 ± 4	26,0 ± 9					48,7 ± 11,1	386,4 ± 182,6	9,7 ± 0,5	348,4 ± 163,6	934,2	114263,8
	4	18 ± 12,2	7,5 ± 2,1	16,8 ± 8,5	250 ± 433	11,3 ± 7,6	56,3 ± 83,2	2,6 ± 2,2	9,3 ± 8,3	5,8 ± 5,3	3 ± 1,7	16,8 ± 10,8	9,6 ± 5,8	26,3 ± 16,5					33,3 ± 10,2	719,3 ± 600	9,5 ± 0,5	653,4 ± 546,9	937,6	63747

SUP : Superficie en are ; F/C : Fréquence de distribution par cycle ; Q : Quantités ; Dis : Distributions ; Sr : Son de riz ; M : Maïs ; F/m : Fréquence de distribution par mois ; Q/C : Quantité par Cycle ; % Auto : pourcentage d'Autoconsommation ; CP : Coût de production ; M/A : Marge bénéficière par Are.

Source : Auteur, 2012

En général, chaque groupe représente des savoirs et savoir-faire différents que ce soit au niveau de la conduite d'élevage ou des quantités de distribution.

En termes de rendement, la production la plus faible est de 28,4±13,4 Kg/Are. Par contre, le rendement le plus élevé est à l'ordre de 48,7±11,1 Kg/Are. Il est faisable pour faire augmenter la productivité selon les éleveurs. Autrement dit, la pisciculture fait partie des spéculations aux choix des éleveurs.

Concernant la taille des exploitations, c'est le groupe 3, en possession d'une surface moyenne de 6,8±2,4 Are, qui engage la marge de bénéfice le plus élevé : 114 263,8 Ar/Are.

Ainsi, l'hypothèse  $H_1$  est conforme à la réalité constatée sur la zone d'étude concernant les pratiques des éleveurs. Donc,  $H_1$  est accepté.

C'est le groupe 1 ( $54,3 \pm 4,9$  %) qui a le taux le plus élevées de la production destinée à l'autoconsommation par rapport à la production totale. Ceci peut être le résultat de la conduite d'élevage pratiquée par les éleveurs. Il s'agit de la surface des étangs qui sont pratiquement faibles :  $3,5 \pm 4,9$  Ares. De plus, les alevins utilisés sont d'origine sauvage pour les *Tilapias sp* (élevés exclusivement par le groupe 1). Concernant la fertilisation, elle se fait à l'ordre de  $1,0 \pm 0,5$  charrette/Are. L'alimentation se fait par le son de riz ( $12,8 \pm 3,9$  Kg/Are/Cycle) et des déchets ( $7 \pm 2,5$  Kg/Are). Ainsi, la production enregistrée est de  $28,4 \pm 13,4$  Kg/Are.

Le reste de la production du groupe 1 est destiné à honorer les besoins du marché local avec le prix de 2 000 Ar/Kg.

Par contre, les groupes 2,3 et 4 ont un taux d'autoconsommation respectif assez faible :  $38,9 \pm 4,6$  %,  $9,7 \pm 0,5$  %,  $9,5 \pm 0,5$  %. Ainsi, la production se met sur le marché pour satisfaire la demande des consommateurs. Cette demande se divise en deux catégories : le marché local (Ambatondrazaka, Morarano Chrome, Amparafaravola, Tanambe,...) et le marché extérieur (Antananarivo).

Pour le groupe 2, les têtes de lot des poissons de poids moyen supérieur à 200 g sont destinées au marché d'Antananarivo. Le prix est de 2 000 Ar/Kg pour les Tilapias et de 3 000 Ar/Kg pour la Carpe (prix départ ferme et en vente directe). Les queues de lot des poissons de poids moyen inférieur à 200 g sont destinées à la satisfaction du marché local au prix de 2 000 Ar/kg, toutes espèces confondues.

A propos des groupes 3 et 4, leurs productions sont destinées au marché d'Antananarivo. Pour le groupe 3, la vente moyenne est de  $348,4 \pm 163,6$  Kg de poisson (Tilapia et Carpe). Pour celle du groupe 4, la quantité moyenne de ventes effectuées est de  $653,4 \pm 546,9$  Kg de poisson. Les restes sont à l'autoconsommation et au repeuplement de l'étang.

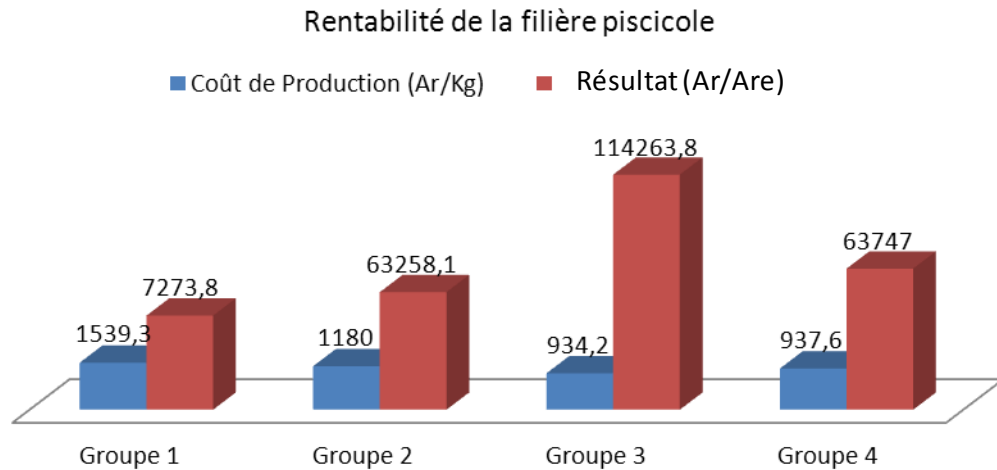


Figure n°24 : Rentabilité des groupes

Source : Auteur, 2012

En général, tous les groupes ont obtenu des résultats positifs. Ce qui signifie la rentabilité de la filière piscicole dans la zone du Lac Alaotra.

D'après la figure n°24, les résultats obtenus sont inversement proportionnel aux coûts de production engagés. Le résultat enregistré est de 7 273,8 Ar/Are à 114 263,8 Ar/Are. De plus, les coûts de production sont entre : 934,2 Ar/Kg et 1 539,3 Ar/Kg.

Ainsi, l'hypothèse  $H_2$  est conforme à la réalité constatée de la zone d'étude concernant les pratiques des éleveurs. Donc,  $H_2$  est acceptée.

Les pisciculteurs dans la zone du Lac Alaotra sont hétérogènes : du point de vue sociale que conduite d'élevage, des groupes ont été formés à l'aide des variables discriminantes. Chaque groupe représente des savoirs et savoir-faire différents. L'analyse approfondie en conduite d'élevage a été effectuée à chaque groupe à fin de connaître la spécificité de chacun d'entre eux. Cette diversification peut être un atout pour avoir une vue d'ensemble de la filière en vue de pouvoir dégager les facteurs régulateurs et déterminer les techniques appropriées dans la zone d'étude.

PETERSON (in LAZARD et al., 1991), il souligne l'intérêt de mettre en opposition la pisciculture dont le but est d'améliorer les besoins nutritionnels (production de subsistance) et celle dont le but est de gagner de l'argent. Chacune a ses caractéristiques économiques et sociales propres : le choix des espèces, le coût de l'investissement initial, la qualité de la main-d'œuvre, les techniques de transformation et de commercialisation et la distribution des bénéfices.



## TROISIEME PARTIE : DISCUSSIONS

### I. Pisciculture dans la zone du Lac Alaotra

#### I.1. Caractéristiques communes

Les températures dues au climat tropical sont très favorables à la production d'*Oreochromis niloticus* (BALARIN, 1979). Une stratification journalière se produit probablement suite au réchauffement de la couche d'eau superficielle (CHANG et OUYANG, 1988) ; elle peut affecter le transfert des éléments nutritifs et de l'oxygène à travers la colonne d'eau. L'acidité est également une caractéristique commune à de nombreux étangs. Cela est dû à la nature des sols (RAUNET, 1984).

Les aspects techniques constituent probablement la principale caractéristique commune à l'ensemble des étangs de pisciculture. Les densités d'empoissonnement pratiquées sont toujours supérieures à celles préconisées dans la littérature. Lorsque la production repose sur des intrants, les fortes densités permettent une croissance plus lente des poissons. Et, la probabilité d'un manque de trésorerie survient en cours d'exploitation. Cela entraîne une diminution de la production. En revanche, dans les milieux extensifs, la diminution du nombre de poissons par unité de surface permet d'obtenir des poissons commercialisables en un temps raisonnable (12 mois maximum).

#### I.2. Hétérogénéité des situations

##### I.2.1. Ferme piscicole

Les caractéristiques observées dans une ferme résultent de deux facteurs : l'environnement et la disponibilité liée à la qualité initiale de l'eau. L'alimentation et la fertilisation que le pisciculteur peut apporter figurent parmi les paramètres essentiels. L'environnement des étangs et la qualité de l'eau influencent plus ou moins fortement l'écosystème. Plusieurs exploitations utilisent des eaux issues du ruissellement dirigé par un canal, et après captage. C'est l'usage direct sans traitement. L'eau est donc très turbide et présente une menace aux effets des certains produits chimiques utilisés par la filière en amont des étangs. C'est le cas des éleveurs E16, E17, E18 qui se situent dans les bas fonds des vallées, autrement dit, dans la rizière. Certains sites sont alimentés par des eaux de sources des montagnes. Ces étangs reçoivent des volumes d'eau suffisants, mais pauvres en matière organiques et avec une température très basse. C'est la situation des éleveurs E3, E4, E5, E9, E10, E22, E27 dans le bas de la colline. Quelques exploitations sont alimentées par des

nappes phréatiques qui se caractérisent par une température un peu froide et l'insuffisance en matière organique. C'est le cas des exploitations E1, E8, E12, E15, E20, E26, E29, E31. Ainsi, il existe des exploitations (E6, E10, E13, E24) qui dépendent de l'eau du Lac Alaotra pour assurer leurs productions. L'eau est caractérisée par une teneur en matières organiques élevées mais une faible teneur en oxygène dissous a été constatée.

Concernant la disponibilité des eaux, celles qui sont issues des ruissellements et du Lac dépendent de la pluviométrie. Mais par contre, celles des nappes et des autres sources, elles sont quasi-permanentes.

A propos de l'alimentation des poissons, elle se base en général par du son de riz et des déchets culinaires. Ceci est conforme à l'étude effectuée par RIVIERE (1978) et ARZEL *et al.* (1999).

En ce qui concerne la fertilisation, deux pratiques sont à distinguer. D'une part, il s'agit principalement de déchets ménagers (inutilisés pour les autres petits élevages : porc, volailles) mélangés à des végétaux (herbes, feuilles de tubercules...) pour constituer une compostière dans un coin de l'étang (MILLER, 1976; VINCKE, 1976). Et d'autre part, quelques éleveurs utilisent les contenus stomacaux des bœufs à la place des composts.

Les conséquences des événements climatiques peuvent être marginales si elles n'affectent que la température, mais parfois elles modifient profondément les équilibres biologiques, notamment lorsque des pluies contribuent à l'introduction de substances exogènes, comme des produits phytosanitaires, ou quand elles provoquent un renouvellement de l'eau.

### I.2.2. Etangs dans une même ferme

Dans la même exploitation, il existe des différences significatives entre étangs, en raison de facteurs qui leur sont propres ou à cause de traitements différents. Les facteurs propres à l'étang sont généralement accessoires. L'état d'enherbement, de recouvrement par des plantes macrophytes flottantes ou d'ombrage par la végétation environnante inhibe fortement le réchauffement de l'eau et de l'activité photosynthétique. De même, les étangs peu remplis sont plus chauds que ceux qui les entourent. Toutefois, même s'il n'est pas possible d'être exhaustif, un facteur est retrouvé à plusieurs reprises, c'est la plus ou moins grande vulnérabilité de certains étangs à des perturbations issues de l'environnement. Pour assurer une production maximale, l'étang doit être un milieu clos. Or, bien souvent, la maîtrise de l'eau n'est pas totale. Ainsi, c'est le cas des exploitations E2, E4, E19.

### I.3. Variabilité de la pisciculture

#### I.3.1. Alevinage :

D'une manière générale, tous les alevins utilisés par les éleveurs dans chaque groupe sont d'origine sauvage (pour les *Tilapias sp*) et/ou contrôlés (pour les *Carpes communes*). Concernant les groupes 2 ( $2,6 \pm 0,9$  seaux de *Tilapia* et  $225 \pm 55,9$  unités de *Carpes*), 3 ( $5,3 \pm 2$  seaux de *Tilapia* et  $375 \pm 94,6$  unités de *Carpes*) et 4 ( $16,8 \pm 8,5$  seaux de *Tilapia* et  $250 \pm 433$  unité de *Carpes*) ; les alevins sont issues du Centre de Multiplication des Semences et à l'état sauvage pour ceux qui pratiquent la polyculture (élevage des *Carpes* et du *Tilapia* ensemble). Et, ils sont issus des plans d'eau de proximité dans le cas des exploitations de monoculture de *Tilapia*. Ainsi, il s'agit du groupe 1 ( $2 \pm 1,3$  seaux de *Tilapia*) qui élève exclusivement le *Tilapia*. Les alevins de *Tilapia* utilisé par les éleveurs sont d'origine sauvage, à cause de la prolifération de cette espèce dans tous les plans d'eau d'Alaotra (THEREZIEN, 1960).

Ce cas est similaire à celui que LAZARD et al (1991) ont constaté dans la pisciculture paysanne au Cameroun. Les alevins utilisés pour ce type d'élevage peuvent provenir de stations d'alevinage d'Etat (pour le premier élevage ou pour chacun des cycles) ou de l'étang lui-même, ou même être achetés à d'autres piscicultures du voisinage.

Les "petits" poissons récoltés en fin de cycle d'élevage peuvent ne pas être des alevins. Il peut également s'agir d'adultes qui n'ont pas grossi. Ce système d'élevage par classe d'âges mélangés risque donc à terme d'aboutir à une sélection des poissons présentant les plus faibles potentialités de croissance.

Le peuplement en poisson de l'étang est souvent complété (volontairement ou, dans le cas le plus fréquent, involontairement) par d'autres espèces provenant du milieu naturel proche (marigot, mare, lac).

#### I.3.2. Conduite fertilisation/alimentation et production :

En général, toutes les différentes conduites d'élevage à base de sous-produits agricoles ont procuré de meilleures performances de production en poisson marchand. Les plus productifs en terme de rendement par are sont de  $48,7 \pm 11,1$  Kg,  $36,3 \pm 12,4$  Kg,  $33,3 \pm 10,2$  Kg et  $28,4 \pm 13,4$  Kg respectivement aux groupe 3, 2, 4 et 1.

Les différences de performance constatées entre le groupe 1 aux autres groupes résultent du meilleur degré de convertibilité (par les poissons) des ingrédients utilisés dans le système de fertilisation/alimentation d'élevage. En d'autres termes, la fertilisation du groupe 1 est basée par des composts obtenus par des résidus de récolte en raison de  $1,0 \pm 0,5$  charrette/are. Ainsi, l'alimentation se fait à l'aide du son de riz ( $12,8 \pm 3,9$  Kg/are) et des déchets ménagères ( $7,0 \pm 2,5$  Kg/are). Pour les autres groupes, la fertilisation se fait par des composts, ou par des contenus du rumen des bœufs, à l'ordre de  $1 \pm 1,1$  Charrette/are (groupe 2),  $1,3 \pm 0,8$  Charrette/are (groupe 3),  $2,6 \pm 2,2$  Charrette/are (groupe 4). De plus, les systèmes d'alimentation sont faits à base du son de riz et de maïs en raison de  $24,2 \pm 13,2$  Kg/are et  $11,0 \pm 5,8$  Kg/are,  $17,7 \pm 5$  Kg/are et  $8,3 \pm 4,16$  Kg/are,  $8 \pm 10,8$  Kg/are et  $9,6 \pm 5,8$  Kg/are, respectivement aux groupes 2, 3 et 4. Seul le groupe 2 apporte des déchets ménagères comme complément d'aliment ( $7,0 \pm 7,4$  Kg/are).

KÖPRÜCÜ & ÖZDEMİR (2005) indiquent que la digestibilité d'un aliment dépend de la nature des ingrédients utilisés. Ils mentionnent que des ingrédients peuvent paraître d'excellentes sources de nutriments. Mais souvent, ils ont de faible valeur nutritive, à cause de la variabilité des coefficients de digestibilité, d'absorption et de la disponibilité des nutriments (acides aminés, minéraux). MELARD (1999) rapporte que les coefficients de digestibilité protéique de soja et du maïs chez le *Oreochromis niloticus* sont respectivement de 96 % et 85 %, contre 87 % pour la farine de poisson. En outre, selon OUATTARA (2004), le maïs (une des bases d'alimentation dans les groupes 2, 3 et 4) procure une meilleure croissance aux poissons que celle du son de riz (base d'alimentation dans le groupe 1). Ce qui indique que, l'écart de rendement observé peut être lié à la nature des ingrédients utilisés comme l'ont souligné BUREL *et al.* (2000) et KÖPRÜCÜ & ÖZDEMİR (2005).

L'alimentation des poissons, quand elle est effectuée, est généralement à partir d'une faible quantité d'intrants, la plupart du temps de faible valeur marchande et nutritionnelle. Il s'agit principalement de déchets ménagers (inutilisés pour les autres petits élevages: porc, volaille). Ils sont distribués directement ou mélangés à des végétaux (herbes, feuilles de tubercules...) pour constituer une compostière dans un coin de l'étang (système très largement diffusé par les différents projets FAO en Afrique; MILLER, 1976; VINCKE, 1976).

Des recherches menées en Israël et en Chine (SCHROEDER, 1983a et 1983b) ont prouvé que les espèces couramment utilisées en Afrique (tilapias principalement, mais également la carpe commune) dans des étangs nourris intensivement et légèrement fertilisés

se nourrissent pour plus de 50% de micro-organismes. Ils se développent à partir, soit de l'engrais, soit des détritiques issus de la dégradation de l'aliment (directe ou après transit dans le tube digestif des poissons).

Cette variation de performance en termes de rendement par are peut s'expliquer par l'effet de charge en poissons comme l'indiquent KHWUANJAI HENGSAWAT & PORNCHAI JARURATJAMORN (1997). Inversement, la production augmente quand la charge en poissons dans les étangs croît. Les résultats obtenus (en rendement) corroborent ceux de HOGENDOORN & KOOPS (1983) et KHWUANJAI HENGSAWAT & PORNCHAI JARURATJAMORN (1997).

Sur une étude sur la pisciculture paysanne dans les provinces de l'Ouest et du Nord-Ouest du Cameroun menée en 1987 (SATIA, 1988) : les principales espèces utilisées sont le *Tilapia sp.* (68,5 %), *Cyprinus carpio* (18 %). L'alimentation a lieu 2 à 3 fois par semaine en quantité très faible. La majorité des pisciculteurs (78 %) ont des cycles de production de 5 à 12 mois. La production moyenne est de 1.100 kg/ha/an. La moitié est consommée par la famille et le reste est vendu au bord de l'étang ou au marché le plus proche.

Par rapport à l'origine des alevins, les tableaux n°18 et n°23 peuvent donner une autre réponse aux différentes productions constatées. La quantité d'alevins de *Tilapia sp* mise en charge est beaucoup plus grande vis-à-vis des Carpes communes. Par contre, la quantité produite est inversement proportionnelle. Ceci peut être la conséquence, d'une part, le choix d'introduire des alevins issus des reproductions non contrôlés. D'autre part, il s'agit du surpeuplement des *Tilapias sp* qui se manifeste par la compétitivité intra spécifique.

### I.3.3. Coûts de production :

L'analyse économique des résultats zootechniques, obtenus à l'issue des exploitations dans la zone d'étude, montre que les conduites en fertilisation/alimentation des groupes 2, 3 et 4 conduisent à obtenir des coûts de production de poisson faibles. Les différents groupes 2, 3 et 4 ont respectivement les prix suivants : 1180 Ar/Kg ; 934,2 Ar/Kg et 937,6 Ar/Kg. Le groupe 1 a 1 539, 3 Ar/Kg. Il en résulte une économie d'échelle qui se traduit par une réduction du coût de production de poisson, et une augmentation de la biomasse produite ( $86,9 \pm 81,8$  Kg,  $160,6 \pm 52,6$  Kg,  $386,4 \pm 182,6$  Kg et  $719,3 \pm 600$  Kg, respectivement aux groupes 1, 2, 3 et 4). Les différences de coûts observées peuvent s'expliquer, d'une part, par le prix des ingrédients entrant dans la composition des fertilisations/aliments, et d'autre part, par leur disponibilité et l'effort de travail du pisciculteur pour les différentes manipulations.

C'est le cas du son de riz et de maïs qui coûtent relativement moins chers à cause de leur disponibilité dans toute la région. L'utilisation du contenu des rumens des bœufs marque aussi cette différence aux coûts de production, quant à leurs disponibilités à bon marché auprès des grandes villes. Ce qui indique que, cet écart de production observé entre les groupes peut être lié à une différence de digestibilité, d'assimilation qui sont fonction de la nature des ingrédients utilisés BUREL *et al.* (2000) et KÖPRÜCÜ & ÖZDEMİR (2005).

D'une façon générale, les coûts de production du tilapia d'élevage dans les pays en voie de développement sont inférieurs ou voisins de 2 187,8 Ar (ou 1 US\$/kg) (LAZARD, 2009).

En 1988, à Côte d'Ivoire dans la commune de Daloa, COPIN et OSWALD (1988) font des études sur 7 étangs de 4,7 ares, avec un rendement de 47,1 Kg/are ; le coût de production est de 429,9 Ar/Kg (ou 96,8 CFA/ Kg).

Une étude réalisée sur le continent américain (LUTZ, 2000) indique que les coûts de production les plus faibles en étangs sont observés en zone tropicale (3 500,4 Ar/Kg ou 1,6 US\$/kg), suivis par les étangs du Sud des Etats-Unis (4 966,2 Ar/Kg ou 2,27 US\$/kg) et les systèmes intensifs implantés en serre subtropicale (5 381,9 Ar/Kg ou 2,46 US\$/kg). Les coûts de production les plus élevés correspondent aux circuits thermorégulés en zone tempérée (78103 Ar/Kg ou 3,57 US\$/kg). Les coûts de production en cages flottantes relevés au Brésil et en Colombie varient entre 1 750,2 Ar/Kg et 2 844,1 Ar/Kg (ou 0,80 à 1,30 US\$/ kg) en fonction notamment des coûts d'infrastructures et d'alimentation.

#### I.3.4. Destinations des productions :

D'après les résultats obtenus dans le tableau n° 31, les destinations des productions sont : l'autoconsommation et/ou la vente. La différence entre ces dernières se pose sur la quantité.

La production destinée à l'autoconsommation constitue des quantités très élevées dans le groupe 1 ( $54,3 \pm 4,9$  %) par rapport à la production totale. Ceci peut être le résultat de la conduite d'élevage pratiquée par les éleveurs. Il s'agit de la surface des étangs qui sont pratiquement faibles :  $3,5 \pm 4,9$  Ares. De plus, les alevins utilisés sont d'origine sauvage pour les *Tilapias sp* (élevés exclusivement par le groupe 1). Concernant la fertilisation, elle se fait à l'ordre de  $1,0 \pm 0,5$  charrette/Are. L'alimentation se fait par le son de riz ( $12,8 \pm 3,9$  Kg/Are/Cycle) et des déchets ( $7 \pm 2,5$  Kg/Are). Ainsi, la production enregistrée est de  $28,4 \pm 13,4$  Kg/Are.

Le reste de la production du groupe 1 sont les premiers à honorer les besoins du marché local avec le prix de 2 000 Ar/Kg.

Ces éleveurs ont choisi ce type de conduite d'élevage pour les raisons suivantes :

- son faible niveau technique qui le rend accessible à tous ("la pisciculture est l'affaire de tous") ;
- l'implantation des étangs dans des sites inutilisés (voire inutilisables) pour d'autres spéculations agricoles (zones forestières) et ;
- le fort taux d'autoconsommation de la production pour contribuer à l'amélioration du régime alimentaire familial.

Les principaux inconvénients ou problèmes, en matière de développement, que pose cette forme de pisciculture, sont les suivants:

- les sites choisis qui sont généralement insuffisamment étudiés et se révèlent à l'usage peu propice à la pratique de la pisciculture (alimentation en eau, matériaux de construction, y compris la nature du sol, ...)
- la construction des étangs qui nécessite une force de travail importante souvent sous estimée, mais, aussi avec une construction bâclée ;
- le coût d'opportunité de la main d'œuvre qui n'est généralement pas pris en compte ;
- la valeur de l'eau qui est mal évaluée dans les régions où elle est rare ou fait l'objet d'une redevance (pompage, barrage...) ;
- l'entretien des infrastructures qui n'est généralement pas effectué dans la mesure où leur rentabilité est faible et en conséquence n'est pas perçue par le pisciculteur ;
- la rentabilité financière qui est pratiquement nulle (commercialisation marginale) ;
- l'exploitant qui montre une faible motivation pour une activité contraignante n'apportant aucun ou peu de revenus; il finit souvent par le rejeter avec le sentiment d'avoir été dupé et ;
- la production finale qui est faible en quantité et en qualité, et en grande partie autoconsommée.

L'impact au niveau de la production régionale est donc marginal.

Ce genre de pisciculture est une activité extensive caractérisée par un recours faible aux intrants, des rendements peu élevés et des revenus médiocres. C'est une activité ayant une forte valeur symbolique car la possession d'un étang confère au propriétaire un statut social élevé (LAZARD et al, 1991).

Par contre, les groupes 2,3 et 4 ont un taux d'autoconsommation respectif assez faible :  $38,9 \pm 4,6 \%$ ,  $9,7 \pm 0,5 \%$ ,  $9,5 \pm 0,5 \%$ . Comme précisé dans la récapitulation du résultat, la production se met sur le marché pour satisfaire la demande des consommateurs. Cette demande se divise en deux catégories : le marché local (Ambatondrazaka, Morarano Chrome, Amparafaravola, Tanambe,...) et le marché extérieur (Antananarivo).

Pour le groupe 2, les têtes de lot des poissons de poids moyen supérieur à 200 g sont destinées au marché d'Antananarivo. Le prix est de 2 000 Ar/Kg pour les Tilapias et de 3 000 Ar/Kg pour la Carpe (prix départ ferme et en vente directe). Les queues de lot des poissons de poids moyen inférieur à 200 g sont destinées à la satisfaction du marché local au prix de 2 000 Ar/kg, toutes espèces confondues.

Et pour les groupes 3 et 4, leurs productions sont destinées au marché d'Antananarivo. Pour le groupe 3, la vente moyenne est de  $348,4 \pm 163,6$  Kg de poisson (Tilapia et Carpe). Pour celle du groupe 4, la quantité moyenne de ventes effectuées est de  $653,4 \pm 546,9$  Kg de poisson. Les restes sont à l'autoconsommation et au repeuplement de l'étang.

A part les raisons zootechniques de la production, la destination, sur tout le prix de vente des poissons produits joue un grand rôle de motivation chez les pisciculteurs. Autrement dit, les poissons destinés à Antananarivo se vendent à bon prix par les pisciculteurs par rapport à ceux qui sont vendus sur place. Cela se justifie par la demande très forte en protéines animales sous l'effet d'une forte pression démographique et d'une concentration urbaine (Antananarivo). C'est dans la capitale où il existe une catégorie d'acheteurs au pouvoir d'achat élevé.

L'approche macro-économique a tendance à considérer la pisciculture rurale dont la production est entièrement consommée localement comme une production de subsistance. De plus, même si seulement une petite partie est autoconsommée au niveau familial et le reste est vendu ailleurs. Or, du point de vue micro-économique, c'est-à-dire celui de l'unité de production, la distinction entre la part autoconsommée et la part vendue est fondamentale. Elle est intimement liée aux objectifs de production endogènes des individus qui le composent. Leur identification et leur articulation sont indispensables si on veut garantir le maximum de succès de la filière piscicole (LAZARD et al, 1991).

Sur le marché (local et extérieur), la concurrence entre les poissons d'élevage et celle de la pêche s'avère omniprésente.



Les coûts de production relativement élevés du poisson d'élevage nécessitent de réduire les coûts et les marges de la commercialisation. Ceci doit se faire de manière à ce que le poisson d'élevage, au niveau des prix au consommateur, reste compétitif avec le poisson de la pêche traditionnelle. Cette contrainte majeure implique, soit de raccourcir la filière, soit de jouer sur des économies d'échelle, soit les deux. Ces options commerciales sont évidemment très liées aux systèmes de production en vigueur. Ainsi, une production de faible quantité et décentralisée a intérêt à se rapprocher le plus possible des lieux de consommation (E8, E20, E31). Une exploitation importante et centralisée peut jouer sur des économies d'échelle en créant une structure de commercialisation performante. Cette contrainte majeure rend difficile l'utilisation du système de commercialisation "informel" du poisson de pêche. Ce dernier se caractérise par des coûts de capture relativement faibles, une marge brute importante et une redistribution de cette marge vers une myriade d'intermédiaires.

De plus, une stratégie commerciale peut s'appliquer à une optimisation de la concurrence aquaculture-pêche traditionnelle. Il s'agit d'élaborer un calendrier de production et de mettre au marché le poisson d'élevage complémentaire à celui de la pêche traditionnelle.

### I.3.5. Comparaison par rapport à la typologie effectuée précédemment :

L'étude effectuée par LAZARD en 2009 montre une typologie qui reprend le critère d'intensification et la destination de la production, le niveau de segmentation de la filière, ainsi que la nature et la stratégie des différents intervenants de l'activité piscicole.

#### **a-Pisciculture « vivrière rurale » :**

Il s'agit d'étangs, très largement répandus en zone tropicale, gérés de façon «extensive».

Les produits de cette pisciculture sont principalement destinés à l'autoconsommation.

Dans ces étangs, l'élevage se fait généralement par classe d'âges mélangés avec une production très hétérogène en taille et en poids. L'alimentation (ou plutôt la fertilisation) est faible en quantité et de faible valeur alimentaire (déchets de l'exploitation agricole et de la maisonnée).

Le rendement de ce type d'exploitation est de 0,5 à 2 t/ha par an de tilapia.

#### **b-Pisciculture artisanale de « petite production marchande » :**

Les systèmes correspondants à ce type sont généralement semi-intensifs et sont omniprésents en Asie, où le tilapia remplace progressivement les carpes.

Les alevins régulièrement mis en charge dans ces infrastructures d'élevage (étangs principalement, mais également, et de plus en plus, cages flottantes) proviennent de géniteurs dont la qualité génétique est très inégale.

L'aliment utilisé est constitué d'un (ou de plusieurs) sous-produit(s) agricole(s) tel(s) que le son de riz ainsi que d'une faible proportion de farine d'origine animale (farine de poisson principalement). La taille commerciale des poissons produits est relativement faible (200 à 300 g) et ils sont, pour l'essentiel, commercialisés localement.

Les rendements en étangs de ce type de pisciculture varient de quelques tonnes de 10 à 15 t/ha par an et, en cages, sont de quelques dizaines de kg/m<sup>3</sup> par an.

Par rapport à cette étude, le cas de la pisciculture dans la zone du Lac Alaotra est un compromis entre la classe de la pisciculture de type « vivrière rurale » et celle de la pisciculture artisanale de type « petite production marchande ».

## II. Contraintes et atouts de l'activité piscicole

### II.1.1. Acidité

Dans certains milieux ruraux, l'acidité est juste en deçà des valeurs optimales généralement préconisées pour l'élevage piscicole (HUET, 1970). Toutefois, bien que les tilapias grossissent plus lentement lorsque l'eau est acide (BALARIN, 1979 ; WANGEAD et al, 1988), la constatation sur terrain dans la plupart des étangs (situés sur le sol ferrallitique) ne permettent pas de considérer que l'acidité inhibe la production piscicole.

### II.1.2. Fertilisation

Une contrainte plus sérieuse est la pauvreté nutritive des étangs ruraux. Jusqu'à présent, la stratégie efficace pour fertiliser est l'association de la pisciculture et de l'élevage qui est encore méconnue dans la zone. Les performances fertilisantes des déjections animales sont connues et étudiées depuis longtemps (DELMENDO, 1980). La perspective de les utiliser en les recyclant dans une production piscicole est attrayante (MORISSENS, 1979). Toutefois, la conduite d'un élevage associé à la pisciculture est inaccessible pour la majorité des paysans.

La faible productivité de l'eau des étangs ruraux nécessite de trouver un fertilisant adapté au monde rural, ou de proposer des modèles de production pouvant assurer une production satisfaisante. Selon LAZARD et al en 1991, des rendements supérieurs peuvent

être obtenus avec l'utilisation d'une fertilisation organique appropriée par rapport à une alimentation, même composée et de qualité:

- 10 t/ha/an avec du lisier de porc seul (*O. niloticus* mâle à la densité de 2/m<sup>2</sup>) et ;
- 7 à 8 t/ha/an avec un mélange 75 % son de riz + 25 % tourteau de coton (même espèce, même densité de mise en charge).

### II.1.3. Contrainte commerciale

La majeure contrainte de la commercialisation des poissons issus de la pisciculture est l'abondance du produit de la pêche.

Parmi ces contraintes, la manque d'information concernant les besoins des consommateurs (prix, quantité, taille, période, espèces, distribution,...) devient l'handicap de la filière.

## III. Formes de pisciculture pour la zone du Lac Alaotra

Il s'agit d'un élevage de taille moyenne de *Carpe sp* et du *Tilapia sp*. C'est à ce type d'élevage que les éleveurs ont facilement l'accès. La manipulation et la maîtrise plus souple, du côté entretien, vidange, récolte et alimentation/fertilisation, constituent un atout.

La conduite d'élevage se caractérise surtout par une alimentation à base de son de riz et de maïs broyés.

La fertilisation se fait à l'aide des contenus du rumen des bœufs. Et quant à l'utilisation des déchets, elle est optionnelle, et peut se faire sous forme de compost ou brute.

Les destinations des poissons produits sont :

- le marché d'Antananarivo, caractérisé par sa sélectivité, au niveau qualité, taille et quantité, et par le prix de vente élevé ;
- l'autoconsommation, grâce au caractère sélectif du marché d'Antananarivo, avec la queue du lot de la production à satisfaire et améliorer les besoins alimentaires familiale de l'éleveur et ;
- les restes destinés au marché local caractérisé par sa flexibilité en termes de qualité et taille de production.

## IV. Perspectives

### IV.1. Atouts de la pisciculture

Le premier atout est la température élevée de l'eau. L'absence de périodes froides autorise une production toute l'année, et il est généralement possible de réaliser plusieurs cycles par an, ce qui permet d'atteindre une rentabilité économique mieux que dans des pays comme le Niger où les saisons thermiques sont beaucoup plus marquées (PARREL et LAZARD, 1990). Les espèces piscicoles produites à Madagascar sont performantes, en particulier *Oreochromis niloticus* et la Carpe Commune. Grâce à leurs capacités biologiques, elles sont parfaitement adaptées aux conditions locales et un important référentiel de techniques permet de valoriser leurs potentialités.

Face aux pressions (anthropologiques, climatiques, Agriculture,...) que le Lac Alaotra subit (RANARIJAONA, 2007), la pisciculture peut jouer un rôle régulateur à la gestion des stocks du Lac. Dans les meilleurs des cas, elle peut être l'issue à la reconstitution des stocks du Lac. D'après les études menées, 94% des pisciculteurs élèvent les *Tilapias sp* issus du Lac (Figure n°9). Cela signifie qu'il s'agit d'un transfert de ressource du Lac aux étangs d'élevage. Par faute des pressions, la capacité d'accueil du Lac s'est détériorée. C'est à ce point que la pisciculture peut jouer son rôle, afin de sauver les espèces en difficulté surtout les alevins. En tout cas, dans le Lac, la plupart de ces alevins n'atteignent pas l'âge de recrutement (taille marchande) à cause des conditions non appropriées du milieu.

L'abondance des terrains propices à l'activité piscicole constitue un autre avantage. En effet, les ressources en eau de la zone forestière sont grandes, et les terrains non mis en valeur sont encore nombreux.

Mais les atouts les plus forts se situent au niveau du contexte socio-économique, ainsi que cela a déjà été signalé. La demande en poisson est forte, les agriculteurs cherchent à diversifier leurs productions. Les modèles proposés sont techniquement performants et économiquement très rentables. Et, de plus, la mise en valeur des terrains par la construction d'étangs constitue une garantie vis-à-vis du foncier, dans la période actuelle où les agriculteurs sont parfois confrontés à des remises en cause de leur statut de propriétaire (OSWALD, 1996).

## IV.2. Suggestions d'amélioration de la pêche et de la pisciculture :

### IV.2.1. Pêche :

Il s'agit des quelques propositions d'action pour mieux gérer les ressources halieutiques de façon durable.

Premièrement, faire des diagnostics des plans d'eau sur l'évolution des ressources et leur exploitation en basant sur deux indicateurs principaux :

- l'effort de pêche, qui donne une estimation de la pression que la pêche fait subir au stock et ;
- la biomasse de reproduction qui mesure la capacité du stock à se reproduire.

Ensuite, le regroupement des pêcheurs dans des associations ou coopératives doit être réorganisé pour des diverses raisons telles que :

- les investisseurs ou bailleurs par le biais des autres associations, coopération, ONG ou d'autres projets peuvent apporter leurs soutiens facilement et efficacement ;
- l'assurance des échanges et une bonne concurrence entre eux ;
- la facilité de la coopération entre pêcheurs-chercheurs afin d'avoir une approche adéquate à l'exploitation rationnelle de la filière (technique de pêche, seuil de rentabilité maximal durable, ...) et ;
- la facilité de suivi de l'application des diverses réglementations (date de fermeture, engins de pêche, les droits à payer,...).

Ainsi, il est primordiale, la pratique des reboisements des espèces d'arbustes (peut être utilisé comme bois de chauffe) sur les « Tanety », pour atténuer voire éradiquer le déboisement et le phénomène d'érosion afin d'éviter l'envasement des plans d'eau et le tarissement des sources d'eau.

### IV.2.2. Pisciculture :

Quelques techniques des systèmes de productions sont proposées. Il apparaît (CHEVASSUS et LAZARD, 2009) que la production en eaux douces de poissons de faible valeur est, et demeure, une composante majeure de l'aquaculture.

#### **a- Gestion agronomique :**

Cette production est basée sur une gestion « agronomique » des plans d'eau. C'est pourquoi, on la qualifie parfois « d'aquaculture de production », à l'opposé de « l'aquaculture de transformation ». Cette dernière est basée sur l'apport d'aliments concentrés, à savoir la stimulation de la productivité naturelle par divers fertilisants minéraux, et surtout organiques

(fumiers, lisiers, fientes de volailles, débris végétaux). Une partie de ces derniers peut d'ailleurs être consommée directement par les poissons. Cela suppose que, cette activité est issue d'une longue tradition. Le premier « traité de pisciculture » connu est celui de FAN LI, écrit en Chine en 473 av J.-C. (BILLARD, 2000). Les pratiques empiriques ont pratiquement optimisé le système de production. Les analyses de DEY et *al.* (2000) et de IRZ et McKENSIE (2003) montrent les inefficacités techniques de la production de tilapias en Asie du Sud-Est. En revanche, ces systèmes sont confrontés par une nécessaire intensification. Les surfaces dévolues à l'aquaculture ne semblent pas pouvoir s'étendre notablement dans la plupart des pays concernés.

#### **b- Apport en aliments concentrés :**

Parmi les facteurs d'intensification envisagés, le recours à l'apport complémentaire d'aliments concentrés, du type de ceux utilisés en aquaculture intensive, constitue une piste tentante. Cela a permis la mise en œuvre dans de nombreux cas, là où les conditions économiques rendent cette option attrayante (HEPHER, 1988). C'est par exemple le cas pour le développement récent de la production de tilapias en Egypte et de carpes en Chine (LI, 2002). Cependant, outre les limites prévisibles de l'utilisation des farines et huiles de poissons, il apparaît que l'utilisation d'aliments concentrés dans de tels systèmes aquacoles contribue davantage à stimuler la productivité naturelle de l'étang en algues ou invertébrés qu'à nourrir directement les poissons. Il y a une très faible efficacité économique (SCHOEDER, 1983). TACON (1997), pour sa part, évalue à 30 % au minimum le nourrissage des élevages et la formulation en protéines des aliments utilisés en aquaculture tout particulièrement en enlevage semi-intensif en étangs.

#### **c- Intensification raisonnée :**

L'intensification raisonnée des systèmes extensifs est donc un enjeu complexe. Cela doit combiner les savoirs traditionnels et les démarches scientifiques d'écologues, de nutritionnistes, de physico-chimistes. Cette recherche doit également tenir compte de l'intégration de ces systèmes aquacoles dans les territoires ruraux. Il est impératif de considérer la diversité de leurs activités. D'une part, en termes de contraintes, il s'agit de la gestion de l'eau, pluriactivité éventuelle des aquaculteurs entre autres, agriculture, élevages, ... D'autre part, en termes d'opportunités et de complémentarités, l'utilisation de déchets de l'exploitation doit s'accommoder aux sous-produits agricoles ou, à l'inverse, l'utilisation des effluents aquacoles par l'agriculture. Tout cela doit être bien coordonné pour la réussite de l'Agriculture.

#### **d- Amélioration génétique :**

Un autre aspect spécifique de l'aquaculture extensive est le recours fréquent à la polyculture. Les différentes espèces élevées jouent des rôles écologiques différents et complémentaires. Cet aspect doit être pris en compte dans la problématique précédemment évoqué de l'alimentation. Mais, elle pose également des problèmes intéressants et originaux pour l'amélioration génétique. L'amélioration d'une seule espèce, en termes de vitesse de croissance ou de comportement alimentaire, peut en effet se traduire par une production plus importante de cette espèce au détriment des autres. La production globale du milieu n'est pas améliorée. L'amélioration des performances d'un peuplement multi spécifique sous contrainte trophique globale (la productivité totale, potentielle du milieu) est donc beaucoup plus complexe. Par contre, l'amélioration d'une production mono spécifique non limitée par l'apport d'intrants est plus praticable. En effet, dans ce dernier cas, l'amélioration de la croissance par sélection résulte essentiellement d'une augmentation de la consommation journalière spontanée, sans amélioration de l'efficacité des aliments. Cela a été montré par CHEVASSUS et al., 2004 ; MAMBRINI et al., 2004a et 2004b.

#### **e- Elevage associé :**

La pratique d'élevage associé figure parmi les perspectives intéressantes. Il s'agit des élevages associés canards - poissons ; porcs - poissons et poules - poissons.

Les canards nettoient les étangs en arrachant les herbes aquatiques. Ils consomment également les mollusques en les recherchant souvent activement, même hors de l'eau. Ils peuvent, de ce fait, jouer un rôle très utile dans la prévention de la bilharziose.

Les déjections et les déchets alimentaires apportés par les canards jouent le rôle de fertilisation continue de l'eau. Il se développe dans l'étang un abondant plancton ; la croissance des poissons se poursuit rapidement. Il est possible d'obtenir des tilapias commercialisables après une période de 4 à 6 mois.

Un porc de 40 à 80 kg assure une fertilisation largement suffisante pour un are d'étang. Une densité plus élevée peut conduire à des excès de fumure provoquant la mort de certaines espèces de poissons par désoxygénation de l'eau.

Avec un porc par are d'étang, la fumure obtenue est à l'ordre de 1.000 kg /an. Ceci permet par exemple une production en Tilapia de 12,6 T /ha /an en trois récoltes espacées de 4 mois chacune. 75 % des poissons atteignent un poids moyen de 210 g en 120 jours.

Pour l'association des élevages poules - poissons, il faut construire un poulailler qui permet d'élever au moins dix poules /are. Il ne faut pas dépasser une trentaine de poules /are pour les Tilapia. La fiente de volaille se révèle comme le meilleur fertilisant (AGADJIHOUEDE et al. 2010).

### IV.3. Perspectives d'avenir :

#### IV.3.1. Pêche :

La continuation, voire même, l'accentuation du phénomène de surexploitation des plans d'eau, l'existence des espèces très voraces (*Ophiocephalus striatus sp.*, *Procambarus sp.*,...) et les diverses pressions anthropologiques (brûlage des « Zetra », feux de brousse,...) et climatiques entraînent dans un avenir proche l'épuisement des stocks halieutiques.

#### IV.3.2. Pisciculture :

Face à la mauvaise gestion du plan d'eau et l'inefficacité des approches, la pisciculture, dans un avenir proche, joue un rôle important. C'est le seul issu pour assurer la production rationnelle des poissons. La pisciculture est mieux placée pour solliciter l'approvisionnement en protéine et l'assurance alimentaire de la population rurale.

Par manque, voire même, la disparition des sources d'eau (nappe, eau de source,...), la pisciculture va coloniser tous les plans d'eau de proximité pour la pratique l'élevage. Donc, il est raisonnable d'envisager des autres formes de pisciculture, comme :

- la pisciculture en cage ;
- la pisciculture en enclos ou, et ;
- l'acadjas.

De plus, combinée à l'Agriculture (riziculture, élevages,...), la pisciculture peut permettre une meilleure utilisation des terres irriguées et des chaînes trophiques naturelles. Dans la majorité des cas des pisciculteurs, la réussite de la pisciculture rurale à Madagascar réside dans cette intégration, et non dans celle d'une pisciculture intensive, où les alimentations sont achetées à grand frais.

Dans les meilleurs des cas, par le biais d'installation des barrages hydro-agricoles, d'aménagement des conduites et des distributions d'eau, tous les terrains de la grande île qui sont propices à la pisciculture constituent des atouts majeurs pour le développement de la filière. Ainsi, la pisciculture, exploitée de façon rationnelle peut assurer un apport alimentaire



non négligeable et une source de revenus considérables dans l'équilibre des échanges commerciaux.

#### IV.4. Perspectives de recherche :

Ce travail offre un nouveau point de vue, basé sur l'étude de la conduite d'élevage, la rentabilité et la destination des espèces produites. Elle ouvre de nouvelles perspectives. Et la synthèse des résultats acquis suggère quelques thèmes à développer, comme :

- l'évaluation de la demande de poisson avec une étude de base sur la demande de poisson devant s'appuyer sur les marchés à investir: local, régional,.... L'approvisionnement en poisson frais peut être satisfaisant grâce à la pêche ou grâce au réseau commercial existant dans la région. Plusieurs variables doivent être prises en compte : les types de poissons disponibles et leur conditionnement (frais, congelés, fumés,...), les prix (qu'il faut comparer à ceux de sources de protéines alternatives), la fluctuation saisonnière de la demande et la variation de l'offre avant de décider si le poisson issu de la pisciculture peut s'intégrer dans le système d'approvisionnement en produits vivriers, et ;
- l'évaluation des disponibilités en ressources naturelles et en intrants, le développement de la pisciculture est conditionné par un grand nombre de facteurs comme : de l'eau en quantité suffisante, des sites appropriés, de l'engrais ou des aliments, des alevins ou des fingerlings ainsi que des techniques de contrôle des maladies et des prédateurs.

## CONCLUSION

Cette étude a proposé de mettre en évidence, au travers une approche typologique et des cas concrets, les facteurs régulateurs de l'ensemble des pisciculteurs dans la zone d'Alaotra. Ce travail a été l'occasion de fournir une description détaillée des pratiques piscicoles dans cette région. Il ressort de cette analyse que la zone du Lac Alaotra a des potentialités favorables à la production piscicole quant à son environnement physique, économique, social et technique. Par ailleurs, la production des poissons est fonction de la qualité d'alevins, de la fertilisation, compost et/ou contenu stomacal des bœufs, et de l'alimentation : son de riz et/ou maïs. Cette production est en majorité destinée sur le marché d'Antananarivo, sauf, pour le groupe 1 qui a connu un fort taux d'autoconsommation à l'ordre de  $54,3 \pm 4,9\%$ .

En outre, l'analyse comptable de la filière a permis de déterminer les coûts de production et les prix ainsi que les marges réalisées par les éleveurs. Les résultats financiers sont très intéressants surtout pour le groupe 3 qui obtient une marge bénéficiaire de 114 263,8 Ar/Are, avec une capacité d'investissement de 401 692,75 Ar. Cela conduit à dire que la filière piscicole est un secteur rentable si les normes en matière de conduite d'élevage sont respectées d'une manière professionnelle.

Pour assurer le développement durable de la région, la pratique de reboisement et l'aménagement des infrastructures en eau sont avérés primordiaux.

Le reboisement favorise l'interdépendance entre arbres et cycle de l'eau. Les forêts participent activement au cycle de l'eau, dont via l'évapotranspiration et l'infiltration vers les nappes. Les forêts contribuent même plus que tout le reste de la flore au phénomène d'évapotranspiration, qui influence la pluviométrie et les hydroclimats. Ce sont elles qui entretiennent une hygrométrie élevée.

Les racines retiennent la terre et assurent un sous-sollement de profondeur, parfois jusqu'à plus de 10m. Elles facilitent l'infiltration de l'eau et l'aération du sol et puisent en profondeur les fertilisants lessivés pour leur réinsertion dans la couche arable par le retour au sol de végétation morte. Elles fertilisent par leurs propres déchets ou par leurs nodules azotés, dans le cas des légumineuses.

La partie aérienne feuillue protège du soleil la vie microbienne au sol et sert d'ombrière aux cultures à protéger. Elle atténue l'action du vent et le martèlement du sol par les pluies

battantes et abrite animaux, oiseaux, insectes écologiquement utiles. Elle sert d'alimentation au bétail, d'apport de biomasse nécessaire à la production de compost et fournit du bois toujours nécessaire à la construction ou comme bois de chauffe.

La matière organique morte freine par son tapis l'action dynamique de l'eau, l'impacte au sol des fortes pluies et le ruissellement. Elle conserve l'humidité à la surface du sol et entretient le développement des micro-organismes. C'est la source permanente et d'entretien de l'humus.

Il est parfois avantageux et plus simple de pratiquer des plantations de couverture faites de :

- graminées fourragère : *Chloris*, *Bracharia*, *Setaria* ;
- légumineuses pérennes : *Pueraria javanica*, *Centrosema*, *Desmodium* et ;
- légumineuses arbustives : *Flemingia congesta*.

Ensuite, l'utilisation des Jacinthes d'eau permet la production de biomasse comme fourrage pour l'alimentation d'herbivores. Elle offre une matière première de choix pour les composts et la protection du milieu aquatique pour le développement de plantes et de poisson.

De plus, l'installation des barrages de retenue d'eau et l'aménagement des canaux de distribution permettent de créer des points d'eau empoissonnables et des abreuvoirs surtout en saison sèche. L'eau de ces barrages peut-être utilisée pour des cultures irriguées et peut-être même pour une pisciculture de cycle court de saison sèche. On peut ainsi récupérer à la fois pour la culture et la pisciculture des terres complètement inutilisées.

Dans tout les cas, le reboisement aux alentours de la région Alaotra, la conservation durable des forêts existantes, ainsi que l'aménagement rationnel des territoires sont les clés pour l'intégration de la filière piscicole dans le système dominé par l'agriculture.

La pisciculture doit jouer dans l'avenir un rôle vital dans l'économie régionale voire même nationale. Elle doit participer à l'approvisionnement en protéines animales des populations rurales notamment dans la zone du Lac Alaotra. Aussi, elle doit être une source de revenus non négligeables par rapport aux autres spéculations. Pour arriver à ce genre de système, l'articulation des objectifs microéconomiques et macroéconomiques est indispensable.

## Références bibliographiques

- AGADJIHOUEDE H, BONOU CA, CHIKOU A, LALEYE P, 2010. Production comparée de zooplancton en bassins fertilisés avec la fiente de volaille et la bouse de vache. *International Journal of Biological and Chemical Sciences* 4 : pages 432-442.
- ARZEL J., GUILLAUME J., & KAUSHIK S., 1999, Composition et valeur nutritive des matières premières utilisées, *In* : Guillaume J., Kaushik S., Bergot P. & R. Metailler Eds. *Nutrition et alimentation des poissons et crustacés*, Paris, France : INRA, : pages 429- 455.
- BACHASSON B., 1997. *Mise en valeur des étangs*. 2nd ed. Paris : Editions Tec et Doc Lavoisier. 176 pages.
- BALARIN J.D., 1979, *Tilapia : a guide to their biology and culture in Africa*, Univ. Stirling (Publ.), Royaume-Uni, 174 pages.
- BILLARD R., 2000, *Le traité de Fan Li (5e siècle av. J.-C.) et la pisciculture en Chine*. *Il Pesce* ; (février) : pages 54-61.
- BOUIN N., 2002. *Reconnaissance et valorisation des étangs de production piscicole en région Pays de la Loire*. Rapport de DESS, Université de Metz. 63 pages.
- BROSSIER Jacques, 1987. *Système et système de production note sur ces concepts*, *Cahier Scientifique Hum.* 23 (3-4): pages 377-390.
- BUREL C., BOUJARD T., TULLI F., & KAUSHIK S. J., 2000. Digestibility of extruded peas, extruded lupin and rapeseed meal in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and turbot (*Psetta maxima*). *Aquaculture*, 188:pages 285 – 298.
- CHANG W.Y.B., HAI OUYANG, 1988, Dynamics of dissolved oxygen and vertical circulation in fish ponds, *Aquaculture* 74: pages 263-276.
- CHEVASSUS B., LAZARD J., 2009, Situation et perspectives de la pisciculture dans le monde : consommation et production, *Cah Agric* ; 18 : pages 82-90.

-CHEVASSUS B., QUILLET E., KRIEG F., 2004, Enhanced individual selection for selecting fast growing fish: the « PROSPER » method with application on brown trout (*Salmo trutta fario*), *Genet Sel Evol* ; 36 : pages 43-61.

-COLLETTA, M., ROJOT C., 2006, Caractéristiques agraires de deux zones du Lac Alaotra, conditions et impact de l'adoption des systèmes de culture à base de couverture végétale, rapport de stage 2ème année INA-PG, CIRAD, 114 pages.

-COPIN Y. et OSWALD M., 1988. La pisciculture semi-intensive de tilapia devient une réalité sociale et économique. Une démonstration concrète en Côte d'Ivoire. *Aquarevue*, n° 17 : pages 15-21.

-DELMENDO M.N., 1980, A review of integrated livestock-fowl-fish farming system, In : PULLIN R.S.V. et SHEHADEH Z.H. (eds), *Integrated Agriculture-aquaculture farming systems*, Proc.conf. on integrated agric.-aquac. farming systems, Philippines 6-9 oct 1979 (258 p), ICLARM (Publ.), Manille, Philippines : pages 59-71.

-DEY M.M., PARAGUAS F.J., BIMBAO G.B., REGASPI P.B., 2000, Technical efficiency of tilapia growout pond operations in the Philippines, *Aqua Eco Management*; 4 : pages 33-48.

-DRAKE M.T. & PEREITA D.L., 2002. Development of a fish-based index of biotic integrity for small inland lakes in central Minnesota. *North American Journal of Fisheries Management*, 22 (4) : pages 1105-1123.

-DURAND C., NAVE, S, 2007, Les paysans de l'Alaotra, entre rizières et tanety : étude des dynamiques agraires et des stratégies paysannes dans un contexte de pression foncière, Lac Alaotra, Madagascar, Rapport de stage de 3ième année, CIRAD, SUP-AGRO, ENESAD, Groupe ISA, 131 pages + annexes.

-GROUPE DE TRAVAIL POUR LE DEVELOPPMENT RURAL ALAOTRA MANGORO, 2006, GTDR, un instrument de développement rural régional par excellence, région Alaotra Mangoro exportatrice du riz et berceau de la nature, 82 pages.

-GUILLAUME B., 2010, Modelisation des exploitations agricoles du Lac Alaotra-Madagascar en programmation linéaire, Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Toulouse, projet ANR « pépites », mémoire de fin d'études : 78 pages.

-HAWKINS C.P., NORRIS R.H., GERRITSEN J., HUGHES R.M., JACKSON S.K., JOHNSON R.K. & STEVENSON R.J. 2000. Evaluation of the use of landscape classifications for the prediction of freshwater biota: synthesis and recommendations. Journal of the North American Benthological Society, 19 (3) : pages 541-556.

-HEJDOVA E., 2006, L'enclassement social de l'accès à la terre et au financement : l'exemple des entreprises aquacoles aux Philippines, Colloque « Les frontières de la question foncière : Enclassement social des droits et politiques publiques », Montpellier. 136 pages.

-HEPHER B., 1988, Nutrition of pond fishes, Melbourne (Australie): Cambridge University Press, 17 pages.

-HOGENDOOM, H., & KOOPS, W. J., 1983. Growth and production of the African catfish, *Clarias lazera*. Effects of stocking density, pond size and mixed culture with tilapia (*S. niloticus* L.) under extensive field conditions. *Aquaculture* 34: pages 253-263.

-HUET M., 1970, Traité de pisciculture. Ed. C. de Wyngaert (Publ.), Bruxelles, Belgique, 246 pages.

-IRZ X., McKENSIE V., 2003, Profitability and technical efficiency of aquaculture systems in Pampanga, Philippines, *Aquac Econ Manag* ; 7 : pages 195-212.

-IRZ X.T., STEVENSON J.R., 2004, Is there an efficiency case for land redistribution in Philippine brackish-water aquaculture? Analysis in a ray production frontier framework. Stirling (UK): DFID Aquaculture and Fish Genetics Research Programme. 78 pages.

-KHWUANJAI HENGSAWAT F. J., & PORNCHEI JARURATJAMORN W., 1997. The effect of stocking density on yield, growth and mortality of African catfish (*Clarias gariepinus* Burchell, 1822) cultured in cages. *Aquaculture*, 152: pages 67-76.

- KIENER A., 1960, Notes pêche et pisciculture, extraits des bulletins de Madagascar N° 167-168-171, 31 pages.
- KÖPRÜCÜ K., & ÖZDEMİR Y., 2005. Apparent digestibility of selected feed ingredients for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture* 250: pages 308 – 316.
- LAZARD J., 2009. La pisciculture des Tilapias. Cah Agric, Vol. 18, n° 2-3, mars-juin 2009 : pages 174-182.
- LAZARD J., LECOMTE Y., STOMAL B., WEIGEL J.Y., 1991, Pisciculture en Afrique Subsaharienne. Paris: Ministère française de la coopération et du développement, 155 pages.
- LEMASSON L., 1957, Chronique piscicole, Revue bois et forêts des tropiques, n°52, pages 57-61
- LHOSTE P. 1991. Zootechnie des régions chaudes. CIRAD. France, 346 pages.
- LI S.F., 2002, Aquaculture research and its relation to development in China, In : Zhang LX, Liu J, Li SF, Yang NS, Gardiner PR, eds. Agricultural development and the opportunities for aquatic resources research in China, Penang (Malaysia) : WorldFish Center, 279 pages.
- LUTZ C.G., 2000. Production economics and potential competitive dynamics of commercial tilapia culture in the Americas. In : Costa Pierce BA, Rakocy JE, eds. Tilapia aquaculture in the Americas. Baton Rouge (LA) : The World Aquaculture Society, 385 pages.
- MALAGASY PROFESSIONNEL DE L'ELEVAGE A CYCLE COURT (MPE), 2005, rapport d'étude sur les perspectives de développement des filières d'élevage à cycle court dans la région du Lac Alaotra, 134 pages + annexe.
- MAMBRINI M., MEDALE F., SANCHEZ M.P., 2004a, Selection for growth in brown trout increases feed intake capacity without affecting maintenance and growth requirements, J Anim Sci ; 82 : pages 65-75.

- MAMBRINI M., SANCHEZ M.P., CHEVASSUS B., LABBE L., QUILLET E., BOUJARD T., 2004b, Selection for growth increases feed intake and affects feeding behavior of brown trout, *Livest Prod Sci* ; 88 : pages 85-98.
  
- MARC VANDEPUTTE, 2009, L'amélioration génétique de la carpe commune (*Cyprinus carpio* L.), *Cah Agric*, vol. 18, n° 2-3, mars-juin 2009, 261 pages.
  
- MELARD C., 1999. Bases biologiques de l'aquaculture : Notes de cours. Université de Liège, Belgique : Centre de Formation et de Recherche en Aquaculture. 238 pages.
  
- MICHELSENS C.G.J., PHILIPS M, LORENZEN K, GAUTHIER R., 2002, Asian carp farming systems: Towards a typology and increased resource use efficiency. *Aquac Res* 2002 ; 33 : pages 403-413.
  
- MILLER J.W., 1976. Fertilization and Feeding Practices in Warm-Water Pond Fish Culture in Africa. *CIFA Tech. Pap.*, (4) *Suppl.* 1: pages 512-541.
  
- MORISSENS P., 1979, Un premier test d'élevage de porcs associé à la pisciculture de *Tilapia nilotica*, à la station de Bouaké (Rép. de Côte d'Ivoire), Notes et doc. sur Pêch. et Piscic. 12 : pages 21-29.
  
- NIEHOF A., 2004, The significance of diversification for rural livelihood systems. *Food Policy*, volume 29, Issue 4: pages 321-338.
  
- OGIER, J., 1989, Zonage du lac Alaotra PRD, 142 pages.
  
- OSWALD M, LAZARD J., 1995, Association silure africain-tilapia : polyculture ou contrôle de la reproduction? *Aquat Living Resour* ; 8 : pages 455-63.
  
- OSWALD M., 1996, Projet "Appui à la profession piscicole du Centre-Ouest", synthèse de la phase I (Novembre 1992-Novembre 1995), Min. Agric. et res. anim., AFVP, MCAC, CCFD, Abidjan, Côte d'Ivoire : 29 pages.



-OUATTARA N. I., 2004. Etude du potentiel aquacole d'une population du tilapia estuarien *Sarotherodon melanotheron* Rüppell (1852) isolée dans le lac de barrage d'Ayamé (Côte d'Ivoire). Thèse de Doctorat. Université de Liège, Belgique. 275 pages.

-PARREL P., ALI I., LAZARD J., 1990, Le développement de l'aquaculture au Niger : un exemple d'élevage de Tilapia en zone sahélienne, In : Lazard J., Morissens P., Parrel P., Aglinglo C., Ali I., Roche P. (eds), Méthodes artisanales d'aquaculture du tilapia en Afrique, CTFT-CIRAD, Nogent-sur-Marne, France (82 p) : pages 23-46.

-PEMSL D.E., DEY M.M., PARAGUAS F.J., BOSE M.L., 2006, Determining high potential aquaculture production areas - analysis of key socioeconomic adoption factors. Portsmouth (UK): IIFET Portsmouth Proceedings, 235 pages.

-PENOT E., 2009, Document de travail BV lac n° 27, Des savoirs aux savoirs faire : l'innovation alimentaire un front pionnier : le lac Alaotra de 1897 à nos jours, 37 pages.

-POLITIQUE ENVIRONNEMENTALE REGIONALE (PER), 2006, Prescriptions environnementales et plan d'actions, 69 pages.

-PULLIN R.S.V., SHEHADEH Z.H., Editors, 1988. Integrated agriculture-aquaculture farming. ICLARM Conference Proceedings 4, Manille, Philippines: 258 pages.

-RANAIVOSON R., 2010, Diversification des activités, facteur de développement rural à Madagascar, Thèse de doctorat en sciences agronomiques, option Agro-management, ESSA, 120 pages.

-RANARIJAONA H., 2007, Concept de Modèle Ecologique pour la Zone Humide Alaotra, Madagascar conservation & développement, volume 2, pages 35-42.

-RANDRIANARISON M., 2011, la protection de la biodiversité à Madagascar : les paiements par service, 432 pages.

- RAUNET, M. 1984, Le milieu physique de la région du lac Alaotra – Système et structure, IRAT, 226 pages.
- RIVIERE R., 1978, Manuel d'alimentation des ruminants domestiques en milieu tropical, Paris, France : Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux. 527 pages.
- SATIA B., 1988. Large Scale Reconnaissance Survey of Socioeconomic conditions of Fish Farmers and Aquaculture Practices in the West and North West Provinces of Cameroon. In: Atelier sur la Recherche Aquacole en Afrique (/4-17/11/1988), Bouaké, R.C.J. ; IDESSA-P.N.U.D./FA.O. - C.R.D.I. : à paraître, 60 pages.
- SCHROEDER G.L., 1983a. Sources of Fish and Prawn Growth in Polyculture Ponds as Indicated by SC Analysis. *Aquaculture*, 35 (1983): pages 29-42.
- SCHROEDER G.L., 1983b, Sources of fish and prawn growth in polyculture ponds as indicated by  $\delta C$  analysis, *Aquaculture*; 35: pages 29-42.
- SCHUPP D.H. 1992. An ecological classification of Minnesota lakes with associated fish communities. In Investigational Report : 41 pages.
- SEVRIN-REYSSAC J., 1995, Le réseau alimentaire dans les étangs de cypriniculture, In : BILLARD R. (ed), Les carpes, biologie et élevage, INRA Publ., Paris, France (387 p) : pages 25-55.
- STEVENSON J.R., IRZ X.T., ALCALDE R.G., MORISSENS P., PETIT J., 2006, An empirical typology of brackish water pond aquaculture systems in the Philippines: a tool to aid comparative study in the sector. *Aquac Econ Manage*; 11: pages 171-93.
- TACON A.G.C., 1997, Selected developments and trends/Aquafeeds and feeding strategies, In : FAO, ed, Review of the state of world aquaculture, FAO Fisheries Circular no 886, Rev. 1. Rome (Italie): pages 25-38.

- THEREZIEN Y., 1960. L'introduction de poissons d'eau douce à Madagascar, leur influence sur la modification du Biotope. Bulletin français de pisciculture, n° 199 : pages 45-61.
  
- VINCKE M.M.J., 1976. La Rizipisciculture et les Elevages Associés en Afrique. *CIFA Tech. Pap.*, (4) *Suppl.* 1: pages 659-707.
  
- WANGEAD C., GEATER A., TANSAKUL R., 1988, Effects of acid water on survival and growth rate of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* ), In : Pullin R.S.V., Bhukaswan T., Tonguthai K., Maclean J.L. (eds), The second international symposium on tilapia in aquaculture, ICLARM Conf. proc. 15, ICLARM, Manila, Philippines (623 p) : pages 433-437.
  
- WORLD BANK, 2006, Aquaculture: changing the face of the waters. Meeting the Promise and Challenge of Sustainable Aquaculture. Washington (DC): The International Bank for Reconstruction and Development: 374 pages.
  
- YAP W.G., 1999, Rural Aquaculture in the Philippines. Rome (Italie) : FAO Rome/RAP Publication, 269 pages.
  
- ZOUYED I., 2005, Engraissement des ovins : caractéristiques des carcasses et modèles de classification, Mémoire de magister en médecine vétérinaire, Faculté des Sciences Vétérinaires, Université Mentouri De Constantine, 87 pages.

# ANNEXES

## ANNEXE N°1 : MONOGRAPHIE REGIONALE

### 1. Localisation géographique et Subdivision administrative (districts, communes)

La Région Alaotra-Mangoro est la fusion des deux anciennes régions *Alaotra* et *Mangoro* (découpage fixé en 1995 selon la loi N° 94-001 du 26 avril 1995). Elle est créée suite au nouveau découpage territorial suivant la loi n° 2004-001 du 17 Juin 2004.

Historiquement, Alaotra vient du nom du grand lac Alaotra situé au milieu des sous-préfectures d'Ambatondrazaka et d'Amparafaravola (le plus grand lac de Madagascar) tandis que Mangoro est le nom de la rivière principale traversant Moramanga et Anosibe an'Ala du Nord au Sud.

Située sur la partie Ouest de la Province autonome de Toamasina, et au Centre-Est de Madagascar, Alaotra-Mangoro est délimitée :

- Au Nord par le District de Mandritsara, Région de Sofia, Faritany de Mahajanga ;
- Au Nord-Ouest par le District de Tsaratanàna, Région de Betsiboka, Faritany de Mahajanga ;
- A l'Ouest par les districts d'Anjozorobe et de Manjakandriana, Région d'Analamanga, Faritany d'Antananarivo
- Au Sud par le District de Marolambo, Région d'Atsinanana, Faritany de Toamasina
- Au Sud-Ouest par la Région du Vakinankaratra, Faritany d'Antananarivo et ;
- A l'Est par les régions d'Analajirofo et d'Atsinanana du Faritany de Toamasina.

Elle est composée de 05 Districts et de 79 Communes selon le tableau suivant :

Tableau n°28 : Les Communes par District

Districts	Communes	
AMBATONDRAZAKA (20 Communes et 131 Fokontany)	Ambatondrazaka Suburbaine	Manakambahiny Andrefana
	Feramanga Avaratra	Ambatosoratra
	Ambadrika	Andilanatoby
	Ampitatsimo	Didy
	Ambohitsilaozana	Imerimandroso
	Amparihitsokatra	Antsangasanga
	Andromba	Soalazaina
	Antanandava	Tanambao besakay
	Manakambahiny Antsinanana	Bejofo
Districts	Communes	

AMPARAFARAVOLA (20 Communes et 146 Fokontany)	Amparafaravola	Vohitsara
	Ambatomainy	Beanana
	Ambohitrarivo	Andrebakely Sud
	Morarano-Chrome	Anororo
	Ambohijanahary	Ampasikely
	Tanambe	Ambohimandroso
	Amboavory	Sahamamy
	Vohimena	Ambodimanga
	Bedidy	Andilana Nord
	Ranomainty	Andrebakely Nord
ANDILAMENA (8 Communes et 59 Fokontany)	Andilamena	Miarinarivo
	Bemaintso	Maitsokely
	Antanimenabaka	Maroadabo
	Tanananifololahy	Marovato
MORAMANGA (21 Communes et 174 Fokontany)	Moramanga ville	Beforona
	Ambohibary	Ambatovola
	Ampasimpotsy gara	Lakato
	Andasibe	Amboasary gara
	Anosibe-Ifody	Fieranana
	Morarano gara	Mandilaza
	Belavabary	Antanandava
	Sabotsy Anjiro	Mangarivotra
	Ambohidronono	Andaingo
	Vodiriana	Antaniditra
		Ampasipotsy
ANOSIBE AN'ALA (10 Communes et 96 Fokontany)	Anosibe an'Ala	Niarovana
	Ampasimaneva	Ambalaomby
	Ampandroatraka	Longozabe
	Tratramarina	Ambatoharanana
	Antandrokomby	Tsaravinany

Sources : GTDR ALAOTRA MANGORO, 2006.

## **2. Milieu physique : Relief, climat (pluviométrie, températures), hydrographie, sol et végétation, zonages agro socio-économiques**

La Région d'Alaotra Mangoro est dotée d'un milieu physique plus ou moins favorable à l'agriculture. En effet, du point de vue de son relief et de son paysage, les cuvettes d'Alaotra, d'Andilamena et de Didy présentent de vastes plateaux intermédiaires d'une altitude moyenne de 700 m. Toutefois, le phénomène de « lavaka » y est alarmant.

Plus au Sud et au Sud-Est, dans la zone de Moramanga et Anosibe An'Ala, un rapprochement de deux falaises et le relief présente un aspect « polyédrique » avec des dénivellations importantes (50 à 100 m) entre les crêtes et les talwegs.

Quant au climat, avec l'influence de l'alizé toute l'année et des températures moyennes comprises entre 18 et 20°C, la partie Sud (Moramanga et Anosibe An'Ala) est marquée par l'abondance pluviométrique tandis que celle du Nord subit parfois des sécheresses temporaires et attend le passage des dépressions tropicales pour satisfaire les besoins en eau des cultures. En outre, son système hydrologique offre un réseau de nombreux cours d'eau, et les plus importants sont : Sahabe qui se prolonge dans le lac, Lohafasoka, Sahasomanga qui irrigue plus de 4000 ha de rizières (PC 15), Sahamaloto un périmètre rizicole de plus de 6000 ha, Anony un périmètre rizicole de 4 476 ha, Imanba Ivakaka un périmètre de 2 671 ha et Maningory l'exécutoire du lac se rejette dans l'océan.

Enfin, de nombreuses rivières sillonnent également le District d'Andilamena et se déversent dans la Bemarivo qui les conduit dans la province de Mahajanga pour se jeter dans le Canal de Mozambique. Marovoalavo, Befanihy et Amboasary prennent leurs sources dans la Commune de Maroadabo. Andranolava, Marijao, Manopy, Ankoboka, Amboroka et Savalaina sillonnent les plateaux de Beveromay et d'Analaromaso et arrosent les plaines d'Andilamena et d'Antanimenabaka avant de se déverser dans la Bemarivo. Elles alimentent quelques lacs et barrages de retenue : Antsomangana, Maromandia, Ambodivato, Andranomadio, Ambohimanjaka., Ambondrondava, Bemenaatra, Ambalavia, Amparihimadio.

Les problèmes environnementaux de la Région sont dus notamment aux feux de brousse, à la pratique du tavy et aux exploitations illicites et irrationnelles des produits forestiers. Ainsi, le lac Alaotra, les Districts d'Andilamena, Amparafaravola, Ambatondrazaka subissent l'envasement et l'ensablement des zones de bas fonds ; Anosibe An'ala rencontre une perte progressive de la biodiversité et une diminution de la couverture végétale forestière ; et une exploitation minière incontrôlée marque le District d'Andilamena.

Toutefois, la région présente des richesses naturelles d'importance nationale telles que, la Réserve Naturelle Intégrale de Zahamena d'une superficie de 22 000 ha, la Réserve

Spéciale d'Analamazaotra/Moramanga de 810 ha, les Parcs Nationaux Mantadia/moramanga et Zahamena respectivement de 15 500 ha et de 42 000 ha, ainsi que le lac Alaotra.

Pour Madagascar, la gestion durable des ressources naturelles et l'intégration de l'environnement dans les stratégies de réduction de la pauvreté figurent parmi les grands objectifs du programme national sur l'environnement (PEIII), qui entame actuellement sa troisième phase quinquennale. Concernant la Région Alaotra Mangoro, 35 Communes parmi les 79 appartiennent aux zones prioritaires d'intervention du PEIII.

En outre, le lac Alaotra et la zone marécageuse de Torotorofotsy/Moramanga sont inscrits dans la Convention RAMSAR. La convention a pour mission « la conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides par des actions locales, régionales et nationales et par la coopération internationale, en tant que contribution à la réalisation du développement durable dans le monde entier ».

### **3. Démographie : situation actuelle et projection : nombre, densité, ratios de la Population (Ethnie avec activités spécifiques, mouvements migratoires,)**

La population de la Région Alaotra Mangoro estimée à plus de 1 112 000 habitants est essentiellement composée de jeunes, caractérisés par son dynamisme et sa très large mobilité. Le taux de croissance démographique est très élevé 3,11%. Alors que la moyenne nationale est de 2,8%. Il y a aussi le contraste de densité démographique. Il est fort aux alentours immédiats du lac Alaotra (Ambatondrazaka, Amparafaravola) avec une moyenne de plus de 45 habitants/km<sup>2</sup>. Contrairement au Nord (Andilamena) qui est de 12 habitants/km<sup>2</sup>. Cette dernière s'explique par son enclavement relatif. Dans la région, comme partout ailleurs à Madagascar, les populations ont tendance à s'installer aux alentours des grandes unités de production telles les plaines agricoles, les lacs, les grands axes de communication (RN2 et RN44) et les zones périphériques du corridor forestier.

La Région Alaotra Mangoro est traditionnellement est une terre d'accueil et d'immigration par la disponibilité de grandes superficies agricoles et d'élevage (zone aménagée de l'ex-SOMALAC). Les 18 ethnies sont présentes. La Région est susceptible d'accueillir des nouvelles migrantes grâce à ses potentialités et richesses :

- Mises en place de nouvelle zone d'investissement agricole ;
- Grande exploitation de minerai de Nickel et Cobalt à Ambatovy et Analamay par la Société DYNATEC ;
- Grande exploitation agricole Tiko Rice à Vohidiala ;
- Gisement minier de pierres précieuses et industrielles dans les 5 districts ;



- Développement de nouvelles filières : Jatropha, Artémisia, vaches laitières, piscicultures en cages ;
- Projet OPCI et sécurisation foncière et ;
- Extension du projet OPCI vers de nouvelles communes.

Construction et réhabilitation des routes : avec le bitumage de la RN 44 figurent parmi les priorités à réaliser.

#### **4. Economie :**

Du point de vue économique, la Région Alaotra Mangoro peut être subdivisée en trois zones:

- a. la zone économique du centre (sous région Alaotra) caractérisée par la production rizicole composée de deux districts : Ambatondrazaka et Amparafaravola ;
- b. la zone économique du Sud (sous région de Mangoro), riche en patrimoine forestier et environnemental constitué de deux districts : Moramanga et Anosibe An'Ala et ;
- c. la zone économique du Nord marquée par l'élevage des bovidés et l'existence de zones de pâturage (Nord d'Amparafaravola et Andilamena).

#### **4.1. Secteur I : Agriculture, élevage, pêche (et les infrastructures correspondante)**

##### **• AGRICULTURE**

L'agriculture est essentiellement vivrière et dominée par la riziculture. Ambatondrazaka et Amparafaravola sont les districts « premiers greniers de riz » à Madagascar. L'évolution de la production rizicole est rendue possible grâce à l'aménagement des micro périmètres irrigués, la mise en place des greniers communautaires villageois, un programme d'intensification rizicole par le SRA/SRI, l'approvisionnement en intrants et petits matériels agricoles. Actuellement, la production en paddy tourne autour de 150 000 tonnes par an.

L'ensemble de la région est également propice aux autres cultures vivrières (céréales, manioc, arachides, légumes, etc.), aux cultures de rente (café, litchis, girofles, etc.) et aux cultures industrielles (canne à sucre, raphia, ...). Des essais de culture de vanille sont effectués à Anosibe An'Ala.

##### **• ELEVAGE**

Jusqu'alors, l'élevage bovin prédomine encore dans la région où l'association culture élevage est fondamentale. L'élevage d'appoint fournit la traction pour les outils de labour, la fumure oblige à des cultures fourragères qui enrichissent le sol et le tableau des productions augmente ainsi les rendements.

L'élevage ovin se trouve à son stade de départ. Des associations paysannes, appuyées financièrement par le PSDR s'y mettent sérieusement.

L'élevage porcin très dominant connaît une forte ascension jusqu'en 1998, année où la maladie P.P.A. (peste porcine africaine) a fait ravage dans la région.

Les volailles sont constituées essentiellement par les oies dans l'Alaotra et des poulets dans le Mangoro.

L'apiculture est encore peu pratiquée ; mais c'est une filière qui peut être intéressante à développer.

#### **4.2. Secteur II : industrie, artisanat et autres transformations**

- **ARTISANAT**

L'artisanat est présent dans divers produits : vannerie, travaux de métaux, de pierres précieuses et bijouterie, menuiserie et broderie.

- **EXPLOITATION FORESTIERE**

Du fait de ses potentialités, la forêt primaire du corridor forestier de l'Est d'Anosibe An'Ala à Imerimandroso est depuis des années le siège de concentration d'exploitants légaux et/ou illicites. La dite forêt offre des bois d'œuvre, des bois d'industrie, des bois de chauffe, du charbon et également des terrains de culture itinérante sur brûlis ou tavy.

D'autres produits dits secondaires comme girofle, huiles essentielles, vonitra et plantes médicinales sont aussi exploités dans la région.

- **MINES ET INDUSTRIES EXTRACTIVE**

Deux sociétés « ARSENE LOUYS et Cie » et « R. IZOUARD » exploitent le graphite à Andasibe et les sociétés «DYNATEC CORPORATION» et « IMPLATS » extraient du Cobalt et du Nickel dans la zone d'Ambatovy et d'Analamay (Moramanga).

Au niveau d'Ambatondrazaka, le gisement de chaux et de pouzzolane d'Ambatosokay compte parmi les ressources minières de la région.

Outre les exploitations industrielles, la région dispose d'autres ressources comme le quartz, le cristal, l'or et d'autres pierres précieuses comme le rubis d'Andilamena, qui sont exploitées de manière informelle.

- **INDUSTRIES MANUFACTURIERES**

Sur les sept féculeries qui ont existé, seule celle de Marovitsika subsiste. Au Nord, il y a prédominance de rizeries et d'unités de décortiqueries.

Aussi l'existence de l'industrie cartouchière du Ministère de la Défense Nationale à Sahafitahana Moramanga est à noter.

Dans la partie Sud de la région, l'abondance des ressources forestières explique la prédominance des industries de bois comme FANALAMANGA, TIB, PANOMAD et les petites scieries.

#### **4.3. Secteur III : commerce, transport et services**

- **TOURISME**

Avec le corridor forestier de l'Est et le lac Alaotra, Alaotra Mangoro dispose de sites touristiques reconnus. Les lieux les plus fréquentés sont : les aires protégées, le lac Alaotra avec un plan d'eau navigable favorable à la pêche et célèbre par la présence des « onjy » et des « bandro », endémiques dans la zone et d'autres sites comme le marais de Torotorofotsy avec ses grenouilles dorées, le gîte des fanihy du côté d'Amboasary, les chutes d'eau présentes presque sur tous les cours d'eau,...

Andasibe et Zahamena disposent d'infrastructures d'accueil de renommée internationale pour les touristes. Des circuits, des activités et des guides sont opérationnels et disponibles pour servir les visiteurs.

- **EDUCATION**

En matière d'éducation, l'Alaotra Mangoro est convaincue que l'instruction est le meilleur des héritages. Cet état d'esprit explique en grande partie le taux élevé de scolarisation dans les classes primaires 90%. Contrairement aux niveaux des CEG et Lycée où les taux de scolarisation suivent nettement tendance à la baisse. L'insuffisance des moyens des parents, d'infrastructure scolaire et l'éloignement des établissements ont été identifiés comme les principales causes des baisses du taux de scolarisation. Pour faire face à cette situation et pour améliorer ainsi les services de l'éducation, les réhabilitations et les constructions d'écoles se poursuivent ainsi que le renforcement du personnel enseignant.

Par rapport au ratio élève maître, les écoles primaires fonctionnent en moyenne avec un enseignant pour 52 élèves. On note un grand déséquilibre pour les écoles publiques avec 57 élèves par enseignant et les écoles privées avec 33 élèves par enseignant. A signaler également le cas des écoles dans les zones très enclavées où ce ratio peut atteindre la valeur de 70 à 100 élèves par enseignant. (Un enseignant doit assurer plusieurs classes le cas échéant).

Concernant la réussite aux examens officiels pour chaque niveau, les taux moyens régionaux sont respectivement 65% pour le CEPE, 40% et 43% pour le BEPC et le BAC.

En raison d'une paupérisation toujours croissante, beaucoup d'enfants s'adonnent très tôt à la vie active. Par conséquent, l'enseignement technique et professionnel semble être une bonne alternative. Bien que les infrastructures s'avèrent encore insuffisantes, des efforts ont cependant été menés par différents partenaires (tels le PNUD) en terme d'insertion professionnelle des jeunes dans la promotion de l'emploi et des revenus.

- **SANTE**

D'une manière générale, la Région Alaotra Mangoro ne connaît pas de problèmes en matière d'infrastructures sanitaires. Chaque Commune a du moins un CSB 1 ou/et 2 qui sont en général des CSB publics. Les CHD sont implantés au niveau des chefs lieux de district.

Les infrastructures privées ne représentent que 15% des établissements sanitaires dans l'ensemble de la Région.

En moyenne, la Région Alaotra Mangoro possède 1 médecin pour 8 450 habitants.

Les pathologies dominantes sont le paludisme, les infections respiratoires aiguës, les diarrhées, les infections cutanées et les affections bucco-dentaires.

La lutte contre le VIH/SIDA se poursuit tant au niveau des sensibilisations que des dépistages en ville comme en brousse.

## **5. Infrastructures**

- **RESEAU ELECTRIQUE ET TELECOMMUNICATION**

Les chefs lieux des 5 Districts sont électrifiés par la JIRAMA avec la centrale hydroélectrique de MANDRAKA pour Moramanga et des centrales thermiques pour les autres.

L'électrification rurale avec l'appui du ministère de l'Energie et des Mines et de nombreux partenaires techniques et financiers poursuit son chemin (thermique, hydraulique, énergie propre).

« AIRTEL », « ORANGE », « TELMA », les opérateurs en télécommunication sont tous présents dans la Région. L'Internet est accessible à Ambatondrazaka et à Moramanga.

- **TRANSPORT ROUTIER**

Les différentes catégories de voies routières de la Région Alaotra-Mangoro se présentent comme suit :

Tableau n°29 : Situation des routes de la Région Alaotra-Mangoro

Désignation	Longueur (km)	N° et trajet	Observation
RNP (Routes Nationales Principales)	120	RN 2 - PK 72 à 192	Routes bitumées praticable toute l'année
	20	RN 44 – Moramanga - Marovoay	
	3	RN 2 - Andasibe	
	140	RN 3a – Vohidiala - Vohitraivo	
	90	RN 33 – Morarano - Ambodiadabo	
	25	RN 44 – Vohidiala - Ambatondrazaka	
TOTAL RNP	<b>398</b>	Bitumée	
RNS (Routes Nationales Secondaires)	130	RN 44 – Marovoay - Vohidiala	Praticable toute l'année avec risque de coupure pendant la saison des pluies
	65	RN 44 – Ambatondrazaka - Vohitraivo	
	47	RN 3a – Vohitraivo - Andilamena	
TOTAL RNS	<b>242</b>	En phase de bitumage	
Routes d'Intérêt provincial	71	RNT 23a – Moramanga – Anosibe an'Ala	Praticable toute l'année avec risque de coupure pendant la saison des pluies
	54	RIP 215 - Anosibe an'Ala - Longozabe	
	40	RN 2 – Vers Mandialaza	
	38	Moramanga - Lakato	
	43	Moramanga - Beparasy	
TOTAL RIP	<b>246</b>		
Routes non classées	268	Subdivision Moramanga	Routes communales et intercommunales
	542	Subdivision Ambatondrazaka	
TOTAL RnC	<b>810</b>		
Total Toutes Catégories	<b>1696</b>		

Source : GTDR ALAOTRA MANGORO, 2006.

La longueur des routes de la région se résume comme suit :

- routes bitumées : 398 km ;
- Routes nationales secondaires : 242 km ;
- routes d'intérêt provincial : 246 km et ;
- routes communales et intercommunales : 810 km.

Soit une longueur totale toutes catégories de : 1.696 km.

Le programme à court terme, établi en partenariat avec les bailleurs de fonds prévoit le bitumage de la RN 44 dans son ensemble et la réfection de la RN 3a sur toute sa totalité. Le flux du trafic routier est caractérisé par les éléments suivants :

- une forte densité du trafic routier autour de Moramanga liée au rôle de relais et de carrefour de cette ville,
- un niveau de trafic faible vers Anosibe An'Ala dû à l'humidité quasi-permanente de la piste

- un fort trafic pendant la campagne de récolte rizicole qui s'affaiblit lors de la saison de pluie sur la RN 44 reliant Moramanga à Vohidiala et ;
- un trafic considérable tout au long de l'année du côté Ouest et Sud-Est du Lac, facilité par le bon état de la route et, accru par le développement des activités économiques de la rive Ouest du Lac avec comme Ambatondrazaka le grand centre administratif régional et chef lieu de la Région.

Tableau n°30 : Trafic journalier des principaux axes routiers

TRAJET	NOMBRE DE VEHICULES	OBSERVATION
Antananarivo – Toamasina - Antananarivo	1 500	RN 2
Moramanga - Ambatondrazaka	500	RN 44
Anosibe an'Ala - Moramanga	10	RIP 4
Mandialaza - Mahazina	05	RIP 1
Moramanga – Lakato - Moramanga	15	RIP 253

Source : GTDR ALAOTRA MANGORO, 2006.

- TRANSPORTAERIEN

La Région Alaotra-Mangoro possède un aéroport opérationnel, celui d'Ambatondrazaka où seuls les petits avions du type Twin Otter peuvent accéder.

- TRANSPORT FERROVIAIRE

La réouverture de la ligne de chemin de fer reliant Antananarivo à Alaotra-Moramanga-Toamasina après la conclusion d'un contrat de concession passé entre l'Etat malagasy et la Société MADARAIL assure le désenclavement des zones productrices desservies. (Approvisionnement en carburants, transport de riz, intrants agricoles,...) et l'acheminement des produits miniers (chrome et graphite) destinés à l'exportation.

- EAUX ET ASSAINISSEMENT

Les chefs lieux de District d'Ambatondrazaka et de Moramanga sont desservis par la JIRAMA.

Les chefs lieux de District d'Amparafaravola, d'Andilamena et d'Anosibe An'Ala disposent de systèmes d'adduction d'eau gravitaires gérés par la Commune.

Certaines communes disposent également de système d'adduction d'eau gravitaire mais dans la majeure partie, les ménages utilisent les cours d'eau, les puits et les sources.

Source : GTDR ALAOTRA MANGORO, 2006.

## ANNEXE N°2 : DES SAVOIRS AUX SAVOIR-FAIRE : LE LAC ALAOTRA DE 1897 A NOS JOURS.

Tableau n°31 : synthèse périodisation et innovations

Périodes	Dates	Principaux faits	Introductions savoirs	Innovations Savoir-faire
Période merina	XIX siècle	Système traditionnel rizicole et rand troupeaux de zébus	Droits de parcours et d'accès aux Kidjanes.	Système en inertie technique
Période coloniale « la tentation coloniale ou la grande entreprise »	1898 à 1920 Les prémisses	Colonat Réserves indigènes Priorité aux grandes sociétés coloniales Imposition en numéraire.	Abolition esclavage Nécessité des cultures de rente . Droit foncier remanié.	Métayage Concessions coloniales Création des PC Repiquage du riz en 1901
	1920 à 1945 L'investissement	Aménagement des plaines rizicoles 1927 : cession des PC existants Ecoles de dressage en 1922	Route et train en 1923 Introduction de race de bœuf : échec 1930 : introduction de la charrue ; échec à large échelle 1939 : importation des premiers tracteurs.	Mécanisation dans les grandes exploitations Charrue et labour : début timides Charrue « fondeur » puis « Bajac »
	1945 à 1960 Le virage vers l'agriculture familiale	1946 : opération Lac Alaotra 1950 : construction des grands barrages. Epidémie sur cheptel bovin Recentrage des actions de l'Etat sur la petite agriculture.	PC 15 et PC 23 Défrichement hors mailles du marécage non ennoyé quasi terminé en 1960 Développement production et usinage arachide et manioc en zone Est. Colonisation des <i>tanety</i> s à l'Est.	Gestion des périmètres par la CAMVAL. Les rendements rizicoles augmentent. Début de l'abandon des grands domaines coloniaux fin des années 1950
Première république		Domaine. Priorité à l'agriculture familiale.	Remembrement sur les PC, devenus « périmètres de culture ». Loi foncière de AMVR en 1962.	Développement généralisé de la traction attelée, utilisation de la paille pour les zébus.
Seconde république	1973 à 1991 Le virage socialiste	Economie centralisée en 1975, progressivement abandonnée en 1985.	Réforme agraire Somalac en 1973 Financement et engagement Coopération Française Projet	Adoption du repiquage 1982 : urée-montaison, fumure de fonds NPK ; nouvelles introduction Variétale ;

Périodes	Dates	Principaux faits	Introductions savoirs	Innovations Savoir-faire
Seconde république			Intensification rizicole dans les années 1980. Colonisation croissante des <i>tanetys</i> . Création du dernier grand PC : Vallée Marianina	désherbage chimique Développement des cultures de contre-saison. Morcellement important des lots initiaux dans les PC.
Troisième république	1991 à 2000 La décennie perdue	1990 : Désengagement de l'Etat 1994 : arrêt complet de tous les projets 1988-2003 : petits projets de développement SCV et intégration agriculture élevage	Projet Imamba-Ivakaka Essais d'introduction de pratiques agro-forestières (échec) Transmission de la gestion des réseaux aux AUE Arrêt des travaux d'entretien lurs des PC (excepté PC 15-VM) Dégradation visible des PC Arrive de la Peste porcine africaine	Certification expérimentale des terres Reboisement, lute anti-érosive Fertilisation organique sur <i>tanetys</i> Usage accrus de la main d'œuvre temporaire salariée. Développement de la pluri-activité
	2000 à 2009 L'innovation retrouvée	BV-Lac I (2003-2008) BV-Lac II (2008-2013)	Relance de la certification foncière avec les guichets fonciers (PNF) Mise en place du réseau des ACSA (AVSF) Introduction MAFF (SRI) : échec partiel ; faible diffusion Introduction des Motoculteurs chinois Kubota : petite mécanisation Relance de la structuration des producteurs Relance des ZGC	Certification foncière Introduction des SCV en 1998. Développement étable fumière. Cultures maraichères de contre-saison. Vaccination large échelle des animaux. Repiquage en ligne et houe sarcleuse Achat de Kubota Développement de services Kubota Enherbement sur les <i>tanetys</i> . Culture fourragère OP crédit a caution solidaire

Source : PENOT., 2009



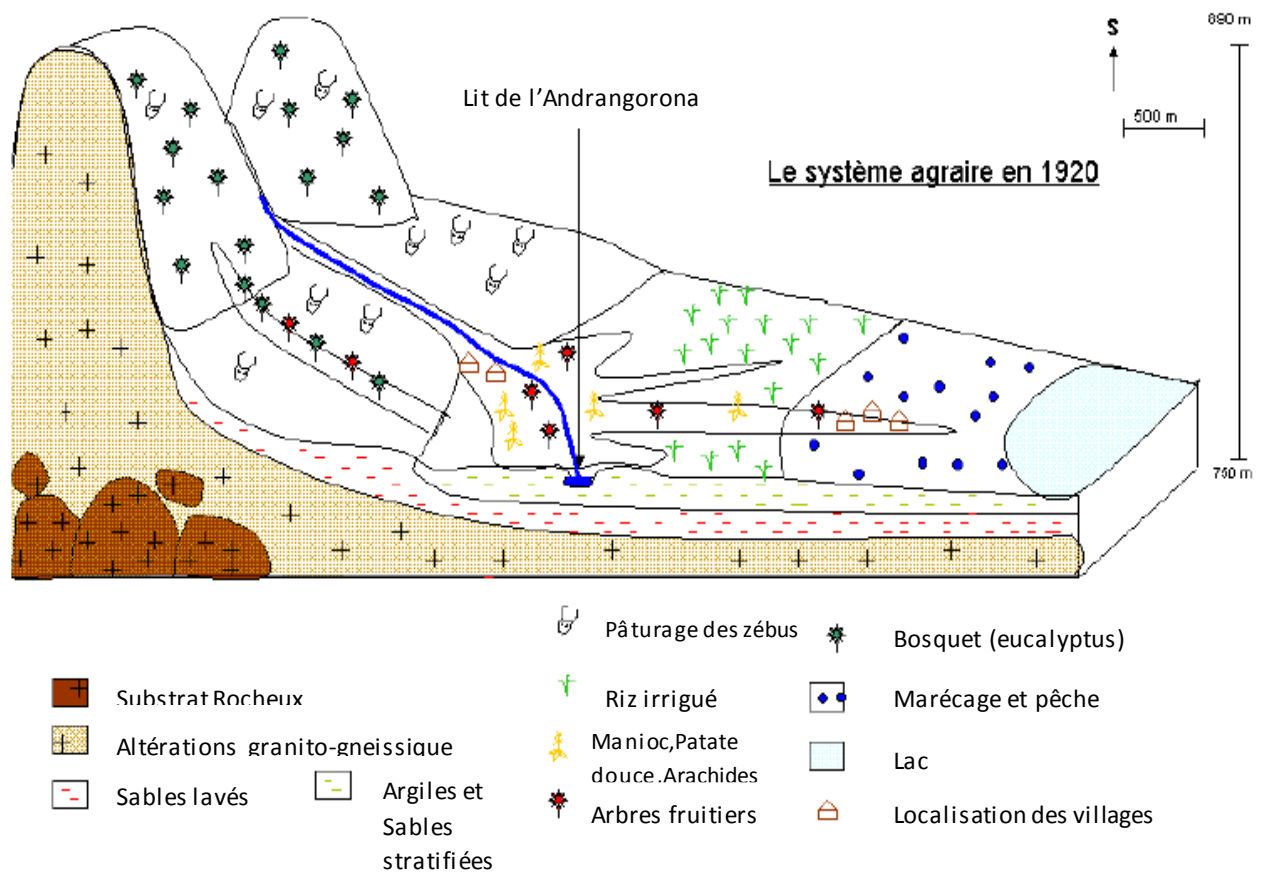


Figure n°25 : Historique de l'utilisation de l'espace et évolution des systèmes agraires 1920 : exemple de la commune de Marololo, zone Est du lac

Source : PENOT, 2009

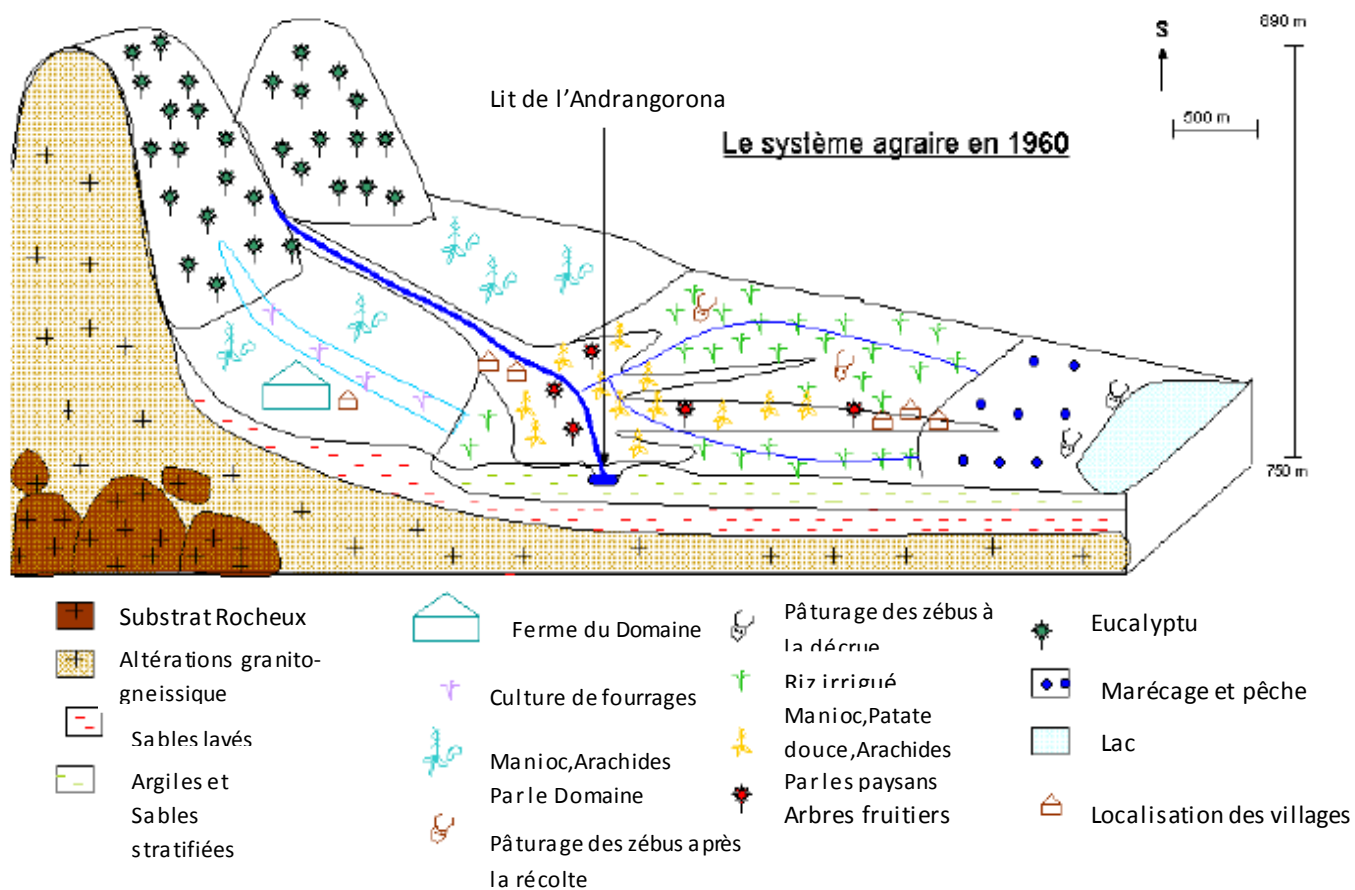


Figure n°26 : Mise en valeur de l'écosystème vers 1960 : exemple de la commune de Marololo, zone Est du lac

Source : PENOT, 2009

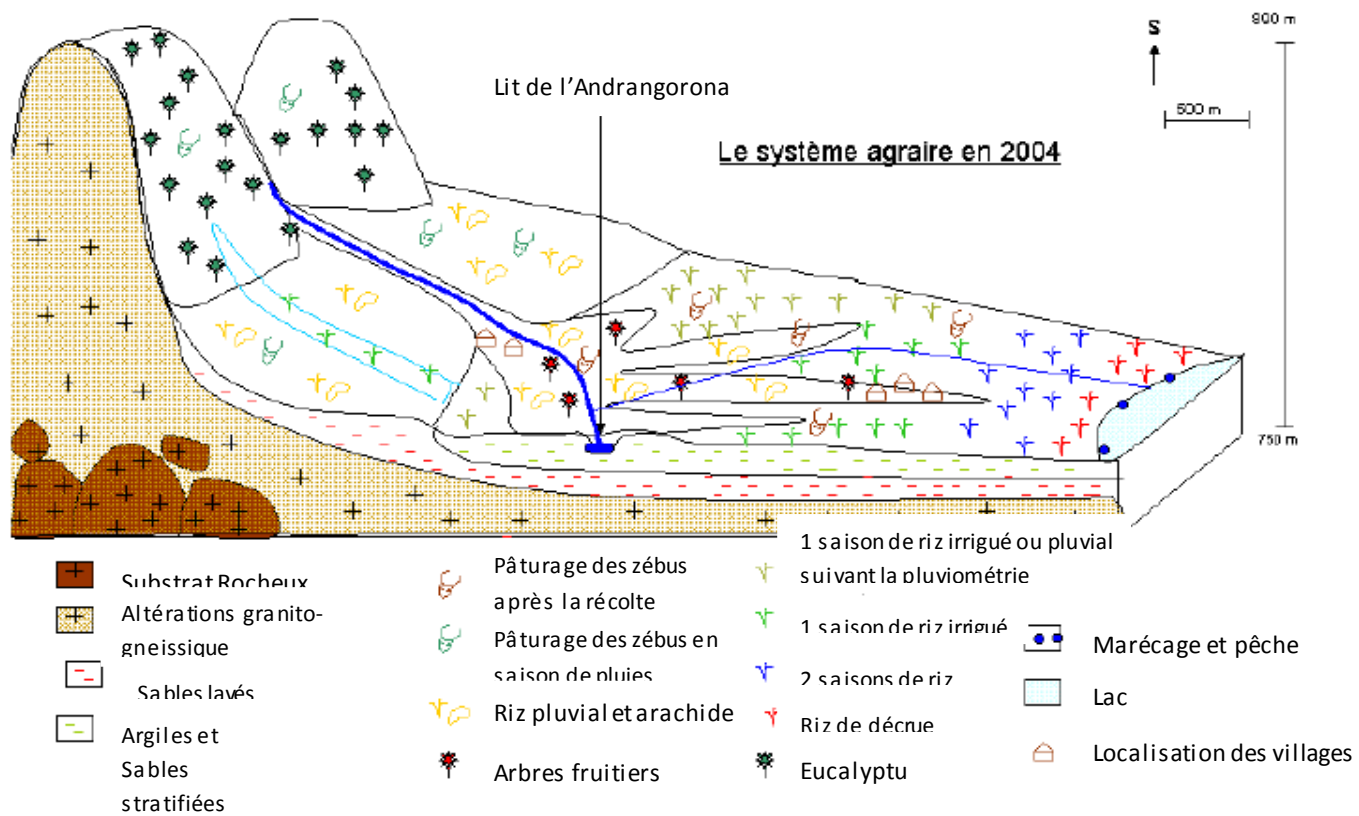


Figure n°27 : Le système agraire en 2004 : exemple de la commune de Marololo, zone Est du lac

Source : PENOT., 2009

## ANNEXE N°3 : UNITES MORPHOPÉDOLOGIQUES DE LA REGION ALAOTRA

En 1984, RAUNET établit une classification des unités morphopédologiques de l'Alaotra. Son étude met en évidence une répartition des unités depuis la périphérie vers le centre de la cuvette. On distingue alors différents types de sols selon leurs spécificités pédologiques et leurs régimes hydriques propres :

➤ **Les sols ferralitiques de *tanety***: Dans les collines périphériques, on rencontre un éventail de sols allant de sols moyennement différenciés ferralitiques à très différenciés lessivés. La fertilité et la stabilité dépendent de la nature de la roche mère (essentiellement cristallines métamorphiques), on distingue :

– **Les sols sur roches acides** (gneiss, granites et migmatites) : ils occupent la région Ouest de la cuvette. La rareté de la végétation au sommet de ces *tanety* explique un horizon organique O particulièrement mince. Dans le meilleur des cas, il atteint les 3 ou 4 cm, le plus souvent, l'érosion a totalement arraché cet horizon superficiel. Se développe alors en surface une couche de matériaux colmatée (sorte de cuirasse), de structure lamellaire qui constitue un véritable obstacle à la pénétration verticale de l'eau et au développement de systèmes racinaires. Cette « croûte », colonisée par endroit par des lichens, facilite la circulation latérale des eaux de pluies qui ruissellent le long des pentes, accélérant ainsi les processus d'érosion. Pour le cas des sols moyennement différenciés, l'horizon inférieur, de structure grumeleuse, est un horizon d'altération S, plus précisément Sk, caractérisé par la présence de l'association Fer – Kaolinite. Cet horizon, de couleur rouge, est relativement riche en hématites (oxydes de fer  $Fe_2O_3$ ) ce qui témoigne un régime hydrique très contrasté (alternance de forte humidité et de sécheresse accentuée). Pour les sols très différenciés lessivés, les particules d'argiles et les hydroxydes (fer et aluminium) ont migré vers le bas du profil. Cette migration génère un horizon E appauvri en argiles au profit d'un horizon inférieur B enrichi en argiles. La présence d'ions monovalents ( $H^+$ ,  $Na^+$ ) sur le complexe absorbant facilite la dispersion et donc la migration des particules, c'est le cas des milieux les plus acides. Par endroit, l'hydrolyse et la lixiviation des éléments est telle que l'on trouve, insérés dans les limons et les sables du l'horizon E, des quartzs (produits résiduels initialement contenus dans les roches et ayant résisté à la dissolution). L'horizon E peut prendre des couleurs variables : il est rosâtre si le milieu est bien drainé (reçoit beaucoup d'eau mais s'assèche vite), brun ou jaune si l'horizon est moyennement bien drainé. Ces sols acides sont parmi les plus pauvres du lac, ils sont extrêmement fragiles d'un point de vue

structural (l'érosion en *lavaka* y prédomine). Dans certaines zones particulièrement lessivées, ils atteignent le stade de podzolisation.

– **Les sols sur roches basiques** (amphibolites, gabbros, gneiss à amphiboles): ils se trouvent plutôt à l'Est et au Sud de la cuvette. L'érosion par ravinement est plus fréquente que celle en *lavaka*. Ces sols de couleur rouge sont plus argileux et globalement mieux structurés que ceux rencontrés à l'Ouest. Ils ne dépassent que très rarement le stade moyennement différencié. Leur pH neutre ou légèrement basique les rend plus fertiles que les sols acides très lessivés des *tanety* de l'Ouest. Que l'on soit à l'Ouest ou à l'Est, il est fréquent de trouver au bas du profil (souvent au fond de micro cuvettes) des traces d'hydromorphisme au sein d'horizons particulièrement mal drainés (traces repérables à leur couleur grises tachetée de rouille).

➤ **Les sols de bas de pente:** ils correspondent à la zone de piémont des *tanety*. Ces sols minéraux (majoritairement argilo sableux) sont composés de matériaux issus du fluage des altérites des collines alentours. Leur fertilité est faible du fait de leur pH acide (4,5 à 5), d'une capacité d'échange faible et d'une capacité de rétention d'eau voisine de 3%.

➤ **Les sols de plaines:** commence ici une grande zone de rizières (beaucoup plus étendue à l'Ouest qu'à l'Est). Les sols se présentent de l'amont vers l'aval en :

– **Les sols hydromorphes minéraux:** ce sont des sols très argileux, contenant par endroit des strates de sable pur à faible profondeur (gênant pour la riziculture). Ils représentent cependant 25% de l'ensemble des rizières cultivées dans la région (soit environ 10% de la plaine). Leur pH se situe entre 5 et 6 et leur capacité de rétention d'eau dépasse les 10%. Malgré une faible porosité, ces sols présentent une structure correcte et sont donc globalement plus fertiles que les sols de bas de pente.

– **Les sols hydromorphes moyennement organiques:** plus en aval, se trouve des sols hydromorphes contenant 6 à 15% de matière organique. Ils offrent de meilleurs potentiels agronomiques que les sols hydromorphes minéraux mais la présence de strates sableuses y est plus fréquente. Ces sols concernent 7% de la superficie de la plaine et près de 20% des rizières.

– **Les sols hydromorphes à tourbe résiduelle :** situés dans le prolongement aval des sols précédemment décrits, ces sols présentent un horizon supérieur tourbeux contenant plus de 15% de matière organique. Ils sont le résultat de la récupération (par brûlage et drainage) d'anciennes tourbes flottantes pour la riziculture. Cette zone s'étend sur une vaste surface et représente 35% des rizières (soit 15% de la plaine).

– **La zone de marécage** : il s'agit d'un marais à **Cypéracées** couvrant 50% de la cuvette. Dans cette zone, l'accumulation de débris issus de la végétation dense de **papyrus** a généré une épaisse tourbe flottante. Sur le premier mètre sous la surface, se trouvent des débris brun-rougeâtres (racines et tiges vivantes et mortes). Sur les 100 cm inférieurs se concentrent des débris végétaux morts et fibreux. Cette tourbe mêlée à l'eau repose sur un substrat alluvial se décomposant en une couche supérieure organominérale grise et une couche inférieure plus claire, totalement minérale. Enfin, dans la partie centrale de la plaine se trouvent les eaux libres du lac. Celles-ci recouvrent moins de 15% de la surface totale de la plaine.

La zone de marécage agit comme un épurateur naturel de l'eau. La végétation joue un rôle de filtres en piégeant des matières en suspension et en absorbant les minéraux tels que les nitrates ou le phosphore.

La végétation de cette zone fixe les berges, les rivages et les sols. Elle ralentit l'écoulement des eaux et évite le transport de la terre. La végétation des zones humides constitue une protection contre l'érosion.

Cette zone se comporte comme des éponges. Elle constitue des réservoirs tampons intermédiaires entre la nappe et la rivière. L'hiver, la rivière et les pluies alimentent la zone humide et la nappe d'eau souterraine qui stockent l'eau. Au cours de l'été, à la période des basses eaux, la zone humide restitue l'eau stockée directement à la rivière.

Ces espaces permettent aux oiseaux, amphibiens et poissons de se nourrir, d'hiverner, de se réfugier et de se reproduire. De nombreuses espèces ne peuvent survivre sans les zones humides.

➤ **Les sols alluviaux (*baiboho*)**: comme le précise RAUNET en 1984, ce type de sols ne répond pas à une zonalité comme précédemment décrite mais recoupe transversalement et indifféremment les différentes unités de milieu. Les *baiboho* sont des cônes d'épandage d'alluvions fluviales. Ils coïncident avec l'exutoire aval des bassins versants et recueillent par conséquent les résidus de roches pourries évacués par les *lavaka*. Ces alluvions contiennent de minuscules particules brillantes de micas (résultats de la pourriture des roches). Ces sols ne sont pas homogènes d'un point de vue granulométrique et s'ordonnent dans l'espace selon le tri suivant : sableux en amont, ils deviennent progressivement à dominance limoneuse, puis argileuse en aval. Ainsi, si les propriétés chimiques sont relativement comparables d'un *baiboho* à un autre, les caractéristiques physiques de ces sols riches permettent de les différencier et offrent une grande diversité :

– **Les *baiboho* à dominante sableuse** (de structure continue) se trouvent souvent dans les zones à proximité des cours d'eau (l'érosion des bassins versants charge les rivières en sables qui se déposent sur les terrains plats en aval). Les *baiboho* constitués d'un mélange de sables, limons et argiles (en proportion variables) présentent une structure fragmentaire à agrégats nettement anguleux. Ces agrégats peuvent être de tailles très variables (allant de quelques millimètres à plusieurs centimètres). Leur structure anguleuse laisse imaginer la présence d'argiles gonflantes.

– **Les *baiboho* les plus argileux** sont souvent les plus humides et sont riches en micas. Ils se rencontrent en général dans les zones les plus basses d'un point de vue topographique. En saison humide, ces sols forment des agrégats à faces lisses (Structures vertiques) très compactes. Dès que le sol s'assèche, des écailles séparées de profondes fissures (plus de 10 cm) apparaissent, il est alors possible de voir une structure en feuillets. Cette alternance entre structure extrêmement compacte et écailles de dessiccation témoigne de la présence d'argile gonflante (smectites et en particulier montmorillonites).

– **Les *baiboho* de fond des vallées:** situés dans les cuvettes entre deux *tanety*, se distinguent des précédents par leur richesse en matières organiques (provenant des nombreux arbres fruitiers poussant dans ces zones). Cette matière organique est à l'origine de leur couleur nettement plus sombre que les autres *baiboho* : certains sont complètement noirs alors que les sols précédemment décrits sont de couleur rosâtre, (comparable la couleur de la poudre de cacao). Leur structure est de type arrondi grenu, c'est le résultat de la floculation et de la fissuration des argiles (mécanisme lié à la présence de matière organique et de cations bivalents  $\text{Ca}^{++}$  et  $\text{Mg}^{++}$  sur le complexe absorbant). Ces sols constituent des milieux particulièrement favorables pour les racines : ils sont à la fois poreux, friables et stables (les agrégats résistent à la destruction par l'eau). Quel que soit le type de *baiboho*, leur couleur et leur structure restent homogènes le long du profil, il est quasiment impossible de distinguer des horizons. La seule variation repérable est liée à un gradient d'humidité : la surface est logiquement plus sèche que le bas du profil proche de la nappe. Une microporosité développée permet à l'eau de remonter par capillarité. Leur pH neutre, ainsi que leur richesse en matière organique les rend chimiquement très fertiles. Leur principal inconvénient tient à l'apparition par endroit de couches purement sableuses, difficiles à prévoir et à localiser. Situées entre la surface et la nappe (c'est-à-dire à moins de 2 m de profondeur), ces couches font barrière aux circulations d'eau par capillarité. Malgré cette difficulté, les *baiboho* restent les meilleurs sols de la région d'un point de vue physico-chimique et hydrique (RAUNET, 1984).

## ANNEXE N°4 : TILAPIA *sp.*

### 1. Définition:

*Tilapia (Sarotherodon) nilotica*

La diagnose de cette espèce a fait l'objet d'études précises recourant à des caractéristiques morpho métriques plus ou moins difficiles à examiner sur organismes vivants. Généralement, sur le terrain, le pisciculteur reconnaît les adultes de cette espèce par:

- une coloration grisâtre avec poitrine et flancs rosâtres et une alternance de bandes verticales claires et noires nettement visibles notamment sur la nageoire caudale et la partie postérieure de la nageoire dorsale,
- un nombre élevé de branchiospines fines et longues (18 à 28 sur la partie inférieure du premier arc branchial, et 4 à 7 sur la partie supérieure),
- une nageoire dorsale longue à partie antérieure épineuse (17-18 épines) et à partie postérieure molle (12-14 rayons),
- un liséré noir en bordure de la nageoire dorsale et caudale chez les mâles.

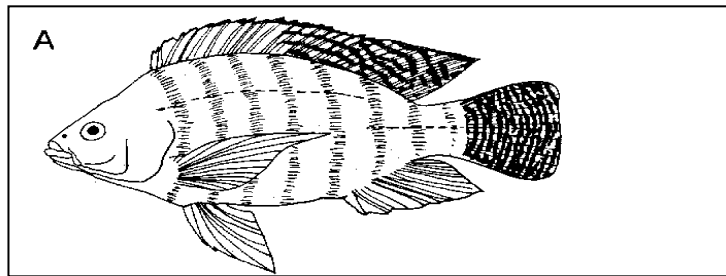


Figure n°28 : Caractéristiques morphologiques spécifiques de *Tilapia nilotica* - A: *T. nilotica* adulte avec barres noires verticales typiques sur la nageoire caudale

Source : PULLIN et SHEHADEH, 1988

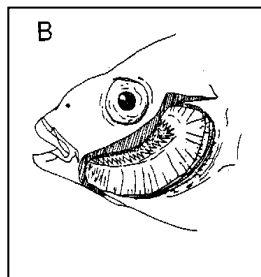


Figure n°29 : Caractéristiques morphologiques spécifiques de *Tilapia nilotica* - B: tête de *T. nilotica* avec premier arc branchial découvert (18 et 4 branchiospines respectivement sur partie inférieure et supérieure)

Source : PULLIN et SHEHADEH, 1988



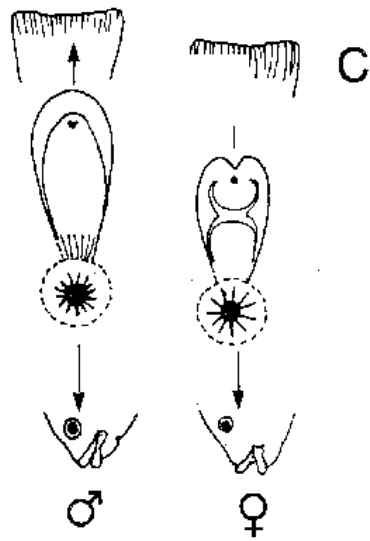


Figure n°30 : Caractéristiques morphologiques spécifiques de *Tilapia nilotica* - C: papilles génitales de *T. mossambica* mâle, fendue transversalement chez la femelle.

Source : HUET, 1970

Le pisciculteur averti distingue facilement *Tilapia nilotica* d'une espèce très proche *T. aurea* (Steindachner). Enfin le pisciculteur reconnaît le sexe des *Tilapia nilotica* (figure n°3) en examinant la papille génitale qui chez le mâle est protubérante en forme de cône et porte un pore urogénital à l'extrémité, alors que chez la femelle, elle est petite, arrondie avec une fente transversale au milieu (pore génital) et un pore urinaire à l'extrémité.

## 2. Répartition géographique originelle et actuelle

*T. nilotica* présente une répartition originelle strictement africaine couvrant les bassins du Nil, du Tchad, du Niger, des Volta, du Sénégal et du Jourdain ainsi que les lacs du graben est-africain jusqu'au lac Tanganika .

Cette espèce a été largement répandue en Afrique hors de sa zone d'origine pour compléter le peuplement des lacs naturels ou de barrages déficients ou pauvres en espèces planctonophages ainsi que pour développer la pisciculture. Son introduction a été faite au Burundi et au Rwanda en 1951, à Madagascar en 1956, en République Centrafricaine et en Côte d'Ivoire en 1957, au Cameroun en 1958, en Tunisie en 1966, en Afrique du Sud en 1976 en 1990 au Zaïre et en Tanzanie.

A cela, cette espèce est également cultivée, hors de sa zone originelle dans de petits bassins versants, au Gabon (OYEM), au Ghana, au Kenya (Baobab farm près de Mombassa), au Nigeria (ARAC, PORT - HARCOURT).

### 3. Exigences écologiques

De nombreuses études de terrain et de laboratoire montrent que *T. nilotica* est une espèce relativement euryèce et eurytope adaptée à de larges variations des facteurs écologiques du milieu aquatique et colonisant des milieux extrêmement variés.

Ainsi, *T. nilotica*, espèce thermophile, se rencontre en milieu naturel entre 13,5° et 33°C. Quant à la température optimale de reproduction, elle se situe entre 26 et 28°C, le minimum requis étant 22°C.

La reproduction est inhibée en eaux saumâtres à partir de 15 à 18‰. De même, la tolérance aux variations de pH est très grande puisque l'espèce se rencontre dans des eaux présentant des valeurs de pH de 5 à 11.

Au point de vue concentration en oxygène dissous, cette espèce tolère à la fois de nets déficits et des sursaturations importantes. Ainsi, jusqu'à 3 ppm d'oxygène dissous, *T. nilotica* ne présente pas de difficulté métabolique particulière mais en-deçà de cette valeur, un stress respiratoire se manifeste bien que la mortalité ne survienne qu'après 6 h d'exposition à des teneurs de 3,0 ppm. Il n'empêche que, grâce à son hémoglobine particulière à haute affinité pour l'oxygène dissous (0,12 ppm), cette espèce peut supporter, sur de courtes périodes, des concentrations aussi faibles que 0,1 ppm d'oxygène dissous.

### 4. Régime alimentaire

Etant donné que les arcs branchiaux de *T. nilotica* disposent de branchiospines fines, longues et nombreuses et de microbranchiospines, l'eau qui y transite est véritablement filtrée de son plancton. Cette espèce est donc, en milieu naturel, essentiellement phytoplanctonophage et consomme de multiples espèces de **Chlorophycées**, **Cyanophycées**, **Euglenophycées**, ...; ce qui ne l'empêche pas également d'absorber du zooplancton et même des sédiments riches en bactéries et **Diatomées**.

Mais en milieu artificiel (systèmes de pisciculture) cette espèce est pratiquement omnivore (euryphage) valorisant divers déchets agricoles (tourteaux d'oléagineux, drèches de brasserie, etc...), tirant partie des excréments de porcs ou de volailles, de déchets ménagers, acceptant facilement des aliments composés sous forme de granulés,... Cette capacité d'adaptation à divers aliments et déchets est phénoménale et est à la base de sa haute potentialité pour la pisciculture.

## 5. Croissance

En général, *T. nilotica* est connu pour sa croissance rapide et présente un indice de croissance plus performant que les autres espèces de tilapia . Sa durée de vie est relativement courte (4 à 7 ans), sa vitesse de croissance est extrêmement variable selon les milieux.

Ainsi, le *T. nilotica* 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 ( $\pm$  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 a été capturé dans le lac Turkana et mesurait 64 cm de longueur totale.

Une autre grande caractéristique de *T. nilotica* 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 vieux et atteignent une taille maximale de 38 cm soit 2000 g alors que les femelles ne dépassent pas 28 cm soit 950 g.

## 6. Biologie de la reproduction

*Tilapia nilotica* fait partie du groupe des tilapias relativement évolués: les incubateurs buccaux uniparentaux maternels. Lorsque les conditions abiotiques deviennent favorables, les adultes migrent vers la zone littorale peu profonde et les mâles se rassemblent en arène de reproduction sur une zone en pente faible à substrat meuble, sablonneux ou argileux où ils délimitent chacun leur petit territoire et creusent un nid en forme d'assiette creuse. Les femelles vivent en groupe à l'écart des arènes de reproduction où elles effectuent de brefs passages. En allant d'un territoire à l'autre, elles sont sollicitées successivement par les mâles. 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 et que la femelle reprend en bouche pour les incuber. Cette opération peut être recommencée avec le même mâle ou un voisin. Après cette reproduction successive, la femelle quitte l'arène et va incuber ses œufs fécondés dans la zone peu profonde.

A cette époque, la femelle présente un abaissement du plancher de la bouche, des opercules légèrement écartés et la mâchoire inférieure devient légèrement proéminente. L'éclosion des oeufs a lieu dans la bouche, 4 à 5 jours après fécondation. Une fois leur vésicule vitelline résorbée ( $\pm$ 10 jours après éclosion) les alevins capables de nager sont encore

gardés par la femelle pendant plusieurs jours. Toutefois, ils restent à proximité de leur mère et, au moindre danger, se réfugient dans sa cavité buccale. A la taille d'environ 10 mm, les alevins, capables de rechercher leur nourriture, quittent définitivement leur mère et vivent en petits bancs dans les eaux littorales peu profondes.

Dans les milieux naturels, la taille de première maturité de *T. nilotica* varie généralement entre 14 et 20 cm ( $\pm 2$  ans) mais peut atteindre 28 cm (lac Albert) et différer chez les mâles et les femelles. Ainsi la taille moyenne de première maturité examinée dans la population de cette espèce au lac Ihema est de 19 cm pour les femelles et 20 cm chez les mâles. Toutefois cette taille de maturité peut se modifier au sein d'une même population en fonction des conditions fluctuantes du milieu. Ainsi dans le lac George, elle est passée de 28 cm en 1960 à 20 cm en 1972.

Les facteurs qui font diminuer la taille de maturation sont:

- la mauvaise condition relative ;
- les dimensions réduites du milieu (confinement) ;
- le déficit alimentaire qualitatif et quantitatif et ;
- la pêche trop intensive.

En effet, les populations de tilapia, qui vivent en milieu lacustre stable, présentent une stratégie démographique de type K: faible fécondité par ponte, maturité tardive, forte compétition intraspécifique et croissance rapide. Lorsque le milieu devient instable (plaines inondées) et qu'il présente des variations fréquentes ( $t^\circ$ , niveau d'eau, nourriture,...) ces poissons adoptent une stratégie de type r: fécondité élevée, maturité précoce, croissance lente. Ce problème connu sous le terme de nanisme, est plutôt un phénomène de néoténie car il s'agit d'une réponse adaptative aux fluctuations d'environnement, par accélération de l'ontogenèse. C'est pourquoi en conditions optimales dans les lacs *T. nilotica* commence à se reproduire en général vers l'âge de 2 à 3 ans, alors qu'en conditions stressantes de pisciculture rurale mal conduite, il peut déjà se reproduire vers l'âge de 3 mois.

La période de reproduction de *T. nilotica* est potentiellement continue pendant toute l'année, si la température de l'eau est supérieure à 22°C. Toutefois des pics d'activités reproductrice sont induits par:

- une augmentation de la photopériode et de l'intensité lumineuse ;
- une augmentation de la température de l'eau et ;
- une augmentation du niveau de l'eau.

Ces paramètres fluctuent plus ou moins intensément avec l'alternance des saisons et la situation en latitude et altitude. Ainsi au lac Manzalla (Egypte), *T. nilotica* présente une seule période de reproduction courte (mars-avril) pendant laquelle la température s'élève de 19 à 26°C. Dans le lac Ihema au Rwanda, on observe la plus grande activité de reproduction pendant la grande saison des pluies (février à juin). En général, dans les eaux équatoriales, deux pics de reproduction coïncident avec les deux saisons de pluie.

La fréquence des pontes varie également en fonction des conditions environnementales. En conditions optimales et à température de 25 à 28°C, une femelle de *T. nilotica* peut se reproduire tous les 30 à 40 jours, mais toutes les femelles d'un lot sont loin de pouvoir se reproduire aussi fréquemment.

La fécondité absolue (nombre d'ovules pondus en une fois) est aussi très variable puisqu'elle fluctue fortement en fonction:

- du poids dans un même lac (1200 ovules/femelle de 100 g à  $\pm$  3800 ovules/femelle de 700 g) ;
- des lacs (par femelle de 200 g  $\pm$  650 ovules dans le lac Itasy et  $\pm$  1800 ovules dans le lac de Mantasoa) et ;
- des saisons (printemps-été dans le lac Itasy).

Toutes ces caractéristiques de la reproduction de *T. nilotica* démontrent non seulement la plasticité de l'espèce à s'adapter à des conditions diverses. Ainsi, cela explique la haute résilience à savoir la capacité à revenir rapidement après perturbation à un seuil optimum de densité dans le milieu naturel.

Il y a très peu d'études précises de la biomasse et de la production de *T. nilotica* en milieu naturel. Dans le lac George en Uganda, la biomasse moyenne de *T. nilotica* est de 38 kg/ha avec une production de 220 kg/ha/an soit un rapport P/B de 5,8, ce qui est très élevé et explique le dynamisme remarquable de cette espèce dans ce lac où ses captures sont de l'ordre de 111 kg/ha/an. Dans le lac Alaotra nettement moins productif, on signale une biomasse de 16,7 kg/ha avec une production de 17,7 kg/ha/an soit un rapport production sur biomasse P/B de 1,1 ce qui est nettement plus faible que dans le lac Georges.

## ANNEXE N°5 : CYCLE BIOLOGIQUE D'UN ETANG PISCICOLE

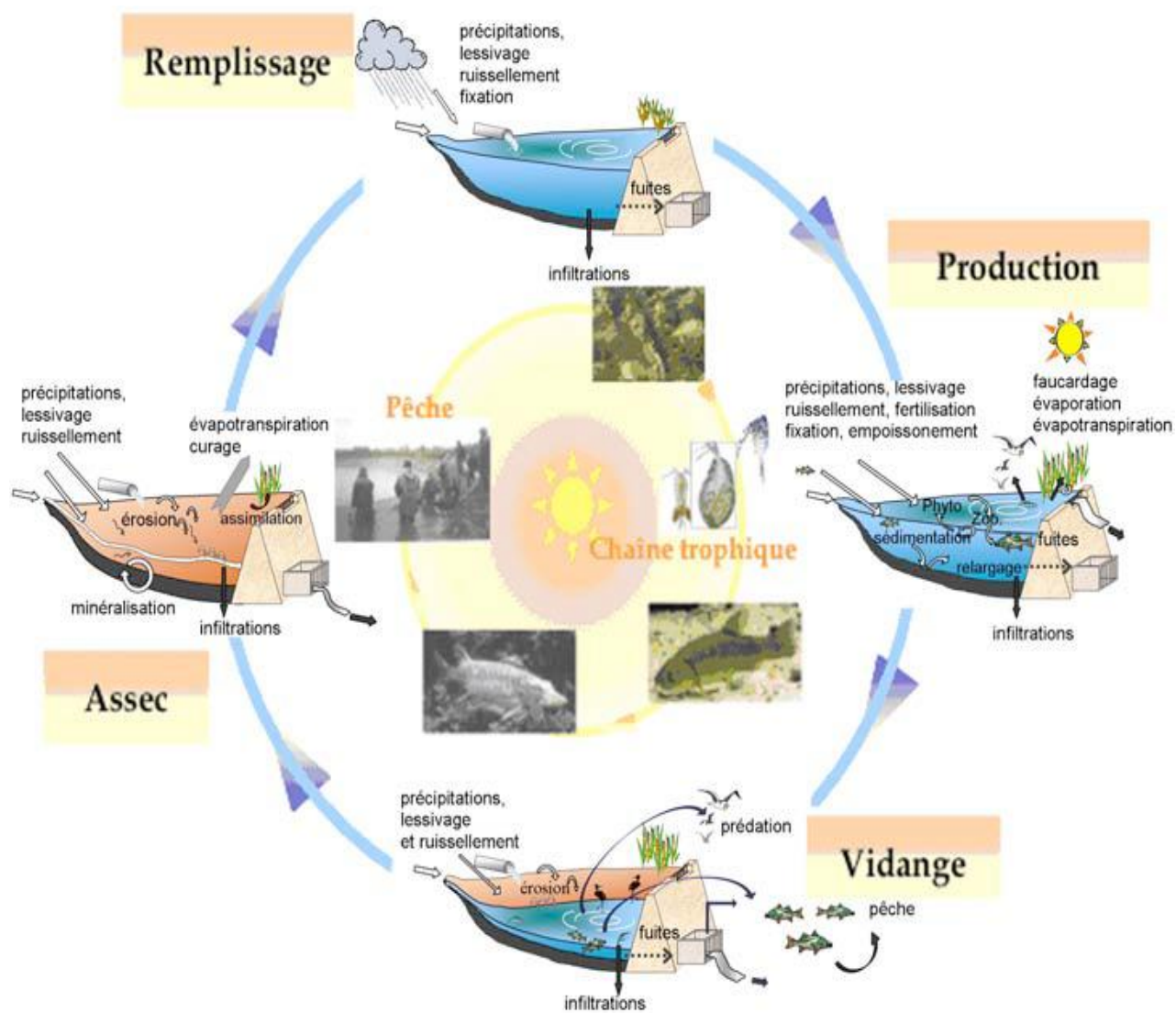


Photo n°10 : Cycle biologique d'un étang piscicole

Source : BACHASSON, 1997 ; BOUIN, 2002

## ANNEXE N°6 : QUESTIONNAIRES D'ENQUÊTE

Nom :

Code :

Prénoms :

Adresse :

Profession :

Formation :

Lieu d'exploitation :

### **I-Motivation :**

### **II-Système de production :**

Agriculture :

Elevages :

Autres :

### **III-Pisciculture :**

Tableau n°32: Historique

Année d'élevage	Espèces	Nb	Comment (types) + Evolution	Pourquoi ?	Destination et prix

Source : Auteur, 2012

Tableau n°33: Types de bassins

Types	Nombres

Source : Auteur, 2012

Tableau n°34: Cycle

Durée	Mise en charge	Productions	Taux de mortalité

Source : Auteur, 2012

Tableau n°35: Destination et prix

Période	Autoconsommation	Vente	Autres	Prix

Source : Auteur, 2012

Tableau n°36: Alimentation

Nature (simple/composé)	Matière premiers	Quantités	Mode/fréquence de distribution

Source : Auteur, 2012

Tableau n°37: Alevins

Fournisseur	Prix	Age/taille	Tk de Transport	Tk de mise en charge	Capacité d'accueil	Taux de survie

Source : Auteur, 2012

### Problèmes :

Tableau n°38: Physique

Eau (disponibilité)	Température	Turbidité (qualité)

Source : Auteur, 2012

Tableau n°39: Alevins

Espèces	Prix	Quantité	Qualité	Alimentation	Formation	Services	Prédateur	Concurrences

Source : Auteur, 2012



Tableau n°40: Grossissement

Alimentation	Prédateurs	Sécurité	Main d'œuvres	Technique	Formation	Services	Prix de vente	Débouché	Bassin (infra.)	Matériels

Source : Auteur, 2012

Autres :

## ANNEXE N°7 : SYNTHÈSE DES DONNÉES

Tableau n°41: Synthèse des données

NOMS	TAILLE m2	ALIMENTATION	COMPOSTIERE	PRODUCTION	PROFESSION	DESTINATION	PRODUCTION (T)	ESPECES	CYCLES	FRAGILITE DES DIGUES	ORIGINE DES ALEVINS	SOURCES D'EAU	PROPRIETE DES ETANGS
E01	1550	S	O	225	Agri	Locale,Auto	1,45161	Ti	9	F	Sauvage	B	L
E02	5000	S	N	710	Collecteur		1,42	Ca	6	F	CMS	D	P
E03	450	S	O	210	Agri	Locale,Auto	4,66667	Ti	9	F	Sauvage	D	L
E04	3600	S	O	1395	Agri	Locale,Tana,Auto	3,875	Ti,Ca	10	NF	CMS,Sauvage	D	P
E05	250	Ac	N	98	Agri	Locale,Auto	3,92	Ti	7	F	Sauvage	D	P
E06	120	Ac	N	45	Agri	Auto	3,75	Ti	7	F	Sauvage	B	P
E07	2000	S	N	600	Agri	Tana,Auto	3	Ti	5		Sauvage	B	L
E08	80	S	O	41,5	Agri	Auto	5,1875	Ti	7	F	Sauvage	B	L
E09	280	Ac	N	105	Fonctionnaire	Locale,Auto	3,75	Ti	9	F	Sauvage	D	P
E10	650	S	N	320	Collecteur	Locale,Tana	4,92308	Ti,Ca	9	F	CMS,Sauvage	B	P
E11	91	Ac	N	60	Agri	Auto	6,59341	Ti	8	F	Sauvage	B	P
E12	45	Ac	N	18	Agri	Auto	4	Ti	8	F	Sauvage	B	P
E13	4500	S	N	165	Agri	Locale,Auto	0,36667	Ti,Ca	6	F	Sauvage	B	P
E14	96	S	O	45	Fonctionnaire	Auto	4,6875	Ti	9	F	CMS	B	P
E15	250	Ac	R	90	Agri	Locale,Auto	3,6	Ti,Ca	7	F	CMS,Sauvage	B	P
E16	900	S	R	615	Collecteur	Locale,Tana	6,83333	Ti,Ca	12	F	Sauvage	B	P
E17	405	S	R	195	Collecteur	Locale,Auto	4,81481	Ti	8	NF	Sauvage	B	P
E18	275	S	R	157,5	Agri	Locale,Tana	5,72727	Ti,Ca,Ci	6	F	CMS,Sauvage	B	P
E19	13295	S	O	3075	Fonctionnaire	Locale,Tana	2,3129	Ti,Ca,Ci	9	NF	Sauvage	B	P
E20	240	S	O	110	Fonctionnaire	Locale,Auto	4,58333	Ti	9	F	Sauvage	B	P
E21	305	S	N	115	Agri	Locale,Auto	3,77049	Ti,Ca	6	F	Sauvage	B	P
E22	504	S	R	190	Agri	Locale,Tana	3,76984	Ti,Ca	7	NF	CMS,Sauvage	B	P
E23	146	S	O	33	Agri	Auto	2,26027	Ti	8	F	Sauvage	B	P
E24	1342	Ac	R	250	Fonctionnaire	Tana,Auto	1,86289	Ti	8	NF	Sauvage	B	P

S : simple

Ac : Aucun

N : Non

O : Oui

Ti : Tilapia

Auto : Autoconsommation

Tana : Antananarivo

Ca : Carpe

F : Fragile

NF : Non Fragile

B : Barrage

D : Dérivation

P : Propriétaire

L : Locataire

NOMS	TAILLE m2	ALIMENTATION	COMPOSTIERE	PRODUCTION	PROFESSION	DESTINATION	PRODUCTION/T	ESPECES	CYCLES	FRAGILITE DES DIGUES	ORIGINE DES ALEVINS	SOURCES D'EAU	PROPRIETE DES ETANGS
E25	434	S	O	147	Agri	Locale,Auto	3,3871	Ti,Ca	6	F	CMS,Sauvage	B	P
E26	137	S	O	25	Agri	Locale,Auto	1,82482	Ti	8	F	Sauvage	B	P
E27	235	Ac	R	103	Collecteur	Tana,Auto	4,38298	Ti	9	F	Sauvage	D	P
E28	792	S	R	304	Agri	Tana,Auto	3,83838	Ti,Ca	6	F	CMS,Sauvage	D	P
E29	953	S	R	392	Agri	Tana,Auto	4,11333	Ti,Ca	6	F	CMS,Sauvage	D	P
E30	2534	S	O	935	Fonctionnaire	Tana,Auto	3,68982	Ti,Ca	7	F	CMS,Sauvage	D	P
E31	152	S	O	39	Agri	Locale	2,56579	Ti	9	F	Sauvage	B	P
E32	124	S	O	25	Agri	Locale	2,01613	Ti	9	F	Sauvage	B	P

S : simple

Ac : Aucun

N : Non

O : Oui

Ti : Tilapia

Auto : Autoconsommation

Tana : Antananarivo

Ca : Carpe

F : Fragile

NF : Non Fragile

B : Barrage

D : Dérivation

P : Propriétaire

L : Locataire

Source : Auteur, 2012

## ANNEXE N°8 : TRAITEMENTS STATISTIQUES

La somme

$$S = \sum_{i=1}^n w_i x_i$$

La moyenne

$$\mu = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n w_i x_i}{SW}}$$

ou

$$\mu = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n w_i x_i}{n}}$$

L'écart-types

$$s(n) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n w_i (x_i - \mu)^2}{SW}}$$

ou

$$s(n) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n w_i (x_i - \mu)^2}{n}}$$

- n : le nombre de données non manquantes ;
- $x_i$  : le sous-échantillon des données non manquantes ;
- $w_i$  : le poids de sous-échantillon des données non manquantes et ;
- Sw : la somme des poids, lorsque tous les poids valent 1, ou lorsque les poids sont « standardisés », on a Sw = n.

Tableau n°42 : Contribution des variables aux principaux axes des analyses en composantes multiples (ACM)

<u>Intitulé de la variable</u>	<u>Nombre de Modalités</u>	<u>Axes</u>	
	ACM Structurelle		
		Axe1	Axe2
Taille Alimentation Compostière Production Destination Profession	3 2 3 3 5 3	52,79%	11,65%
	ACM Fonctionnelle		
		Axe1	Axe2
Espèces Cycles Fragilité des Digue Origine des Alevins Captage de l'eau Propriété d'étang	3 6 2 3 2 2	58,12%	8,27%
	ACM Synthèse		
		Axe1	Axe2
Alimentation Compostière Profession Origine des Alevins Destination Production Espèces Fragilité des Digue Taille	2 3 3 3 5 3 3 2 3	58,12%	8,84%

Source : auteur, 2012

## Table des matières

<b>LISTE DES TABLEAUX.....</b>	<b>VI</b>
<b>LISTE DES FIGURES.....</b>	<b>VIII</b>
<b>LISTE DES PHOTOS .....</b>	<b>X</b>
<b>LISTE DES ABREVIATIONS .....</b>	<b>XI</b>
<b>GLOSSAIRE .....</b>	<b>XII</b>
<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>1</b>
<b>PREMIERE PARTIE : MATERIELS ET METHODES .....</b>	<b>4</b>
<b>I.MATERIELS .....</b>	<b>4</b>
I.1. ZONE D’ETUDE : .....	4
<i>I.1.1. Région du Lac Alaotra : .....</i>	<i>4</i>
<i>I.1.2. Milieu physique : .....</i>	<i>5</i>
I.2. MOYENS HUMAINS : .....	7
<i>I.2.1. Autorités : .....</i>	<i>7</i>
<i>I.2.2. Techniciens : .....</i>	<i>8</i>
<i>I.2.3. Eleveurs : .....</i>	<i>8</i>
I.3. MOYENS BIOLOGIQUES : .....	10
<i>I.3.1. Etangs : .....</i>	<i>10</i>
<i>I.3.2. Espèces : .....</i>	<i>11</i>
I.4. MOYENS DE MESURE : .....	12
<i>I.4.1. Seau : .....</i>	<i>12</i>
<i>I.4.2. Balance : .....</i>	<i>12</i>
<i>I.4.3. Mètre roulant : .....</i>	<i>13</i>
I.5. MOYENS FINANCIERS : .....	13
I.6. MOYENS DE DEPLACEMENT : .....	13
I.7. USAGE ET FONCTIONNALITE DES TYPOLOGIES : .....	13
I.8. AVANTAGES : .....	14
I.9. LIMITES : .....	14
<b>II. METHODES : .....</b>	<b>14</b>
II.1. NORME D’APPROCHE : .....	14

II.1.1. Choix des exploitations enquêtées :.....	14
II.1.2. Méthode de traitement des données : .....	15
II.2. AVANTAGES DE LA METHODOLOGIE: .....	18
II.3. LIMITES DE LA METHODOLOGIE: .....	18
<b>DEUXIEME PARTIE : RESULTATS .....</b>	<b>20</b>
<b>I- SYSTEME DE PRODUCTION : .....</b>	<b>20</b>
I.1. ELEVEURS : .....	20
I.1.1. Caractères sociaux et Systèmes de productions .....	20
I.1.2. Education :.....	20
I.1.3. Ethnies : .....	21
I.1.4. Système de production : .....	21
I.2. CONDUITE D'ELEVAGE : .....	22
I.2.1. Espèces élevées : .....	22
I.2.2. Manipulation d'étangs : .....	24
I.2.3. Alimentation et la fertilisation : .....	25
I.2.4. Production et la commercialisation : .....	27
<b>II- TYPOLOGIE ADAPTEE DES EXPLOITATIONS : .....</b>	<b>29</b>
II.1. STRUCTURE : .....	29
II.2. FONCTION : .....	31
II.3. SYNTHÈSE : .....	33
II.3.1. Groupe 1 : .....	35
II.3.2. Groupe 2 : .....	38
II.3.3. Groupe 3 : .....	41
II.3.4. Groupe 4 : .....	44
II.3.5. Récapitulation des résultats : .....	47
<b>TROISIEME PARTIE : DISCUSSIONS.....</b>	<b>51</b>
<b>I. PISCICULTURE DANS LA ZONE DU LAC ALAOTRA.....</b>	<b>51</b>
I.1. CARACTERISTIQUES COMMUNES .....	51
I.2. HETEROGENEITE DES SITUATIONS.....	51
I.2.1. Ferme piscicole .....	51
I.2.2. Etangs dans une même ferme.....	52
I.3. VARIABILITE DE LA PISCICULTURE .....	53

I.3.1. Alevinage : .....	53
I.3.2. Conduite fertilisation/alimentation et production : .....	53
I.3.3. Coûts de production : .....	55
I.3.4. Destinations des productions : .....	56
I.3.5. Comparaison par rapport à la typologie effectuée précédemment : .....	59
<b>II. CONTRAINTES ET ATOUTS DE L'ACTIVITE PISCICOLE .....</b>	<b>60</b>
II.1.1. ACIDITE.....	60
II.1.2. FERTILISATION .....	60
II.1.3. CONTRAINTE COMMERCIALE .....	61
<b>III. FORMES DE PISCICULTURE POUR LA ZONE DU LAC ALAOTRA .....</b>	<b>61</b>
<b>IV. PERSPECTIVES .....</b>	<b>62</b>
IV.1. ATOUTS DE LA PISCICULTURE .....	62
IV.2. SUGGESTIONS D'AMELIORATION DE LA PECHE ET DE LA PISCICULTURE : .....	63
IV.2.1. Pêche : .....	63
IV.2.2. Pisciculture : .....	63
IV.3. PERSPECTIVES D'AVENIR : .....	66
IV.3.1. Pêche : .....	66
IV.3.2. Pisciculture : .....	66
IV.4. PERSPECTIVES DE RECHERCHE : .....	67
<b>CONCLUSION .....</b>	<b>68</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....</b>	<b>70</b>
<b>ANNEXES .....</b>	<b>78</b>
ANNEXE N°1 : MONOGRAPHIE REGIONALE .....	79
ANNEXE N°2 : DES SAVOIRS AUX SAVOIR-FAIRE : LE LAC ALAOTRA DE 1897 A NOS JOURS. ....	89
ANNEXE N°3 : UNITES MORPHOPEDOLOGIQUES DE LA REGION ALAOTRA .....	94
ANNEXE N°4 : TILAPIA <i>SP.</i> .....	98
ANNEXE N°5 : CYCLE BIOLOGIQUE D'UN ETANG PISCICOLE .....	104
ANNEXE N°6 : QUESTIONNAIRES D'ENQUÊTE .....	105
ANNEXE N°7 : SYNTHÈSE DES DONNÉES .....	109
ANNEXE N°8 : TRAITEMENTS STATISTIQUES .....	111



## FAMINTINANA

Sehatra mbola tsy betsaka mahafantatra eo anivon'ny faritra manamorina ny farihin'Alaotra raha ny fiompiana trondro. Tsy nampiova izany teo-javatra izany anefa ny fisian'ireo ezaka maro natao nanomboka tamin'ny taona 90. Ny zava-misy ankehitriny, teo anivon'ireo kaominina 19, anatin'ny distrikan'Ambatondrazaka sy Amparafaravola no antom-pisian'ity asa fikarohana ity. Niompana tamin'ireo fomba fiompiana tondro sy ireo lalam-barotra ary ireo masonkarena sy ny tombony azo avy amin'izany ny fanadihadiana izay natao. Ny fakana ambavany dia natao tamina mpiompy miisa 32 izay lehilahy avokoa ary manodidina ny 48 taona. Raha ny lafiny fianarana, izy ireo dia mitsinjara ho toy izao: 31% no manana ny mari-pahaizana BACC, 28% no manana BEPC ary 22% no nijanona teo amin'ny kilasy famaranana. 39% ny Merina ary 33% ny Sihanaka raha ny lafiny fiaviana. Natao araka ny rafitra sy ny fomba fiasa ny fisokajiana an'ireo mpiompy ireo. Misy ny fintina izay natao mba ho fandravonana izany. Vondrona mpiompy miisa 4 no azo, ka ny vondrona voalohany dia tsy miompy afa tsy ny "Lapia" fotsiny, izay natao ho an'ny tsena ao an-toerana. Ny tahan'ny nalain'ny mpiompy natao sakafo dia  $54,3 \pm 4,9\%$  ny trondro novokarina. 1 539,3 Ar/Kg ny masonkarena, ary 7 273,8 Ar/Ara kosa ny tombony. Ny vondrona faharoa dia miompy ny "Lapia" sy ny "Besisika" ao anaty dobo iray, manodidina ny  $7,4 \pm 1,3$  volana eo izany. Ny masonkarena dia 1 180 Ar/Kg, ary ny tombony azo dia 63 258,1 Ar/Ara. Ny vondrona fahatelo indray dia mampiasa ny taimboraka, sahabo ho  $1,3 \pm 0,8$  Sarety/Ara, ho solon'ny "compost". Ny trondro vokarin'io vondrona io dia amidy any amin'ny tsenan'Antananarivo. Ny masokarena dia 934,2 Ar/Kg, ary ny tombony azo dia 114 263,8 Ar/Ara. Farany, ny vondrona fahefatra dia manana velarana dobo manodidina ny  $18 \pm 12,2$  Are. Ny taham-pamokarana dia  $33,3 \pm 10,2$  Kg/Ara. Ny masonkarena dia 937,6 Ar/Kg, ary ny tombony azo kosa dia 63 747 Ar/Ara.

Teny manan-danja: Fiompiana trondro; Fomba fiompiana; Fahazoan-tombony; Fanasokajiana; Farihin'Alaotra.

## RESUME

Dans la zone de Lac Alaotra, la pisciculture reste encore une activité peu connue malgré les interventions menées depuis les années 90. La situation actuelle dans les 19 communes enquêtées des deux districts (Ambatondrazaka et Amparafaravola) fait l'objet de cette étude. Cela se fait par l'analyse de la conduite d'élevage, de la commercialisation et la répartition des coûts et marges. L'étude a été entreprise auprès des 32 pisciculteurs. Les éleveurs sont constitués exclusivement par des hommes à l'âge moyen de 48 ans. Le niveau éducatif des éleveurs se présente par le taux de scolarisation suivant : 31% ont le diplôme de baccalauréat, 28% ont le diplôme de BEPC et 22% ont pu terminer la classe terminale. Les merina figurent 39% des pisciculteurs, tandis que, les sihanaka représentent 33%. Différentes typologies sont réalisées en croisant des approches structurelles, fonctionnelles et de synthèse qui tiennent compte des variables relatives aux systèmes de production. A l'issue de ces approches, 4 groupes ont été formés. Le groupe 1 se caractérise par la pratique des monocultures de *Tilapia sp* destiné au marché local, avec un taux d'autoconsommation de  $54,3 \pm 4,9\%$ . Le coût de production s'élève à 1 539,3 Ar/Kg et le résultat enregistré est de 7 273,8 Ar/Are. Le groupe 2 pratique la polyculture de *Tilapia sp* et *Carpe commune*, le cycle moyen est de  $7,4 \pm 1,3$  mois. Le coût de production est de 1 180 Ar/Kg, et le résultat est à l'ordre de 63 258,1 Ar/Are. Concernant le groupe 3, il se caractérise par l'utilisation des contenus stomacaux des bœufs à la place des composts. Cela se fait en quantité de  $1,3 \pm 0,8$  Charrette/Are. Les poissons produits sont destinés à honorer le marché d'Antananarivo. Le coût de production est de 934,2 Ar/Kg, avec un résultat de 114 263,8 Ar/Are. Enfin, le groupe 4, déterminé par la taille d'élevage en surface moyenne de  $18 \pm 12,2$  Ares. Le rendement effectué est de  $33,3 \pm 10,2$  Kg/Are. Le coût de production enregistré est de 937,6 Ar/Kg, et le résultat réalisé est de 63 747 Ar/Are.

Mots clés: Pisciculture; Conduite d'élevage; Rentabilité ; Typologie ; Lac Alaotra.

## ABSTRACT

Fish farming remains an unknown activity for the despite of the interventions carried out in 1990. The subject of the present study research is mainly the current situation within the 19 communes surveyed in the two districts (Ambatondrazaka and Amparafaravola). We have undertaken analysis based on the breeding, marketing and costs and margins managements. The studies have been conducted with 32 fish farmers. These latters were composed exclusively of men at an average age of 48. As for their educational level, a high enrollment rate has been noticed, reported as follows: 31% have the end of secondary studies diploma, 28% have BEPC (the equivalent of the end of primary studies degree) and 22% reached the third year of the secondary studies. 39% of the farmers are Merina whereas the Sihanaka represent 33%. Different typologies have been realized by combining structural, functional and synthesis approaches, taking into account some variables related to the production systems. At the end of these approaches, four groups were formed. Group 1 is characterized by the practice of *Tilapia sp* monoculture for the local, with a consumption rate of  $54,3 \pm 4,9\%$ . The production cost is 1,539.3 Ar/Kg. The margin profit recorded was 7,273.8 Ar/Are. Group2 practice polyculture of *Tilapia sp* and *common carp* at an average cycle of  $7,4 \pm 1,3$  month. The production cost is 1,180Ar/Kg whereas the profit margin is about 63,258.1Ar/Are. As far as group 3 is concerned, it is characterized by the use of oxen stomach instead of compost around  $1,3 \pm 0,8$  cart/Are. The products are to be sold at the market of Antananarivo. The cost of production comes to 934.2 Ar/Kg, with a margin profit of 114,263.8 Ar/Are. Finally, group 4 is determined by its size of breeding area of around  $18 \pm 12,2$  Are. The yield is  $33,3 \pm 10,2$  Kg/Are, with a production cost of 937.6 Ar/Kg and a profit of 63,747Ar/Are.

Keywords: Fish, Breeding; Profitability; Typology; Lake Alaotra.