

## TABLE DES MATIERES

|  |           |
|--|-----------|
| TABLE DES MATIERES.....  | i         |
| LISTE DES TABLEAUX .....   | iii       |
| LISTE DES PHOTOS .....   | iii       |
| LISTE DES FIGURES .....  | iv        |
| LISTE DES CARTES .....   | iv        |
| LISTE DES ANNEXES .....  | iv        |
| LISTE DES ABREVIATIONS.....  | v         |
| LISTE DES ABREVIATIONS.....  | v         |
| GLOSSAIRE.....   | vi        |
| INTRODUCTION GENERALE .....  | 1         |
| <b>PARTIE I : CONTEXTE ACTUEL DE L'AQUACULTURE CONTINENTALE A<br/>MADAGASCAR ET MILIEU D'ETUDE .....</b> | <b>2</b>  |
| I 1 Contexte actuel de la pêche et de l'aquaculture.....   | 2         |
| I 2 Problématiques .....   | 3         |
| I 3 Milieu d'étude.....  | 4         |
| I 3 1 Milieu physique.....   | 4         |
| I 3 1 1 Situation géographique .....   | 4         |
| I 3 1 2 Climat.....  | 6         |
| I 3 1 2 Climat.....  | 7         |
| I 3 1 3 Géologie .....   | 7         |
| I 3 1 4 Hydrographie .....   | 8         |
| I 3 1 5 Sol .....  | 9         |
| I 3 2 Milieu biologique .....  | 13        |
| I 3 2 1 Flore et végétation.....   | 13        |
| I 3 2 2 Faune.....   | 14        |
| I 3 2 2 1 Vertébrés.....   | 14        |
| I 3 2 2 2 Invertébrés .....  | 15        |
| I 3 2 2 3 Humain .....   | 15        |
| <b>PARTIE II: METHODOLOGIE ET STRATEGIE D'APPROCHE.....</b>  | <b>20</b> |
| II 1 Stratégie d'approche.....   | 20        |
| II 1 1 Etudes bibliographiques .....   | 20        |
| II 1 2 Choix du site .....   | 20        |
| II 1 2 1 Critères techniques.....  | 21        |
| II 1 2 2 Caractéristiques environnementales .....  | 21        |
| II 1 3 Espèce d'élevage.....   | 22        |
| II 1 3 1 Elevage monosexé .....  | 22        |
| II 1 3 2 Biologie du tilapia.....  | 22        |
| II 2 Matériels d'élevage .....   | 24        |
| II 2 1 Cages.....  | 24        |
| II 2 1 1 Type des cages.....   | 24        |
| II 2 1 2 Montages des cages .....  | 24        |
| II 2 2 Aliments .....  | 27        |
| II 2 2 1 Neo supra AL 4.....   | 27        |
| II 2 2 2 Tilapia pressé 2,5 .....  | 27        |
| II 2 2 3 Livestock Feed Limited crevette (LFL).....  | 28        |
| II 2 2 4 Livestock Feed Limited Berry rouge (LFL) .....  | 29        |



|  |           |
|--|-----------|
| II 2 3 Matériels de suivi des paramètres physico-chimiques .....               | 30        |
| II 3 Méthodologie d'approche.....  | 30        |
| II 3 1 Conduite d'élevage .....  | 30        |
| II 3 1 1 Suivi des paramètres physico-chimiques .....                          | 30        |
| II 3 1 2 Suivi de la performance .....   | 31        |
| II 3 1 3 Récolte des poissons .....  | 32        |
| II 3 2 Caractérisation du lac Rasoamasay .....                                 | 33        |
| II 3 3 Enquêtes sociales et économiques .....                                  | 33        |
| II 3 3 1 Choix de la population parente .....                                  | 33        |
| II 3 3 2 Choix de l'échantillon.....   | 33        |
| II 3 3 3 Taux d'échantillonnage .....  | 34        |
| II 3 4 Avantages et limites des méthodes adoptées .....                        | 34        |
| II 3 4 1 Avantages .....   | 34        |
| II 3 4 2 Inconvénients .....   | 34        |
| II 3 4 3 Limites .....   | 35        |
| <b>PARTIE III : RESULTATS, ANALYSES ET DISCUSSIONS .....</b>                   | <b>36</b> |
| III 1 Paramètres physico-chimiques du lac Rasoabe.....                         | 36        |
| III 1 1 Température.....   | 36        |
| III 1 2 pH .....   | 37        |
| III 1 3 Oxygène dissous .....  | 37        |
| III 1 4 Nitrites, azote ammoniacal, nitrates.....                              | 38        |
| III 1 5 Transparence.....  | 39        |
| III 2 Paramètres physico-chimiques du lac Rasoamasay .....                     | 40        |
| III 3 Performances zootechniques du tilapia <i>Oreochromis niloticus</i> ..... | 41        |
| III 3 1 Taux de croissance et taux de survie .....                             | 41        |
| III 3 2 Taux de conversion.....  | 44        |
| III 4 Etude économique et financière .....                                     | 45        |
| III 4 1 Charges d'exploitation.....  | 46        |
| III 4 1 1 Achats consommés .....   | 46        |
| III 4 1 2 Charges du personnel .....   | 47        |
| III 4 1 3 Dotations aux amortissements.....                                    | 48        |
| III 4 1 4 Charges externes.....  | 48        |
| III 4 1 5 Impôts et taxes.....   | 49        |
| III 4 1 6 Charges financières .....  | 49        |
| III 4 2 Produits d'exploitation.....   | 49        |
| III 4 3 Analyse de rentabilité et étude de faisabilité .....                   | 49        |
| III 4 3 1 Compte des résultats prévisionnels .....                             | 50        |
| III 4 3 2 Soldes intermédiaires de gestion .....                               | 51        |
| III 4 3 3 Soldes Intermédiaires de Gestion après financement.....              | 53        |
| III 4 3 4 Délais de récupération du capital investi.....                       | 56        |
| III 4 3 5 Taux de rentabilité interne.....                                     | 56        |
| <b>RECOMMANDATIONS .....</b>   | <b>58</b> |
| <b>CONCLUSION GENERALE .....</b>   | <b>59</b> |
| <b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....</b>  | <b>60</b> |
| <b>ANNEXES .....</b>   | <b>63</b> |

## LISTE DES TABLEAUX

|   |    |
|---|----|
| Tableau n°1: Evolution de production halieutique d'eaux douces à Madagascar (2000-2005).....                            | 3  |
| Tableau n°2: Différents lacs du canal des Pangalanes-Est.....   | 5  |
| Tableau n°3 : Types de sols de la zone d'étude.....   | 11 |
| Tableau n°4: Liste des oiseaux des Pangalanes-Est.....  | 14 |
| Tableau n°5 : Trois paramètres relevés dans la partie du canal des Pangalanes en octobre 2001.....                      | 21 |
| Tableau n°6 Gamme de tolérance des paramètres physico-chimiques.....  | 22 |
| Tableau n°7: Matériels de mesures des paramètres physico-chimiques.....   | 30 |
| Tableau n°8: Paramètres physico-chimiques du lac Rasoamasay en juin 2006.....   | 40 |
| Tableau n°9: Synthèse des résultats de la croissance des deux lots A et B.....  | 41 |
| Tableau n°10: Synthèses des résultats de la croissance des 3 nouveaux lots après l'opération des tris (avril-août)..... | 42 |
| Tableau n°11 : Calendrier des activités envisagées.....   | 45 |
| Tableau n°12: Coûts de l'alimentation.....  | 46 |
| Tableau n°13: Coûts des carburants.....   | 47 |
| Tableau n°14: Charges du personnel.....   | 47 |
| Tableau n°15: Amortissements des investissements et des matériels.....  | 48 |
| Tableau n°16: Charges externes.....   | 48 |
| Tableau n°17 : Tableau récapitulatif des coûts d'exploitation.....  | 49 |
| Tableau n°18: Chiffre d'affaires prévisionnelles annuel.....  | 49 |
| Tableau n°19: Compte des résultats prévisionnels avant financement.....   | 50 |
| Tableau n°20 : SIG prévisionnel avant financement.....  | 51 |
| Tableau n°21 : Amortissements d'un emprunt.....   | 53 |
| Tableau n°22: SIG après financement.....  | 53 |
| Tableau n°23: Calcul des délais de récupération du capital investi.....   | 56 |

## LISTE DES PHOTOS

|   |    |
|---|----|
| Photo n°1: Pêcheur et pirogue.....  | 17 |
| Photo n°2: Pirogue et poissons pêchés.....                                | 17 |
| Photo n°3: Filets maillants.....  | 17 |
| Photo n°4: Vovomora.....  | 18 |
| Photo n°5 : Vovomora installé dans l'eau.....                             | 18 |
| Photo n°6: Crevettes pêchées.....   | 19 |
| Photo n°7: Poissons pêchés.....   | 19 |
| Photo n°8: Lac Rasoabe.....   | 20 |
| Photo n°9 : Morphologie générale de l' <i>Oreochromis niloticus</i> ..... | 23 |
| Photo n°10 : Montage des cages étape 1.....                               | 24 |
| Photo n°11: Montage des cages étape 2.....                                | 25 |
| Photo n°12 : Montage des cages étape 3.....                               | 25 |
| Photo n°13 : Montage des cages étape 4.....                               | 25 |
| Photo n°14 : Montage des cages étape 5.....                               | 25 |
| Photo n°15: Livestock Feed Limited crevette.....                          | 28 |
| Photo n°16: Livestock Feed Limited Berry rouge.....                       | 29 |
| Photo n°17: Mesure du pH.....   | 31 |
| Photo n°18 : Mesure de la turbidité.....                                  | 31 |

|   |    |
|---|----|
| Photo n °19 : Nourrissage des poissons.....           | 32 |
| Photo n °20 : Comptage des poissons contrôlés.....    | 32 |
| Photo n °21 : Pesage des poissons contrôlés.....      | 32 |
| Photo n °22 : Prélèvements des poissons récoltés..... | 33 |
| Photo n °23 : Pesage des poissons récoltés.....       | 33 |
| Photo n °24 : Transport des poissons récoltés.....    | 33 |

## **LISTE DES FIGURES**

|  |    |
|--|----|
| Figure n°1: Dispositif d'amarrage des cages.....   | 26 |
| Figure n°2 : Schéma de deux cages vu de dessus.....  | 26 |
| Figure n°3 : Garanties analytiques de Neo supra.....   | 27 |
| Figure n°4 : Garanties analytiques de tilapia pressé 2,5.....  | 28 |
| Figure n°5: Garanties analytiques Livestock Feed Limited crevette.....   | 28 |
| Figure n°6: Garanties analytiques Livestock Feed Limited Berry rouge.....  | 29 |
| Figure n°7 : Courbe de la température moyenne mensuelle dans le lac Rasoabe entre février et août 2006 (Oxymètre Oxyguard Beta et pH mètre WTW).....                       | 36 |
| Figure n°8 : Evolution du pH moyen mensuelle dans le lac Rasoabe entre février et août 2006 (pH mètre WTW).....  | 37 |
| Figure n°9: Evolution du taux d'oxygène dissous moyen mensuel (mg/l) dans le lac Rasoabe entre février et juin 2006 (Oxymètre Oxyguard Beta.....                           | 38 |
| Figure n°10 : Evolution du taux de nitrate, de nitrite, d'azote ammoniacal moyen mensuel (mg/l) dans le lac Rasoabe entre février et juin 2006( Les tests en kit JBL)..... | 39 |
| Figure n°11: Evolution du poids moyen du tilapia dans 2 lots A et B.....   | 41 |
| Figure n°12: Evolution des poids moyens du tilapia dans les 3 nouveaux lots expérimentaux après les tris.....  | 43 |
| Figure n°13: Evolution du taux de conversion durant l'exploitation.....  | 44 |
| Figure n°14: Représentation graphique des résultats de l'exercice en situation initiale et après l'augmentation de production à partir de l'année1.....                    | 55 |
| Figure n°15: Relation entre les productions et les coûts d'exploitation.....   | 55 |

## **LISTE DES CARTES**

|   |    |
|---|----|
| Carte n°1 : Localisation de la zone d'étude.....      | 6  |
| Carte n°2 : Carte pédologique de la zone d'étude..... | 12 |

## **LISTE DES ANNEXES**

|  |    |
|--|----|
| Annexe n° 1 : Résultats des études des paramètres physico-chimiques.....                           | 63 |
| Annexe n° 2 : Quantité d'aliments distribués.....  | 70 |
| Annexe n° 3 : Tableaux récapitulatifs des résultats de la performance zootechnique du tilapia..... | 76 |
| Annexe n° 4 : Courbe de rationnement (% par rapport à la biomasse).....                            | 78 |
| Annexe n° 5 : Différentes formules utilisées.....  | 78 |
| Annexe n° 6 : Tableau récapitulatif prévisionnel des coûts d'exploitation pendant 6 années.....    | 79 |
| Annexe n° 7 : Histoire et légende du lac Rasoabe.....  | 80 |
| Annexe n° 8 : Poissons des Pangalanes.....   | 81 |

## LISTE DES ABREVIATIONS

|                  |  |
|------------------|--|
| %                | : Pour cent  |
| °C               | : Degré Celsius  |
| Ar               | : Ariary   |
| ARDA             | : Association Réunionnaise pour le Développement de l'Aquaculture                    |
| CITE             | : Centre d'Information Technique et Economique                                       |
| cm               | : Centimètre   |
| CNaPS            | : Caisse Nationale de la prévoyance Sociale  |
| EBE              | : Excédent Brut de l'Exploitation  |
| DRFP             | : Direction de Recherche Piscicole et Forestière                                     |
| DRDR             | : Direction Régionale du Développement Rural   |
| ESSA             | : Ecole Supérieure des Science Agronomiques  |
| FAO              | : Food and Alimentation Organization   |
| FOFIFA           | : FOibem-pirenena momba ny Fikarohana ampiarina ho Fampanandrosoana ny Ambanivohitra |
| FSP-FORMA        | : Fonds de Solidarité Prioritaire-Forum de la Recherche à Madagascar                 |
| g                | : Gramme   |
| g/j              | : Gramme par jour  |
| h                | : Heure  |
| ha               | : Hectare  |
| INSTAT           | : Institut National de la Statistique  |
| J                | : Jour   |
| kg               | : Kilogramme   |
| km               | : Kilometre  |
| km <sup>2</sup>  | : Kilometre carré  |
| LFL              | : Livestock Feed Limited <sup>2</sup>  |
| m                | : Mètre  |
| MAEP             | : Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche                            |
| mg/l             | : Milligramme par litre  |
| mm               | : Millimètre   |
| m <sup>2</sup>   | : Mètre carré  |
| m <sup>3</sup>   | : Mètre cube   |
| NH <sub>4</sub>  | : Azote ammoniacal   |
| NO <sub>2</sub>  | : Nitrite  |
| NO <sub>3</sub>  | : Nitrate  |
| PM               | : Poids moyen  |
| Ostie            | : Organisation Sanitaire Tananarivienne Inter Entreprise                             |
| O <sub>2</sub>   | : Oxygène  |
| O <sub>2</sub> m | : Oxygène matin  |
| O <sub>2</sub> s | : Oxygène soir   |
| pH               | : Potentiel Hydrogène  |
| pH m             | : Potentiel Hydrogène matin  |
| pH s             | : Potentiel Hydrogène soir   |
| PIB              | : Produit Intérieur Brut   |
| SIG              | : Soldes Intermédiaires de Gestion   |

|      |                               |
|------|-------------------------------|
| T°   | : Température                 |
| T° m | : Température matin           |
| T° s | : Température soir            |
| TC   | : Taux de conversion          |
| TRI  | : Taux de Rentabilité Interne |

## GLOSSAIRE

|                    |   |
|--------------------|---|
| Alevin             | : poisson nouveau-né, morphologiquement différent de l'adulte ;   |
| Biomasse           | : quantité de matière vivante existant dans un écosystème ;   |
| Dimorphisme sexuel | : différences morphologiques entre le mâle et la femelle ;  |
| Elevage monosexue  | : élevage portant sur des animaux d'un seul sexe, mâle ou femelle ;   |
| Omnivore           | : qui mange tout ;  |
| Fidobo             | : outil utilisé par les pêcheurs consistant à effrayer les poissons ;   |
| Papille            | : petite éminence à la surface d'une muqueuse autour d'un orifice ;   |
| Phytoplancton      | : plancton végétal ;  |
| Plancton           | : ensemble des organismes microscopiques vivants flottant dans l'eau, sans pouvoir opposer de résistance effective aux courants ; |
| Planctophage       | : nourrissant de plancton ;   |
| Thermophile        | : aimant la chaleur ;   |
| Zooplancton        | : plancton animal.  |



# INTRODUCTION GENERALE

## INTRODUCTION GENERALE

L'aquaculture joue un rôle important dans l'économie nationale. Elle représente plus de 14% de la population active. Elle permet le transfert des technologies, et contribue de 7 à 8% au PIB national (RAKOTOMALALA, 2004).

Madagascar dispose des ressources en eaux continentales couvrant approximativement 150 000 à 160 000 ha d'intérêts halieutiques (VINCKE, 1972). Ces plans d'eau présentent des biotopes diversifiés suivant les facteurs du milieu naturel tels le climat et la topographie.

Cependant, la disponibilité en protéines d'origine animale est faible par rapport aux besoins de consommation. La moyenne de la consommation en poisson étant de 7 kg/an/habitant reste nettement inférieure à la consommation moyenne mondiale qui est de 13,4 kg/an/habitant

Au regard de ce déficit en protéines d'origine animale, il s'avère intéressant d'exploiter rationnellement les atouts des eaux continentales afin d'augmenter la production piscicole.

En 1999, le programme de relance de la pisciculture continentale en eaux douces est axé principalement sur l'élevage de tilapia. Le projet tilapia sur le lac Rasoabe, initié et financé conjointement par le Projet du FSP-FORMA, le FOFIFA, l'ARDA, la société REFRIGEPECHE-EST Toamasina, et la société SOPESUD de la Réunion, se propose de promouvoir le développement de l'aquaculture en eaux douces par l'élevage en cages.

L'élevage en cages flottantes permet une production significative sur une surface plus limitée par rapport au système d'élevage en étang.

Concernant la zone Est, le complexe dulçaquicole des Pangalanes offre un réel potentiel de développement aquacole. De Toamasina à Farafangana, parallèlement à l'océan Indien, le canal des Pangalanes est une impressionnante enfilade de rivières, de lagunes et de lacs, qui longent sur près de 650 Km (VINCKE, 1968). Ses vastes superficies exploitables des ressources en eaux douces et la présence des espèces très performantes en croissance répondent bien aux exigences posées par l'aquaculture en cages flottantes.

L'étude intitulée : « La détermination des performances zootechniques du tilapia *Oreochromis niloticus* élevé en cages au canal des Pangalanes (lac Rasoabe) et la caractérisation de l'environnement proche » a été entreprise dans le cadre de cette investigation.

Ce document comprend donc trois parties :

- un contexte actuel de l'aquaculture continentale à Madagascar et une monographie de la zone d'étude,
- une présentation de la méthodologie d'approche et des matériels utilisés et
- une analyse des résultats avec des propositions d'améliorations.

# PARTIE I : CONTEXTE ACTUEL DE L'AQUACULTURE CONTINENTALE A MADAGASCAR ET MILIEU D'ETUDE

Le numero 1 mondial du memoires

[www.rapport-gratuit.com](http://www.rapport-gratuit.com)

[clubmemoire@gmail.com](mailto:clubmemoire@gmail.com)



## **PARTIE I : CONTEXTE ACTUEL DE L'AQUACULTURE CONTINENTALE A MADAGASCAR ET MILIEU D'ETUDE**

La première partie de cette analyse est axée d'une part, sur le contexte actuel de la pêche et de l'aquaculture et d'autre part, sur la présentation de la zone d'étude. Un état de lieu suivi d'un recensement est effectué dans le but de connaître les principales activités de la population riveraine.

### **I 1 Contexte actuel de la pêche et de l'aquaculture**

La situation géographique de Madagascar, île de l'océan Indien, doit permettre à ce pays de profiter davantage des ressources de la mer. Les poissons de mer, des eaux intérieures et de l'élevage peuvent constituer une source très importante d'accroissement de production des protéines d'origine animale. Le niveau actuel de production comparé au potentiel du stock halieutique de Madagascar indique une sous-exploitation de ce potentiel. La production halieutique en 2004 s'élève à 106 458 tonnes. Madagascar n'occupe qu'une place modeste dans la production mondiale (INSTAT, 2006).

La pêche constitue depuis quelques années une des ressources essentielles de Madagascar, et ses produits représentent environ 10% de la valeur des exportations malgaches.

La pêche continentale est celle pratiquée essentiellement dans les lacs, lagunes, et dans les marais. Elle n'est généralement admise qu'en pratique, avec les quelques 250 000 ha d'eaux douces exploitables (VINCKE, 1972) desquels il faut encore exclure environ 100 000 ha de rivières improductives. Les rivières ne constituent pas un milieu piscicole favorable car elles présentent une turbidité très élevée. Mais, elles sont pratiquement toutes utilisées pour l'irrigation des vallées. Il ne reste donc que 150 000 à 160 000 ha de plans d'eaux douces directement concernés par la pêche.

D'une manière générale, les eaux douces malgaches ont une population piscicole relativement faible. Elles ne constituent que 25% de la production halieutique annuelle. Par ailleurs, les plans d'eau continentale ont été l'objet d'introduction de plusieurs espèces comme la carpe en 1914 et le tilapia en 1950.

Une caractéristique assez importante de la pêche continentale, contrairement à la pêche traditionnelle maritime, est sa tendance à la migration. Il s'agit en général d'une migration saisonnière. Ces migrants se spécialisent dans la pêche et leur installation reste précaire. Ce sont les conditions du milieu (accessibilité), et les textes régissant la pêche (fermeture de la pêche) qui règlent cette activité. Globalement, des flux de migration des pêcheurs du Sud-Est vers le Nord-Ouest s'observent. Ce phénomène n'est pas étonnant. Il est commun à toutes les activités agricoles du Sud-Est, région très peuplée où les paysans cherchent à découvrir des zones accessibles pour trouver leurs moyens de subsistance.

Le tableau n°1 montre l'évolution de la production halieutique d'eaux douces à Madagascar entre 2000 à 2005.

**Tableau n°1:** Evolution de production halieutique d'eaux douces à Madagascar (2000-2005)

| Année<br>Production<br>(Tonnes) | 2000          | 2001          | 2002          | 2003          | 2004          | 2005          |
|---------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Pêche continentale              | 30 000        | 30 000        | 30 000        | 30 000        | 30 000        | 30 000        |
| Pisciculture en étangs          | 800           | 850           | 900           | 900           | 1 000         | 1 000         |
| Rizipisciculture                | 1 500         | 1 500         | 1 500         | 1 500         | 1 550         | 1 550         |
| <b>Total</b>                    | <b>32 300</b> | <b>32 350</b> | <b>32 400</b> | <b>32 400</b> | <b>32 550</b> | <b>32 550</b> |

Source : INSTAT, 2006

Madagascar connaît une stagnation de la production halieutique continentale. Une augmentation de 250 tonnes en 5 ans n'est pas proportionnelle à sa croissance démographique. La promotion de la pisciculture en cages flottantes constitue un des moyens pour augmenter cette production.

La pisciculture en cages flottantes consiste à élever un lot de poissons depuis le stade d'alevins jusqu'à ce qu'ils atteignent la taille commerciale. La cage se trouve dans l'eau et est entourée de tout côté par des filets pour permettre la circulation de l'eau à travers les mailles.

## I 2 Problématiques

A Madagascar, la pêche est essentiellement conçue pour l'alimentation. La pression sur les zones de pêche continentale s'est beaucoup accrue en raison de l'augmentation de la population. Elle s'est même aggravée avec l'utilisation d'engins et de méthodes de pêche peu sélectives dans les milieux naturels. Elle est caractérisée par son faible rendement.

En ce qui concerne la pisciculture en eaux douces, les quantités de poissons produites sont relativement faibles. Les principaux facteurs limitant ce faible rendement de production sont la méconnaissance des techniques d'élevage appropriées et le manque d'alevins en milieu rural, indispensables au démarrage d'un élevage de poisson.

L'approvisionnement insuffisant en alevins de qualité, les vols et le vandalisme posent également des problèmes. Ils conditionnent le développement et la viabilité de l'élevage piscicole en cages. Le manque de professionnalisme des producteurs ruraux affecte aussi la fiabilité du secteur. La plupart des paysans rizipisciculteurs et/ou pisciculteurs n'ont pas beaucoup d'expériences pour bien mener leur élevage.

En plus, la pisciculture en cages flottantes requiert des investissements plutôt lourds tant humains, matériels que financiers. Les contraintes se trouvent, en premier lieu, dans la disponibilité régulière des ressources humaines qui ont les capacités techniques nécessaires dans les localités d'investissements. Par ailleurs, cette activité exige des aliments artificiels de qualité. L'accès des opérateurs à des aliments pose également des problèmes à défaut de producteurs professionnels dans la

filière. L'importation s'impose donc dans la majorité des cas. Enfin, la production intensive implique des infrastructures coûteuses.

L'ensemble de ces inconvénients a, jusqu'à présent, empêché un développement durable de la pisciculture intensive à Madagascar. Mais, le problème fondamental réside dans les coûts de production très élevés. Ce qui induit des prix de vente des poissons trop élevés par rapport au faible pouvoir d'achat de la masse des consommateurs malgaches.

Cette étude consiste principalement à déterminer les performances de croissance du tilapia, *Oreochromis niloticus* élevé en cages flottantes dans le lac Rasoabe et à caractériser l'environnement proche. Dans cette optique, la principale problématique est de tester si ce site est propice à l'élevage intensif de tilapia. Plus précisément, si les paramètres physico-chimiques, à savoir : la température, le pH, l'oxygène dissous, la turbidité, et l'azote, répondent bien aux exigences indispensables à ce système d'élevage.

### **I 3 Milieu d'étude**

Cette partie de l'étude traite à la fois le milieu physique et le milieu biologique.

#### **I 3 1 Milieu physique**

##### ***I 3 1 1 Situation géographique***

Le lac Rasoabe, objet de l'étude, fait partie du canal des Pangalanes-Est, compris entre les estuaires des fleuves Ivondro (Toamasina) et Rianila (Andevoranto Brickaville). Ce lac est situé à environ 100 km au Sud de Toamasina ou à 270 km à l'Est d'Antananarivo dans le complexe dulcicole des Pangalanes. Il se trouve dans le District de Brickaville, commune de Vohitranivona, fokontany de Manambato et occupe une superficie d'eau de 2 000 ha avec une profondeur maximale de 14 m. Il est relié en amont au lac Rasoamasay. Il est limité au Nord par la colline d'Ambodihintsina, à l'Est par la forêt de Vavony, à l'Ouest et au Sud par le village d'Amorondrano avec sa plage et ses infrastructures hôtelières.

Deux itinéraires permettent d'accéder aux Pangalanes-Est : au Nord par voie maritime, partant de Toamasina en bateau ; au Sud par la route nationale n°2 à 10 km de Brickaville vers Toamasina en prenant la piste vers Manambato (8 km). Ce dernier est composé de quatre hameaux : Morondrano, Manambato, Manambolo et Sodimaiky.

Le versant Est, très rapproché de l'océan Indien, est taillé en deux gradins rectilignes, parallèles à la côte et à l'axe de l'île. Les hauteurs se rapprochent de la mer et se terminent brusquement en falaise. Le premier ressaut constitue le rebord occidental du plateau central et a une altitude moyenne de 800 à 1 200 m. Il porte au centre le nom de falaise d'Angavo. Le second ressaut est la falaise Betsimisaraka dont l'altitude va de 100 à 800 m.

Entre les fleuves Ivondro et Rianila, la plaine côtière s'allonge entre le cordon littoral sableux et les premiers contreforts cristallins de la falaise. C'est une vaste dépression orientée Nord-Sud et occupée par une série de lacs et de marais reliés par un enchevêtrement de chenaux naturels. Les plans d'eau forment une sorte de chapelets.

L'ensemble des plans d'eau des Pangalanes-Est : lacs, marais, estuaires, a une superficie totale d'environ 18 000 ha. Particulièrement, cette région renferme plusieurs lacs à dimensions très variables. Leur forme est généralement allongée. Le tableau ci-dessous montre les lacs les plus importants de par leur superficie du Nord au Sud.

**Tableau n°2:** Différents lacs du canal des Pangalanes-Est

| Lac                                   | Superficie (ha) |
|---------------------------------------|-----------------|
| Lac Rasoabe                           | 2 000           |
| Lac Rasoamasay                        | 636             |
| Lac Nosive                            | 3571            |
| Lac Sarobakina ou Sianakingitra       | 880             |
| Lac Andrangy, Takanivona et Antampina | 766             |
| Lac Ampitambe, Malotrandro et Irangy  | 11148           |

Source : VINCKE. M, 1968

Les différents lacs de cette plaine côtière sont alimentés par de nombreuses petites rivières. Ils se caractérisent par un cours divagant, et présentent toujours d'innombrables méandres.



### ***1 3 1 2 Climat***

Le climat de la région des Pangalanes-Est est du type oriental. Il existe deux saisons assez bien tranchées : la saison des pluies, de décembre à avril ; et la saison pluvieuse, de mai à novembre.

La saison des pluies correspond à la période chaude de l'année. A cette époque, la température moyenne est de 25,5°C. C'est la période des orages et des dépressions cycloniques.

Les cyclones formés dans l'océan Indien peuvent être très dévastateurs, surtout dans cette partie. Sur les 22 cyclones qui ont frappé Madagascar de 1995 à 2002, 18 sont passés sur la Côte-Est. Les précipitations y sont alors très abondantes. Leur fréquence est de 174 jours de pluies par an à Andovoranto, soit une précipitation annuelle de 2 472,9 mm.

La saison pluvieuse est aussi la période la plus fraîche avec une température moyenne de 21,6°C. La saison sèche sur la Côte-Est ne veut pas dire absence de pluies car durant cette saison, 15 à 25 jours de pluies sont enregistrés par mois. Il s'agit surtout de pluies fines qui tombent continuellement, alors qu'en saison des pluies, elles sont torrentielles et orageuses.

Pendant la période de juin à septembre, l'alizé, vent du Sud-Est, apporte une humidité constante et abondante. Ainsi, le temps est particulièrement frais. Cependant, le mousson, vent d'Ouest peut être fréquent aussi dans cette région. Ces vents apportent des masses d'air humide qui, rencontrant un relief suffisamment élevé, se refroidissent par élévation et provoquent des précipitations sur le versant au vent.

Durant la période chaude, de novembre à avril, l'alizé est moins fort et plus irrégulier, de direction Nord-Nord-Est. Il est renforcé par une mousson locale qui souffle de la mer vers l'intérieur de la terre.

### ***1 3 1 3 Géologie***

La plaine côtière, d'une largeur moyenne de 15 km, est enserrée entre la mer et la première falaise. Cette région basse, constituée de terrains anciens, est d'origine lagunaire.

La Côte-Est a une forme généralement rectiligne. Le grand courant Sud-Equatorial de l'océan Indien vient battre perpendiculairement la côte à hauteur du Cap Est où il prend deux directions différentes, longeant et érodant le rivage vers le Sud et vers le Nord.

Entre la mer et les grès, les formes morphologiques donnent un relief accidenté au littoral :

- des sables de plage formant la plage actuelle. Cette plage se termine à l'intérieur par un talus sableux qui la surplombe de 3 à 5 m ;
- un faisceau de crêtes de plages littorales mortes qui partent du talus bordant la plage. Leur altitude décroît très progressivement vers l'intérieur. Ces crêtes sont constituées d'un sable berge très légèrement jaune par endroit. Des petits lacs et des marécages se forment entre les rides ;

- une large dépression s'étendant du Nord au Sud le long de ces cordons sableux. Cette dépression est parfois parcourue par un réseau hydrographique aux bras souvent en divagation (rivière Nosive et Ranomainty). Elle est aussi parsemée de lacs. L'écoulement de ces eaux vers la mer est obstrué par la présence des cordons sableux d'altitude plus élevée, provoquant un colmatage général des parties les plus basses ; il se forme alors des vastes tourbières et des marécages ;
- des sables blancs d'altitude élevée, ils sont d'origines différentes :
  - ❖ les uns sont éluviaux et constitués de grains quartz aux bords anguleux. Ils plaquent en maints endroits les sommets des affleurements du crétacé et sont faiblement remaniés ;
  - ❖ les autres, de granulométrie assez homogène, sont probablement d'origine marine. Ils constituent une plateforme de topographie plane légèrement ondulée dominant les crêtes de plages récentes de 5 à 6 mètres environ.

### ***1 3 1 4 Hydrographie***

Toutes les eaux de la plaine côtière sont drainées par le canal des Pangalanes qui, à ses deux extrémités se jette dans l'Ivondro au Nord et dans le Rianila au Sud.

La ligne de partage des eaux du canal se situe selon les périodes de l'année aux environs du village d'Ampanotoamaizina, où il existe déjà une surélévation de terrain séparant le bassin de l'Irangy-Ampitabe de celui de l'Imahasoa (exutoire des lacs Rasoamasay et Rasoabe). C'est à cet endroit que le courant dans le canal s'inverse. Les eaux au Nord d'Ampanotoamaizina s'écoulent vers l'Ivondro et celles au Sud vont vers le Rianila.

Ces deux fleuves se jettent dans l'océan, approximativement à l'angle droit par rapport à la côte. En temps normal, leurs eaux ne pénètrent pas dans le canal des Pangalanes, sauf sans doute pendant les fortes marées mais à des courtes distances. A ces grandes marées et lors des crues des fleuves, les zones proches des embouchures sont parfois inondées temporairement.

- Ivondro : Ce fleuve est long de 150 km et draine un bassin de 3 300 km<sup>2</sup>.

Il prend sa source au pied du massif forestier d'Ambohitranala (altitude 1 300 m) dans le faritany de Toamasina. Son cours est sinueux et encaissé jusqu'à Fanandrana où il s'élargit de plus en plus avant de se déverser dans l'océan Indien, à 12 km au Sud de Toamasina.

- Rianila : Ce fleuve draine un bassin de 7 220 km<sup>2</sup> et a une longueur totale de 134 km.

Il prend sa source à 1 450 m d'altitude dans le massif du Fahona (faritany de Toamasina) et dévale la falaise en direction Ouest-Est avec une pente moyenne de 26m/km. Il est navigable d'Andevoranto jusqu'à proximité du Fetraomby, en amont.

Les principaux affluents du Rianila sont : la Vohitra (2 540 km<sup>2</sup> de bassin versant) et l'Iaroka (bassin versant de 1 263 km<sup>2</sup>) sur la rive droite et sur la rive gauche : le Rongaronga.

Contrairement à l'Ivondro, le Rianila, en son embouchure présente de nombreux méandres et diverticules, à partir de confluent de l'Iaroka. Il a un cours rectiligne qui prend la direction Ouest-Est. Son lit est large (entre 500 m et 800 m). Et seule une île, Nosilambokony, a créé un petit bras secondaire, le long de la rive droite. Ainsi, l'embouchure de Rianila est un vaste plan d'eau d'environ 8 km de long et 500 m de large. A l'embouchure de mer, un banc de sable rétrécit le lit du Rianila et l'eau douce se glisse vers la mer par un étroit goulot.

En ce qui concerne le régime hydrologique, les cours d'eau de la région des Pangalanes-Est appartiennent au régime de la Côte-Est. Il est caractérisé par une pluviométrie abondante autour de 2 500 mm de pluies annuelles.

Au cours de l'année, les débits suivent les variations saisonnières de la pluviométrie. La période des hautes eaux va de décembre à mars-avril et correspond à la période des pluies. La période des basses eaux, de mai à novembre, correspond à la saison pluvieuse.

Le régime des cours d'eau de la région est un régime tropical à deux saisons bien marquées. Cependant en saison pluvieuse, les alizés du Sud-Est apportent des crachins qui, malgré leur faible intensité, peuvent parfois provoquer des crues assez importantes.

Aussi, les rivières réagissent quasi instantanément aux précipitations. Et chaque orage ou période pluvieuse engendre immédiatement une crue (cas de l'Ivondro). Les crues sont toujours violentes, par suite du relief Ouest accentué et de l'exposition directe du versant aux cyclones venant de l'océan Indien.

En saison des pluies, les eaux de l'Ivondro et du Rianila sont très brunes et chargées de matières en suspension. Ces eaux charrient des débris de tout genre, surtout lors du passage des cyclones.

### ***1 3 1 5 Sol***

Du point de vue pédologie, les terres de la zone étudiée appartiennent à 7 types de sols.

#### a) Alluvions fluviatiles récentes à tendance argileuse :

Ces sols sont caractérisés par un pH entre 4,7 et 6 et leur profil présente une texture fréquemment argilo-limoneuse. Les réserves minérales sont très médiocres. Ce type de sol se trouve dans la vallée de l'Ivondro et la plaine de Brickaville.

#### b) Sols marécageux

Ces sols se situent dans une zone peu étendue sur la rive droite de l'Ivondro, près de l'embouchure. Ce sont des sols hydromorphes à engorgement permanent en profondeur et temporaire en surface. Ils sont caractérisés par un pH fortement acide et une texture fine ; la teneur en matière organique atteint 8%.

- c) Sols humifères sur sable en association avec des podzols humiques (sur sable marin et lagunaire)

Ces sols se trouvent dans toute la bande littorale, entre la mer et les lacs, de l'Ivondro jusqu'à Andavakamenarana. Presque la moitié des sols de la région appartiennent à ce type. Ce sont des sols à pH acide dépourvus de tout élément fertilisant, des squelettes minéraux sans intérêt agronomique.

- d) Alluvions récentes à tendance sableuse

Ils sont rencontrés dans quelques petites zones à l'Ouest des lacs Nosive et Takanivona ainsi que dans la plaine du Rianila. Ces sols sont acides et leurs capacités d'échanges est moyenne à tendance forte. Les réserves minérales sont médiocres ou très faibles.

- e) Sols sur terrains sédimentaires continentaux en association avec des sols humifères sur sable

Ces sols concernent toute la bande située à l'Ouest des Pangalanes sur le lac Nosive jusqu'à Rianila. Ils sont à tendance squelettique et sont fortement érodés. En général, le pH est fortement acide avec des valeurs comprises entre 4,5 et 5 et la texture est grossière avec des portions importantes de sable grossier, en particulier dans l'horizon de surface.

- f) Sols de marais

Ces sols se retrouvent dans la zone du marais de Ranomainty, au Nord d'Andevoranto. Ils sont caractérisés par une accumulation importante de matières organiques, sans qu'ils soient tourbeux. En effet, l'accumulation de débris végétaux, parfois très épais (2 à 3 m), mais souvent peu consistants voire même fluides, contient toujours une proportion notable de matières minérales qui sont dues aux apports périodiques liés aux crues. Seules certaines accumulations de lagunes tranquilles, au voisinage du canal de Pangalanes, ont un aspect tourbeux, sans que la teneur en matière organique dépasse 25%. Le pH de ces sols est nettement acide et le taux d'argile dépasse généralement 50% en profondeur.

- g) Sols tachetés ou faiblement hydromorphes

Ces sols se trouvent dans toute la vallée du Rianila, de son embouchure jusqu'au confluent avec l'Iaroka. C'est le type de sol rencontré sur les alluvions récentes plus ou moins inondées temporairement. Ces sols ne contiennent aucune accumulation nette de matières organiques en surface, tandis que le phénomène de mise en mouvement du fer demeure plutôt faible et se manifeste par des taches plus ou moins nettes. Ici encore, le pH est nettement acide. Le complexe absorbant est pourvu en chaux et en magnésie, pauvre en potasse. La capacité d'échanges est assez élevée.

Le tableau n°3 ressort les différents types de sols les plus fréquents dans le canal des Pangalanes-Est

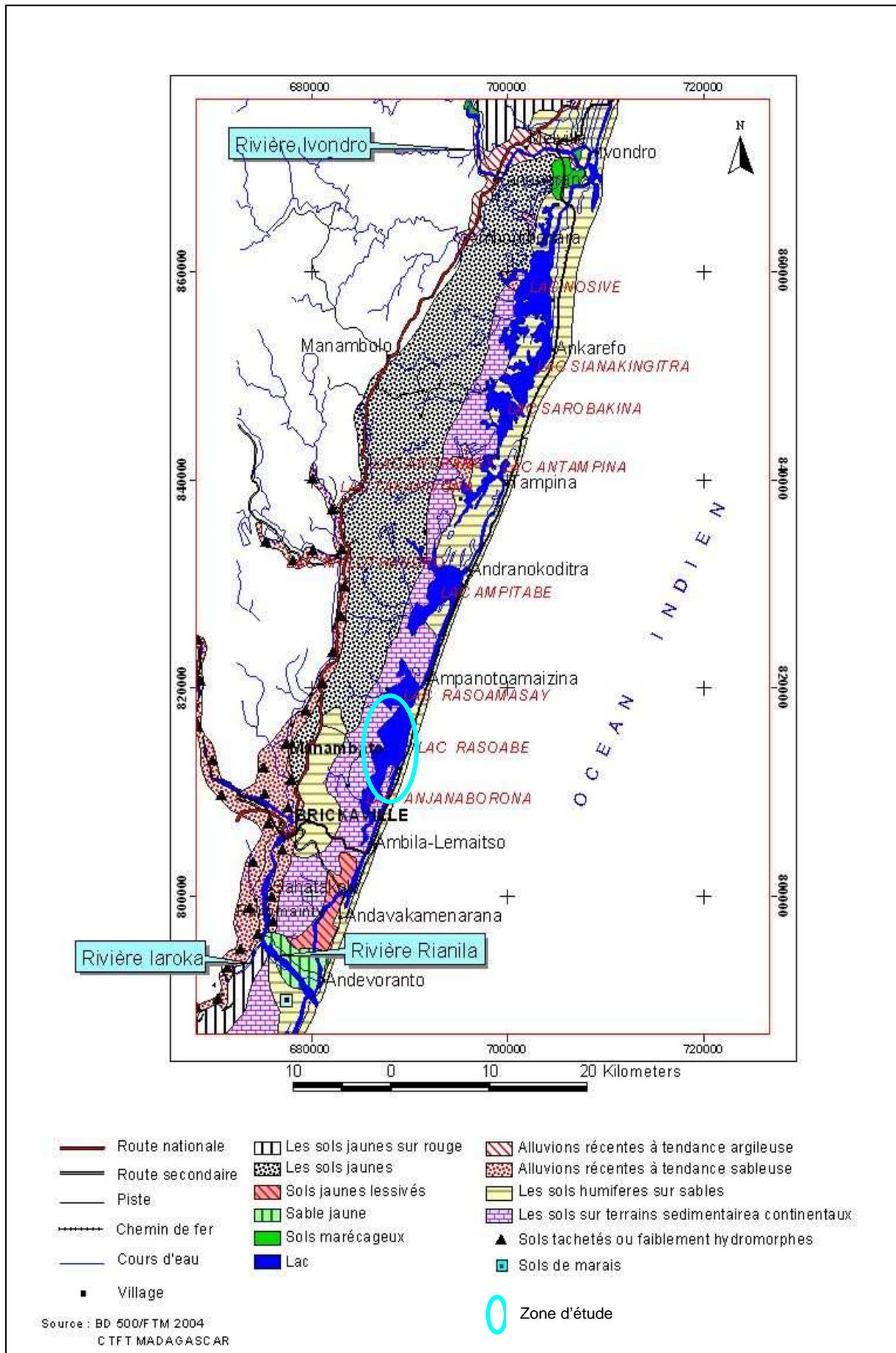
**Tableau n°3** : Types de sols de la zone d'étude

| Types de sol  | pH              |
|---|-----------------|
| Alluvions fluviales récentes à tendance argileuse   | Fortement acide |
| Sols marécageux   | Fortement acide |
| Sols humifères sur sable en association avec des podzols humiques                             | Nettement acide |
| Alluvions récentes à tendance sableuse  | Nettement acide |
| Sols sur terrains sédimentaires continentaux en association avec des sols humifères sur sable | Fortement acide |
| Sols de marais  | Nettement acide |
| Sols tachetés ou faiblement hydromorphes  | Nettement acide |

Source : VINCKE. M, 1968

Donc, à ces sept types de sols qui caractérisent directement les Pangalanes s'ajoutent le complexe des sols jaunes et sols rouges sur gabbros et les filons basiques, situés à l'Ouest. Ce sont des sols ferrallitiques dans lesquels de nombreuses rivières prennent leur source et alimentent ensuite les Pangalanes. Ces sols sont caractérisés par une grande abondance, dans tout le profil, de débris rocheux altérés de couleurs claire, rose blanchâtre. Il semble qu'ils se sont formés à partir d'un matériau originel pauvre en élément ferrugineux et riche en silice. Le pH de ces sols est acide. Leur teneur en matière organique est moyenne, mais ils contiennent très peu d'éléments assimilables et leurs réserves minérales sont très médiocres. Ainsi, la faible potentialité des sols dans cette région empêche le développement de l'agriculture, et les caractéristiques pédologiques des sols de la région ont contraint la population à pratiquer la pêche qui reste leur principale activité.

Carte n°2 : carte pédologique de la zone d'étude



## I 3 2 Milieu biologique

### I 3 2 1 Flore et végétation

Aux alentours de la gare fluviale de Toamasina, vers le Sud, les berges sont bordées de *Melaleuca leucodendron* (Niaoulis). Au pied de Niaoulis poussent des *Typhonodorum lindleyanum* (Viha) et des *Colocasia antiquorum* (Saonjondrano). Toute la partie du canal est envahie par des *Eichornia crassipes* (Jacinthes d'eau). En de nombreux endroits, le fond du canal est tapissé d'une végétation très dense de *Ceratophyllum sp.* (Cornifle). Plus au Sud, les peuplements de *Raphia* constituent une source forestière.

La partie Ouest du lac Nosive présente une vaste étendue peu profonde où poussent en abondance des *Heleocharis plantaginea* (Harefo) et plus près du rivage des touffes isolées de *Phragmites communis* (Mazambody). Sur la hauteur d'Ankarefo s'élèvent des peuplements de *Pandanus sp* (Fandrana).

Les berges du canal de Tanifotsy sont envahies de *Helichrysum sp.* (Ampangabe) et de *Pteridium aquilinum* (Ampanga).

A partir de Tampina jusqu' à Andranokoditra, les rives sont surtout envahies par de vastes peuplements de *Heleocharis plantaginea* (Harefo) et de *Cyperus latifolius* (Herana). Et les sphaignes (mousses) recouvrent de vastes étendues marécageuses autour d'Andranokoditra.

Les lacs Ampitambe et Irangy ont des rives généralement sablonneuses. Les diverticules marécageux sont occupés par une association de *Heleocharis plantaginea* (Harefo), de *Cyperus latifolius* (Herana), de *Typhonodorum lindleyanum* (Viha) et de *Cyperus madagascariensis*. (Zozoro). On y rencontre aussi, surtout dans le marais du Nord, des **Cypéracées**.

Après Andavakamenarana jusqu'à Andevoranto, les berges basses sont envahies par des **Cypéracées** et des **Typhacées**. On y retrouve des jacinthes d'eau et des groupes de *Ceratophyllum sp.* (Cornifle) et de *Myriophyllum sp.* (Volants d'eau). Les *Typhonodorum lindleyanum* (Viha) sont aussi assez fréquents, ainsi que les *Pandanus sp.* (Fandrana).

Près de l'embouchure du Rianila se trouvent quelques marigots. La rive Nord est envahie par des jacinthes d'eau et de *Ceratophyllum sp.* (Cornifle).

Les Harefo occupent des surfaces assez conséquentes et colonisent parfois des fonds de plus de 1 m ; les Viha et les Fandrana bordent le canal et certaines parties des rives des lacs ; les Zozoro et les Herana recouvrent les endroits marécageux. Ce sont des espèces palustres qui forment une accumulation très importante de matières organiques. Les jacinthes d'eau, et les Myriophylles qui se rencontrent par endroits en peuplements assez denses, sont les plantes caractéristiques des plans d'eau des Pangalanes.

Ces plantes se trouvent surtout dans les eaux pauvres en matières organiques. Elles sont donc des indicateurs d'un milieu oligotrophe à tendance distrophe.

### **I 3 2 2 Faune**

#### **I 3 2 2 1 Vertébrés**

Il y a lieu de signaler la présence d'assez nombreux batraciens. Ils sont de divers groupes :

- l'*Acrantophis madagascariensis* (Do), assez répandu ;
- le *Lioheterophis madagascariensis* (Menarana), très fréquent dans la région ;
- l'*Ithycyphus miniatus* (Mandotra), assez rare ;
- le *Crocodilus niloticus* (Voay) très rare.

Le tableau n°4 illustre le nom des oiseaux dont la présence marque la diversité dans le canal des Pangalanes.

**Tableau n°4:** Liste des oiseaux des Pangalanes-Est

| Nom malgache | Nom vernaculaire | Nom scientifique                      |
|--------------|------------------|---------------------------------------|
| Akanga       | pentade          | <i>Numida meleagris</i>               |
| Angongo      | Canard à bosse   | <i>Sarkidiornis melanotus</i>         |
| Boloky       | Perroquet        | <i>Coracopsis vasa</i>                |
| Domohina     |                  | <i>Streptopelia picturata</i>         |
| Finengo      |                  | <i>Alectroenas madagascariensis</i>   |
| goaika       |                  | <i>Corvus albus</i>                   |
| martaina     | Martin-chasseur  | <i>Acridotheres tristis</i>           |
| Papango      | Milan noir       | <i>Milvus migrans</i>                 |
| railovy      |                  | <i>Dicrurus forficatus</i>            |
| Salobokomana | Crabier          | <i>Melanophloix ardiesaca</i>         |
| Takatra      | Ombrette         | <i>Scopus umbretta</i>                |
| Traotrao     |                  | <i>Margaroperdix madagascariensis</i> |
| Tsikirovana  | Bulbul noir      | <i>Hypsipetes madagascariensis</i>    |
| Toloho       |                  | <i>Sentropus toulou</i>               |
| Vintsy       | Martin-pêcheur   | <i>Coryornis cristata</i>             |
| Vivy         |                  | <i>Dendrocygna vituata</i>            |
| Vorondolo    | Hibou            | <i>Asio madagascariensis</i>          |
| Voronkontsy  | Pique-boeuf      | <i>Bubulcus ibis</i>                  |

Source : VINCKE.M, 1968

### *I 3 2 2 2 Invertébrés*

Les mollusques sont assez rares. Parmi les Gastéropodes, des Sifotra *Pyraus palustris* s'observent dans les parages du village Ambodirotra, sur la rive Ouest du lac Takanivona dans la rivière Manambolo, sur la rive Ouest du lac Nosive Nord. Les *Melanoïdes tuberculata* se retrouvent en bancs assez importants dans certains endroits du lac Nosive, près d'Andranokoditra et du lac Irangy.

Ces espèces jouent un rôle très important dans l'alimentation des espèces malacophages comme les anguilles (*Anguilla sp*) et les Zompona (*Mugil macrolepis*). Mais, certains de ces Mollusques sont des réservoirs de parasites responsables de maladies graves. Ils peuvent transmettre la schistosomiase vésiculaire.

### *I 3 2 2 3 Humain*

Les voies d'eau constituent le moyen de transport le plus usité, toutes les liaisons entre le rail et la rive Ouest des lacs et du canal se font en pirogue. De nombreuses pirogues circulent également de village en village. Elles servent de transporter aux personnes et aux produits locaux en petites quantités.

La zone des Pangalanes se trouve dans deux districts celui de Toamasina d'une part et celui de Brickaville d'autre part. Selon la DRDR de Toamasina 2003, la population totale de ces deux districts est environ de 505 416 en 2002 avec une superficie de 10 388 km<sup>2</sup>, soit 46,65 hab/km<sup>2</sup>. La densité est assez faible dans l'ensemble des districts. Cependant, la population riveraine des Pangalanes n'est pas répartie uniformément : si la bande littorale est faiblement peuplée, Toamasina I, par contre, a une densité de population beaucoup plus élevée. Cette densité s'élève jusqu'à 6 304 habitants par km<sup>2</sup> (MAEP, 2003).

Les 80% de la population des deux districts sont presque constitués par des Betsimisaraka. Le reste de la population est formé par d'autres ethnies : Atandroy, Antaimoro, Antaisaka, Merina et Betsileo. Les gens du Sud viennent travailler à Toamasina pour exercer les emplois de gardiens ou de tireurs de pousse et ils retournent définitivement chez eux après avoir mis de côté des économies. D'autres personnes de leur tribu vont prendre le relais pour assurer les mêmes fonctions.

En ce qui concerne la population de la zone d'étude, elle est au nombre de 692 habitants. La majorité des habitants riverains du lac Rasoabe sont à la fois des agriculteurs et des pêcheurs. Et cette zone enregistre aussi un développement écotouristique significatif avec les structures d'accueil : hôtels bungalows.

#### **a) Productions agricoles et élevage.**

Les paysans de la région étudiée cultivent surtout le riz, le manioc, la patate douce et les brèdes.

La riziculture joue un rôle prépondérant par rapport à d'autres types de cultures. Les rizières se trouvent sur les rives Est du village de Manambato. Elles sont peu étendues et leurs rendements à l'hectare sont assez faibles : de l'ordre de 1 000 kg seulement. Les paysans locaux pratiquent encore la riziculture traditionnelle. Leur production est destinée en majorité à l'autoconsommation et à la vente locale. La quantité produite n'est pas suffisante pour subvenir à leurs besoins jusqu'à la prochaine récolte, ce qui les oblige à en acheter pendant certaine période de l'année, surtout pendant la période de soudure. La riziculture constitue ainsi une activité secondaire pour les paysans des Pangalanes-Est.

Les cultures fruitières consistent essentiellement aux plantations de bananiers et de cocotiers. Les autres cultures vivrières, telles que le manioc, la patate douce et les brèdes sont des cultures familiales. Il s'agit plutôt de cultures de subsistance.

Parmi les produits de cueillette, le Raphia fait l'objet de transactions commerciales, mais on enregistre également une faible production de miel et de cire.

En ce qui concerne l'élevage, l'élevage de bovins n'est pas très développé dans cette région en raison de la rareté des pâturages et de l'humidité. Et l'élevage des porcs n'est pas pratiqué à cause des coutumes locales qui l'interdisent.

Les volailles telles que les canards, les poulets et les oies sont domestiquées dans tous les ménages et la technique de leur élevage reste au stade traditionnel. L'aviculture se destine uniquement à l'autoconsommation et permet de subvenir aux besoins imprévus ou urgents dans le cas d'une maladie ou d'un accident.

## **b) Pêche**

La pêche est une activité dominante de la population environnante du lac Rasoabe. Elle est pratiquée surtout par les Betsimisaraka. Ils vivent dans les villages côtiers situés le long du rail et ont comme principale activité la pêche. Ils pêchent parfois en mer ou au bord de la plage. Les 2/3 des hommes actifs pratiquent la pêche.

Ces habitants vivent de la pêche pour deux raisons :

- elle constitue l'unique moyen de subsistance car bien des sols de la région sont sableux et peu fertiles ; l'élevage est presque inexistant et l'agriculture ne fournit pas des revenus appréciables, les habitants se tournent donc naturellement vers la pêche ;
- les marchés de Brickaville et de Toamasina sont mal approvisionnés en produits halieutiques ce qui induit une forte variation des prix. Le kilo des poissons se situe entre Ar 2 000 et 2 400 sur les lieux de capture.

### *b 1) Moyens de productions*

Les pêcheurs utilisent différents matériels de pêche tels que la pirogue, les filets maillants, les nasses connues sous le nom de "vovomora".

- Pirogue :

C'est un moyen de production, mais aussi de locomotion qui permet de circuler sur ce vaste réseau navigable.

La pirogue est fabriquée en bois de 4 à 8 m de long et 0,40 à 0,50 m de large.

***Photo n°1: Pêcheur et pirogue***



Source : Auteur, 2007

***Photo n°2: Pirogue et poissons pêchés***



Source : Auteur, 2007

- Filets maillants :

Ils mesurent environ de 80 à 100 m de long pour 1,20 à 1,50 m de chute. La dimension de la maille varie entre 3 et 4 cm.

Ce type de filet est très souple, et certainement peu visible en position de pêche. Le pêcheur le fixe soit à un piquet, soit à un flotteur. Ensuite, il frappe l'eau à l'aide de l'engin de tapage appelé «fidobo» pour effrayer les poissons afin de les diriger vers la nappe où ils se feront piégés.

***Photo n°3: Filets maillants***



Source : Auteur, 2007

- Nasses ou "vovomora"

Le "vovomora" est une sorte de piège qui comporte essentiellement des branchages et des fougères maintenues ensemble en une seule masse par des piquets. Les poissons et les crevettes

viennent se réfugier dans ces branchages. Et les pêcheurs les déversent après dans une nasse dont l'ouverture est maintenue légèrement au-dessus de l'eau. Ensuite, cette nasse va être placée dans une pirogue dans laquelle s'effectue le tri entre captures et matériaux constituant le piège.

Le "vovomora" est utilisé dans les zones marécageuses attenantes aux lacs, dans les canaux herbeux, que les poissons fréquentent habituellement.

Généralement, il est placé à l'extrémité d'un petit barrage. Les matériaux utilisés sont des fibres de pétioles de Raphia et de Bambou, et des grillages métalliques. Les pêcheurs utilisent habituellement les nappes cubiques qui ont une dimension variable : 1 m × 1 m × 1 m ou 3 m × 1,50 m × 1 m.

Cette technique de production halieutique est du type rudimentaire, elle ne permet pas de sélectionner la taille des poissons à capturer. Ce qui entraîne l'épuisement des stocks halieutiques.

**Photo n°4:** Vovomora



Source : Auteur, 2007

**Photo n°5 :** Vovomora installé dans l'eau



Source : Auteur, 2007

### *b 2) Production et commercialisation*

La production halieutique varie suivant les conditions climatiques. La pêche a lieu toute l'année. Mais elle est réduite de mai à août, lorsque la température baisse. Selon les pêcheurs, la pêche devient plus productive en saison chaude, de septembre à avril. La production journalière oscille de 60 et 220 kg. C'est une période très intéressante pour l'aquaculture.

Les poissons capturés sont principalement des **Cichlidés** : *Ptychochromis oligacanthus* (Sarohy), *Paretroplus polyactis* (Masovoatoaka), *Tilapia rendalli* et *Oreochromis mossambicus* (Tolapia); des *Caranx melapygus* (Antritrioka) ; des *Mugil robustus* (Jebojebo) ; des *Liza macrolepis* (Zompona). La liste des poissons des Pangalanes est présentée en annexe n°8.

-95% des prises mises à terre sont destinés au marché de Toamasina. Ils sont entassés dans une glacière de 20 à 30 kg et emportés vers le Bazar Kely ou le Bazar Be.

Au Bazar Kely sont vendus surtout les poissons d'eaux douces, y compris les crevettes.

**Photo n°6:** Crevettes pêchées



Source : Auteur, 2007

**Photo n°7:** Poissons pêchés



Source : Auteur, 2007

### **c) Autres activités**

A part l'agriculture et la pêche comme activités économiques des habitants, d'autres activités qui sont considérées comme mineures peuvent être citées telles que :

- l'exploitation forestière : la collecte de bois de construction, la fabrication de charbon domestique, la récolte des produits forestiers non ligneux : le Raphia, le miel et la cire ;
- l'écotourisme ;
- la fabrication et la vente de "Betsabetsa", boisson alcoolisée à base de canne à sucre et de miel fermentés. Ces activités constituent des sources de revenus supplémentaires pour les ménages.

La pêche et l'aquaculture sont des activités très intéressantes vu qu'elles peuvent apporter un complément de protéines et de revenus à la population rurale. Ainsi, elles contribuent davantage au développement de la région.

Pourtant, la production de la pêche continentale n'assure pas la demande en poissons des grands centres de consommation. De ce fait, toutes les captures sont pratiquement écoulées à l'état frais suivant un circuit de commercialisation très simplifié : allant des pêcheurs directement aux vendeurs et aux consommateurs sans passer par d'autres intermédiaires.

D'après l'étude du milieu, la région des Pangalanes-Est présente des ressources en eaux continentales non négligeables. C'est dans cette région que le projet pilote d'élevage du tilapia en cages flottantes a été réalisé. L'étude du matériel nécessaire à la réalisation du pilote et la description de la méthodologie adoptée pour la mise en œuvre et le suivi de ce pilote sont présentées dans la partie suivante : méthodologie et stratégie d'approche.

# PARTIE II : METHODOLOGIE ET STRATEGIE D'APPROCHE

Le numero 1 mondial du memoires

[www.rapport-gratuit.com](http://www.rapport-gratuit.com)

[clubmemoire@gmail.com](mailto:clubmemoire@gmail.com)



## **PARTIE II: METHODOLOGIE ET STRATEGIE D'APPROCHE**

La situation actuelle de la pêche et de l'aquaculture à Madagascar et la présentation du milieu d'étude ont permis d'identifier la méthodologie et la stratégie d'approche de l'étude menée.

### **II 1 Stratégie d'approche**

L'expérimentation pour la détermination de la croissance du tilapia *Oreochromis niloticus* élevé en cages flottantes a été entreprise au début de l'année 2006 dans le lac Rasoabe. Pour atteindre les objectifs visés, la stratégie suivante a été adoptée.

#### **II 1 1 Etudes bibliographiques**

Elles se font au cours du travail. Ce sont des collectes de données et de renseignements à partir des ouvrages. Le but est de connaître la zone d'étude, de s'informer sur la conduite d'élevage.

La recherche bibliographique se fait auprès de différents centres de documentation : au centre d'information et de communication de l'ESSA Forêts ; à la bibliothèque de l'ESSA ; à la bibliothèque de la FAO ; au FOFIFA Ampandrianomby ; à la bibliothèque du projet FSP-FORMA ; au CITE Ambatonakanga ; à la Direction de Pêche et des Ressources Halieutiques du MAEP ; à l'INSTAT.

Ensuite, la navigation sur Internet pour le complément et la mise à jour des informations recueillies est un outil de travail très performant actuellement.

#### **II 1 2 Choix du site**

La sélection du site pour l'établissement d'un élevage en cages flottantes est primordiale. Plusieurs facteurs doivent être pris en considération.

Les partenaires du projet ont choisi le lac Rasoabe pour initier la ferme pilote d'élevage en cages flottantes d'*Oreochromis niloticus* sur les Pangalanes.

**Photo n°8:** *Lac Rasoabe*



Source : Auteur, 2007

Le choix du site a été basé sur des critères techniques et des caractéristiques environnementales.

### **II 1 2 1 Critères techniques**

Le site est situé près de Toamasina et est accessible par voies terrestre et fluviale. Sa situation est favorable aussi bien pour l'acheminement des intrants (aliments, alevins) que pour l'évacuation des produits vers les marchés et favorise par ailleurs une implantation humaine (villages, hôtels). En bordure du lac, l'installation d'une base technique, d'un stockage d'aliments et d'un bureau a été rendue possible car la voie de desserte est accessible toute l'année.

### **II 1 2 2 Caractéristiques environnementales**

Le choix du site nécessite une prise en considération des caractéristiques physico-chimiques de l'eau.

Une première caractérisation succincte d'une partie du canal des Pangalanes (de Toamasina à Vatomandry) a été effectuée lors d'une mission de l'ARDA en octobre 2001. Les valeurs relevées pour les 3 paramètres (température, salinité, et l'oxygène dissous) permettent de mettre en évidence des paramètres favorables à l'élevage de tilapia. Les données sont indiquées dans le tableau n° 5 ci-dessous.

**Tableau n°5** : Trois paramètres relevés dans la partie du canal des Pangalanes en octobre 2001

| Site | situation géographique         | Température<br>(°C) | Oxygène dissous<br>(mg/l) | Salinité<br>(g/l) |
|------|--------------------------------|---------------------|---------------------------|-------------------|
| 1    | Amboditandro (pk 15*)          | 27,3                | 7,1                       | 0                 |
| 2    | Lac Nosive (Amont)             | 26,9                | 8,2                       | 0                 |
| 3    | Lac Nosive (Centre pk 23*)     | 26,8                | 7,9                       | 0                 |
| 4    | Lac Nosive (Aval)              | 28,0                | 7,6                       | 2                 |
| 5    | Lac Ampitabe (pk 60*)          | 27,7                | 7,7                       | 0                 |
| 6    | Lac Rasoamasay (pk 70*)        | 27,0                | 8,0                       | 0                 |
| 7    | Relais Malaki (pk 90*)         | 27,8                | 8,0                       | 5                 |
| 8    | Andevoranto (pk 110*)          | 27,6                | 7,5                       | 0                 |
| 9    | A 7 km de Vatomandry (pk 143*) | 26,7                | 7,8                       | 2                 |
| 10   | A 2 km de Vatomandry (pk 148*) | 27,1                | 8,3                       | 2                 |

\*: Point kilométrique par rapport à Toamasina

Source : ARDA, 2005

Ensuite, l'ARDA a mis en place un suivi de la température du lac Rasoabe à partir de février 2005. Cette valeur oscille entre 29,2 °C et 34 °C, ce qui est compatible à l'élevage du tilapia.

De plus, ce lac présente les conditions requises pour la pisciculture en cages flottantes par sa vaste superficie, sa profondeur qui varie de 6 m jusqu'à 14 m et sa conductivité de 500 à 1 000  $\mu$  siemens.

## II 1 3 Espèce d'élevage

### II 1 3 1 Elevage monosexé

L'*Oreochromis niloticus* a été sélectionné pour l'expérimentation. C'est une espèce thermophile. Il présente un large intervalle de tolérance thermique. Les critères de qualité d'eau exigée par les tilapia sont indiqués dans le tableau n°6 ci-après.

**Tableau n°6:** Gamme de tolérance des paramètres physico-chimiques

| Paramètres physico-chimiques | tilapia  |
|------------------------------|----------|
| Gamme de température         | 8-40°C   |
| Limite létale en oxygène     | 2-3 mg/l |
| Gamme de tolérance de pH     | 5-11     |
| Turbidité                    | 13 m     |

Source : BALARIN et al, 1979

Cette espèce présente une croissance rapide, et peut résister aux manipulations et au transport. Elle grossit vite et peut être vendue à partir de 6 mois d'élevage.

L'*Oreochromis niloticus* élevé est constitué uniquement de mâles en provenance de la station piscicole de FOFIFA Kianjasoa située à 490 km de Manambato environ.

Une étude comparative d'élevage monosexé a relevé que le gain de poids des individus mâles de tilapia *Oreochromis niloticus* est plus élevé que celui des femelles de la même espèce (JALABERT B. et al, 1974).

### II 1 3 2 Biologie du tilapia

#### a) Classification des tilapia

Les tilapia appartiennent à la famille des **CICHLIDES**. Actuellement, plus de 90 espèces de tilapia ont été recensées par les systématiciens. Dix espèces jouent un rôle primordial en pisciculture continentale. Six espèces pratiquent l'incubation buccale, elles sont microphages et détritivores dans la nature. Elles apparaissent désormais sous le nom générique d'*Oreochromis sp.* Quatre autres ne pratiquent pas ce type d'incubation, mais pondent sur substrats. Elles sont plutôt macrophages, du genre *Tilapia sp.*

A Madagascar, la pisciculture des **Cichlidés** s'est surtout portée sur *Tilapia rendalli*, puis sur *Oreochromis mossambicus*, *Oreochromis niloticus*, *Oreochromis macrochir* et *Tilapia zilli*. Ces cinq principales espèces proviennent de l'extérieur. Le *Tilapia rendalli* a été introduit en 1951 et

l'*Oreochromis macrochir* en 1955, de Brazzaville, tandis que l'*Oreochromis mossambicus* a été introduit du Mozambique en 1956.

L'*Oreochromis niloticus* fait l'objet des travaux d'investigation. Ses principaux synonymes sont *Tilapia nilotica* et *Sarotherodon niloticus*.

De nos jours, le tilapia *Oreochromis niloticus* est la principale espèce de tilapia élevée à Madagascar.

### **b) Morphologie générale de l'*Oreochromis niloticus***

L'*Oreochromis niloticus* est plus ou moins allongé et recouvert d'écailles. La nageoire caudale comporte des rayures verticales blanches et noires. La nageoire dorsale est simple et porte 17 ou 18 rayons épineux, suivis de 12 à 14 rayons mous ; la nageoire anale est formée de 3 rayons épineux précédant 7 à 11 rayons mous.

Sa coloration est généralement gris argentée, susceptible de changer de teintes suivant le milieu et certaines circonstances.

Le dimorphisme sexuel est périodiquement complété par un changement de robe aussi bien chez le mâle que chez la femelle. Il est particulièrement marqué chez les espèces pratiquant l'incubation buccale. Les pisciculteurs peuvent distinguer facilement les sexes d'*Oreochromis niloticus* en observant la papille génitale. Chez la femelle, la papille génitale est petite, arrondie, et porte des pores génital et urinaire à l'extrémité tandis que chez le mâle, elle a une forme de cône et comprend un pore urogénital à l'extrémité.

#### **Photo n°9 : Morphologie générale de l'*Oreochromis niloticus***



Source : Auteur, 2007

### **c) Régime alimentaire**

L'*Oreochromis niloticus* est essentiellement phytoplanctophage et détritivore qui peut se nourrir occasionnellement du zooplancton ainsi que des sédiments riches en **Bactéries et Diatomées**.

Cependant, en pisciculture, l'*Oreochromis niloticus* peut être aussi considéré comme une espèce omnivore. Il peut consommer d'aliments artificiels comme la provende et divers déchets ménagers.

#### d) Biologie de la reproduction

Il a été mentionné précédemment que l'*Oreochromis niloticus* est inclus dans le groupe des tilapia incubateurs buccaux. Quand la température de l'eau est supérieure à 22°C, la reproduction est favorable. Les mâles se regroupent sur une zone de nidification à substrat meuble. Ils délimitent et défendent leur territoire où ils vont attirer une femelle mûre. Après une parade nuptiale, la femelle pond généralement de nombreux œufs. Le nombre d'œufs par femelle, compris entre 650 et 3800, est en fonction de leur taille, des conditions fluctuantes du milieu et de la saison (MOREAU, 1979). Le mâle les féconde immédiatement, puis la femelle les reprend en bouche pour les incuber pendant 4 à 5 jours. 10 jours après l'éclosion, la vésicule vitelline est complètement résorbée et les alevins sont capables de se nourrir. A la taille de 9 à 10 mm, les alevins commencent à quitter leur mère.

D'après RUWET en 1976, une femelle mise en bonne condition peut produire avec une périodicité de 30 à 40 jours quand la température est comprise entre 25 et 28°C.

## II 2 Matériels d'élevage

### II 2 1 Cages

L'élevage en cages flottantes suppose que l'éleveur dispose librement d'une autorisation de l'administration pour occuper une partie d'un plan d'eau.

#### II 2 1 1 Type des cages

Chaque cage se compose d'une structure flottante supportant une poche en filet. La structure flottante est faite de cubes plastiques flottants en polyéthylène, appelés Jetfloat, d'une dimension de 50 cm de longueur, 50 cm de largeur et de 40 cm de hauteur. Ces matières plastiques ont une résistance contre les ultraviolets et présentent une flottabilité assez élevée de 350 kg/m<sup>2</sup>. Leur poids est de 6 kg.

#### II 2 1 2 Montages des cages

Deux cages de 6 m × 6 m installées sur le lac Rasoabe nécessitent 224 cubes, 133 vis de connexions, 8 manilles, 1 clef de montage et 100 m de câbles d'un diamètre de 18 à 24 mm.

Le montage de cage passe par 5 étapes qui se présentent comme suit :

**Photo n°10 :** Montage des cages étape 1

- **1<sup>ère</sup> étape :** Positionner les cubes en alignant les repères 1 à 4 de la face supérieure



Source : ARDA, 2005

**Photo n°11:** Montage des cages étape 2

➤ **2<sup>ème</sup> étape :** Enfoncez 1 vis de connexion et tournez de 1/8<sup>ème</sup> de tour avec la clef de montage.



Source : ARDA, 2005

**Photo n°12 :** Montage des cages étape 3

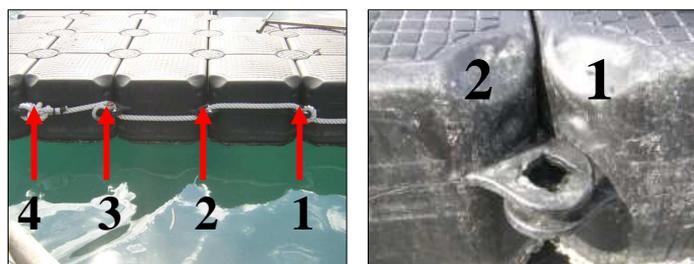
➤ **3<sup>ème</sup> étape :** Rigidifier l'ensemble : relier les oreilles entre elles par un bout à l'intérieur et à l'extérieur du système avec les départs et les arrêts par un nœud d'ancre.



Source : ARDA, 2005

**Photo n°13 :** Montage des cages étape 4

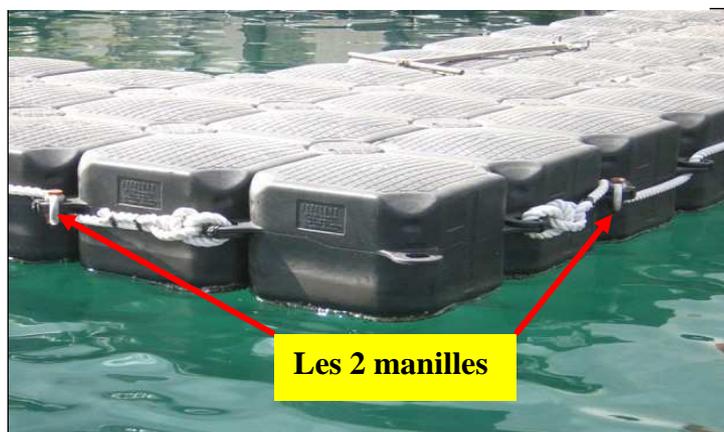
➤ **4<sup>ème</sup> étape :** Le bout dans la deuxième oreille par dessus, puis dans la troisième par dessous et enfin un tour dans la quatrième oreille



Source : ARDA, 2005

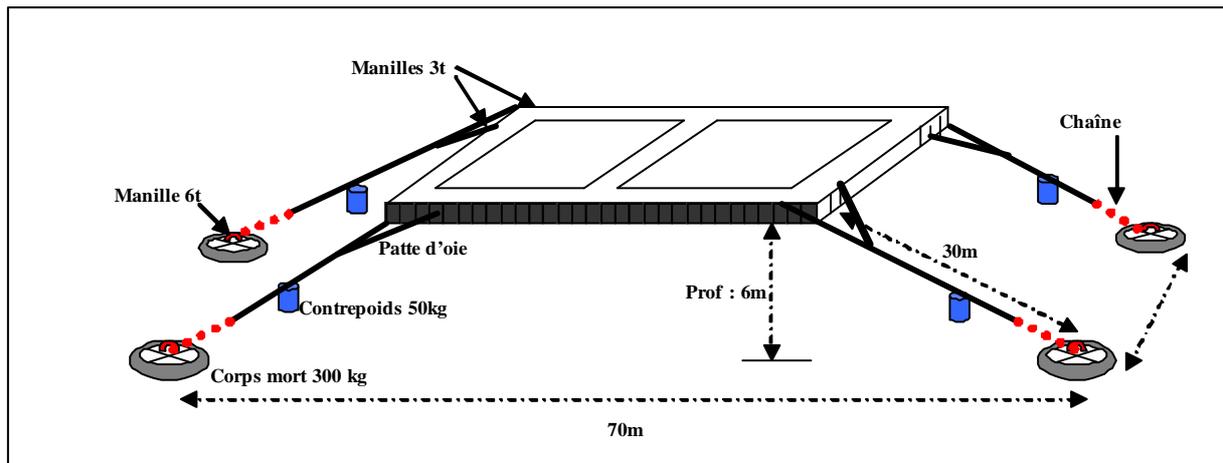
**Photo n°14 :** Montage des cages étape 5

➤ **5<sup>ème</sup> étape :** Pour l'amarrage, installer 2 manilles de 3 tonnes aux 4 coins du Jetfloat, à l'oreille du deuxième et du troisième cube.



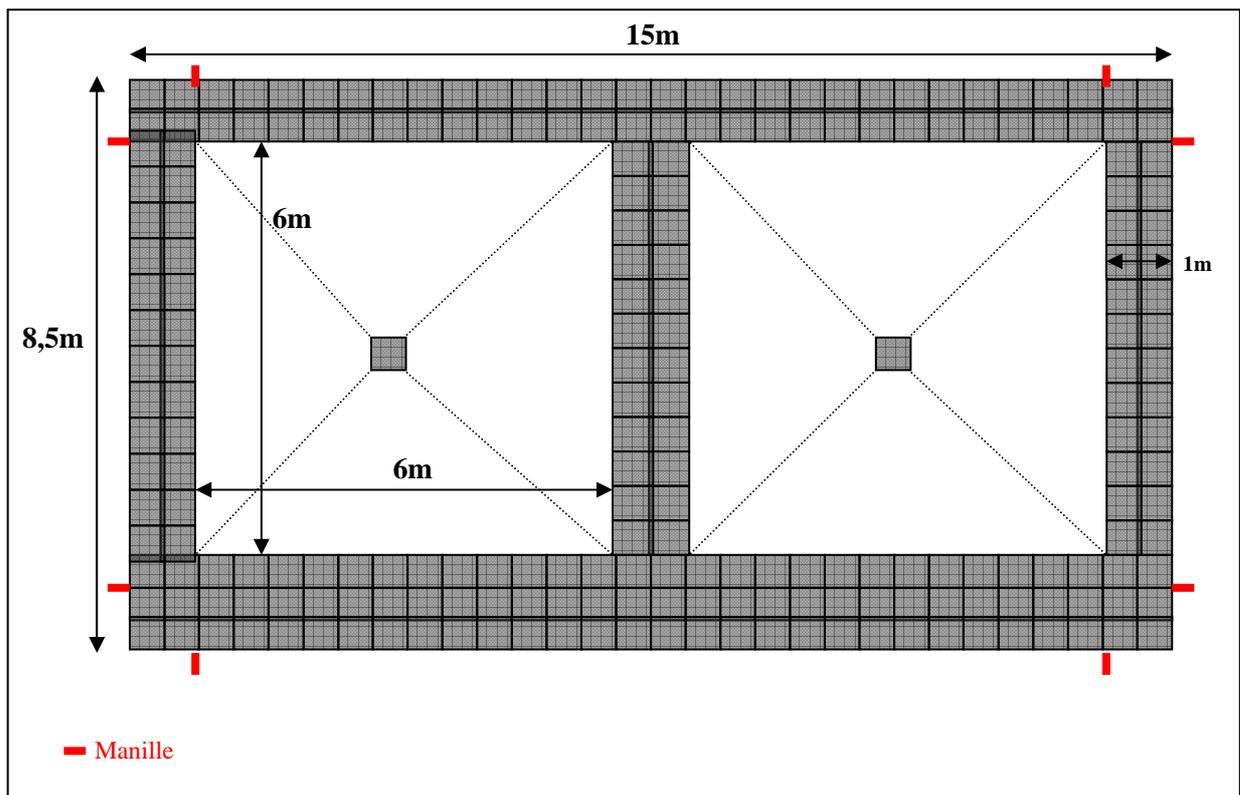
Source : ARDA, 2005

**Figure n°1:** Dispositif d'amarrage des cages



Source : ARDA, 2005

**Figure n°2 :** Schéma de deux cages vu de dessus



Source : ARDA, 2005

Les Jetfloat sont reliés entre eux, formant une plate forme et permettant d'effectuer des manipulations autour de la cage. 2 types de mailles sont prévus selon la taille des poissons :

- 7 mm de côté pour les alevins de poids moyen supérieur à 4 g et,
- 14 mm de côté pour les poissons de poids moyen supérieur à 20 g.

## II 2 2 Aliments

Un élevage intensif nécessite l'utilisation d'une alimentation composée adaptée aux exigences nutritionnelles des espèces considérées.

L'aliment utilisé pour nourrir les tilapia se présente sous forme de granulés ou de miettes. Il est importé de La Réunion et de l'île Maurice. Quatre types d'aliments ont été choisis pour le nourrissage : le Neo supra AL 4 et le tilapia pressé 2,5 produit par la société Legouessant de La Réunion ; Livestock Feed Limited crevette et Livestock Feed Limited Berry rouge fabriqués à l'île Maurice par la Société Livestock Feed.

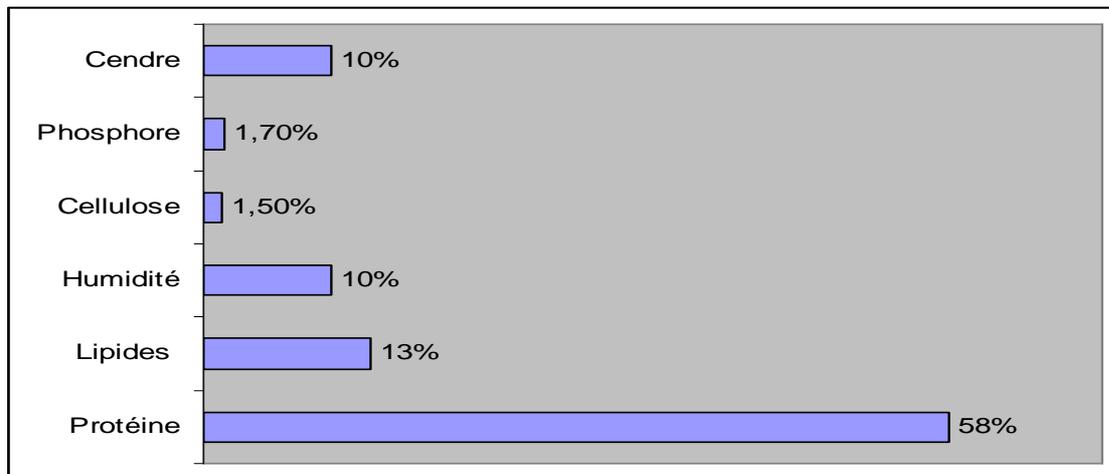
### II 2 2 1 Neo supra AL 4

C'est un aliment coulant en miettes de 1 200 à 1 800 µm de diamètre. Il est destiné aux poissons de poids moyen de 2 à 7 g.

Cet aliment est composé de produits de poisson, de grains de céréales, de produits et sous-produits de graines oléagineuses, d'huile de poisson, de levures, de minéraux, et de vitamines. Il ne contient pas de produits d'animaux terrestres.

La figure n°3 montre la garantie analytique de Neo supra AL 4

**Figure n°3** : Garanties analytiques de Neo supra

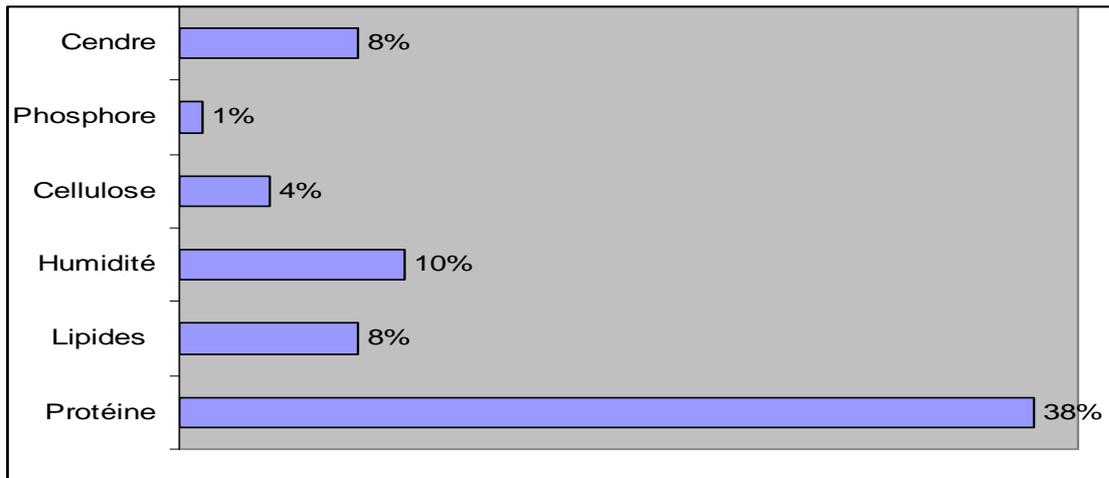


Source : ARDA, 2005

### II 2 2 2 Tilapia pressé 2,5

Le tilapia pressé 2,5 est un aliment coulant en granulés de 2,5 mm de diamètre. Ce type d'aliment est réservé aux poissons en phase de croissance ayant un poids moyen entre 10 et 40 g. Il est conditionné en sac de 25 kg. Il est composé de grains de céréales, de produits et sous-produits de graines oléagineuses, de produits de poisson, de levures, d'huile de poisson, de minéraux, et de vitamines.

**Figure n°4 :** Garanties analytiques de tilapia pressé 2,5



Source: ARDA, 2005

### II 2 2 3 Livestock Feed Limited crevette (LFL)

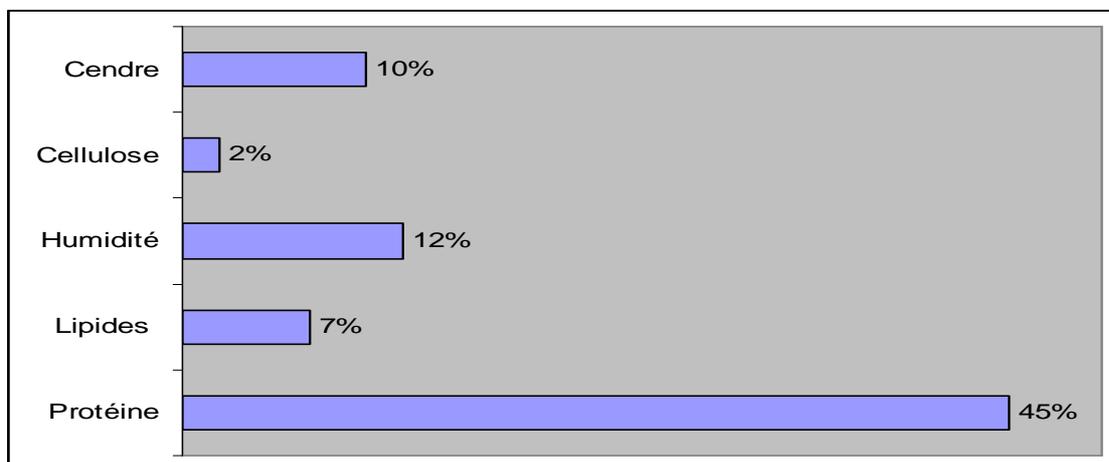
Cet aliment est destiné aux crevettes, mais peut servir à nourrir également les poissons de 10 à 50 g. Il se présente sous forme de miettes. Son conditionnement se fait en sac de 25 kg.

**Photo n°15:** Livestock Feed Limited crevette



Source: Auteur, 2007

**Figure n°5:** Garanties analytiques Livestock Feed Limited crevette

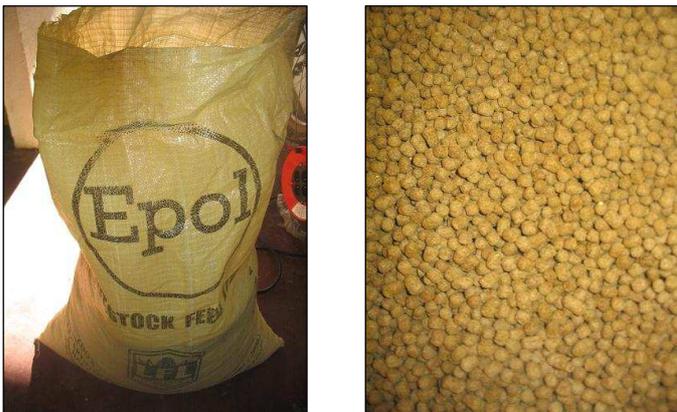


Source : ARDA, 2005

### II 2 2 4 Livestock Feed Limited Berry rouge (LFL)

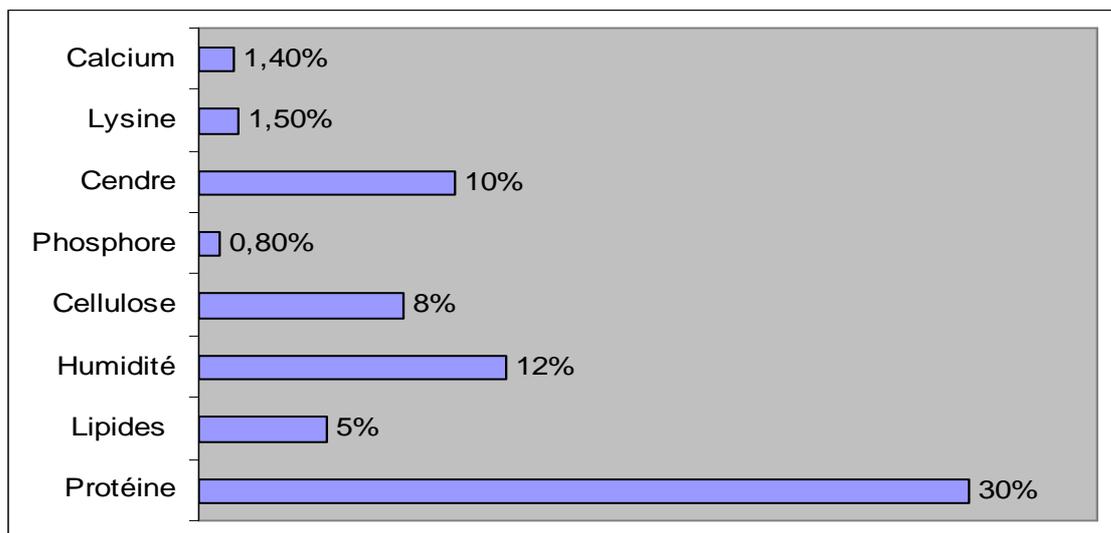
Les granulés Red Snapper sont extrudés, c'est-à-dire qu'ils ont subi un mode de cuisson très efficace par la vapeur et sous pression, leur conférant une haute digestibilité supérieure à 80%. Cette haute digestibilité est recherchée pour optimiser l'assimilation des nutriments. Les composants de cet aliment sont d'origine marine (15%), des céréales et des sous-produits (50%), des tourteaux de soja (30%), d'huiles de poisson et d'additifs totaux. Les granulés LFL sont utilisés pour les grossissements du tilapia. Leur spécificité est la flottabilité. Cette caractéristique permet d'éviter une suralimentation et un gaspillage d'aliments en élevage en cages. Ils ont une longue tenue dans l'eau.

**Photo n°1:** Livestock Feed Limited Berry rouge



Source : Auteur, 2007

**Figure n°6:** Garanties analytiques Livestock Feed Limited Berry rouge



Source: ARDA, 2005

## II 2 3 Matériels de suivi des paramètres physico-chimiques

Les matériels utilisés pour les mesures de température, de l'oxygène dissous, du pH, du nitrate, du nitrite et de l'azote Ammoniacal sont cités dans le tableau n°7.

**Tableau n°7:** Matériels de mesures des paramètres physico-chimiques

| Paramètres       | Matériels de mesure    |
|------------------|------------------------|
| Température      | Oxymètre Oxyguard Beta |
| Oxygène dissous  | Oxymètre Oxyguard Beta |
| pH               | pH mètre WTW           |
| Nitrate          | Tests en kit JBL       |
| Nitrite          |                        |
| Azote Ammoniacal |                        |
| Turbidité        | Disque de Secchi       |

Source : Auteur, 2007

## II 3 Méthodologie d'approche

La méthodologie adoptée pour bien mener l'expérience est basée sur la conduite d'élevage. La caractérisation du lac Rasoamasay et les enquêtes sociales et économiques de la population environnante du lac Rasoabe ont été faites à cet effet.

### II 3 1 Conduite d'élevage

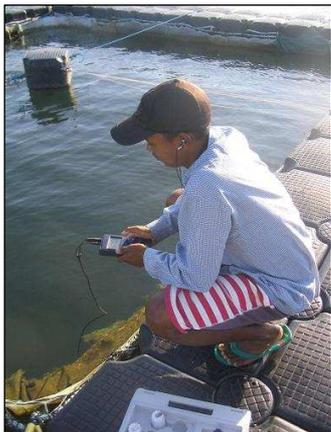
#### II 3 1 1 Suivi des paramètres physico-chimiques

Les principaux paramètres étudiés sont la température, le pH, l'oxygène dissous, la turbidité, le nitrite ( $\text{NO}_2$ ), le nitrate ( $\text{NO}_3$ ), l'azote ammoniacal ( $\text{NH}_4$ ). Les relevés du pH, de l'oxygène dissous, et de la température s'effectuent quotidiennement à 8 heures du matin et à 16 heures de l'après-midi. La mesure de la transparence de l'eau se fait tous les quinze jours, tandis que les trois derniers sont pris tous les trois jours. Ce suivi permet de vérifier les influences sur la croissance des tilapia d'une part, et sur la qualité de l'eau d'autre part.

Les relevés de la turbidité se font à l'extérieur des cages. Autrement, les résultats peuvent être biaisés par les résidus des poissons élevés. Le but de cette opération est de connaître l'abondance du plancton dans le lac.

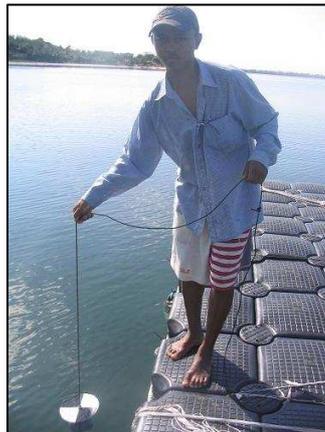


**Photo n °17: Mesure du pH**



Source : Auteur, 2007

**Photo n °18 : Mesure de la turbidité**



Source : Auteur, 2007

### **II 3 1 2 Suivi de la performance**

Le radeau de cages comporte deux cages de 6 m × 6 m × 4,5 m et une cage de 2,5 m × 2,5 m × 2,5 m. Le 3 février 2006, un premier lot (Lot A) de 5 000 alevins de poids moyen de 4,5 g a été transféré depuis la station de Kianjasoa pour être placé dans une grande cage (cage A). Un second lot (Lot B) de 5 000 alevins de poids moyen 4 g a été transféré le 24 février 2006 et placé dans la petite cage (cage B). La densité de l'élevage de la cage A et B est donc, respectivement, de 30 individus/m<sup>3</sup> et de 320 individus/m<sup>3</sup>.

Lors des expériences, les filets sont contrôlés tous les jours et leur nettoyage s'effectue à intervalle de 10 jours.

Le contrôle des poissons se fait tous les 7 jours pour les poissons de moins de 10 g, alors que pour ceux plus de 10 g, ils sont pesés tous les 15 jours pour minimiser les effets de leur manipulation sur leur croissance.

La croissance en poids des poissons exprimée en gramme par jour est obtenue à partir de la formule suivante :

$$\text{Croissance (g/j)} = \frac{\text{Poids moyen final (g)} - \text{Poids initial (g)}}{\text{Temps (jours)}}$$

Le taux de nourrissage constitue la quantité d'aliments apportée par unité de biomasse. Il est en fonction de la taille des poissons et de la température du milieu. La courbe de rationnement est représentée en annexe n°4. La ration alimentaire pour chaque cage est répartie en trois distributions (8h 00, 11 h 30, 16h 00). L'aliment est distribué manuellement. Il a été constaté que la distribution manuelle des nourritures présente des avantages par rapport à l'usage des distributeurs automatiques dans le sens où elle minimise les pertes d'aliments et permet au personnel de contrôler l'état du cheptel piscicole et des équipements.

**Photo n °19** : Nourrissage des poissons



Source : Auteur, 2007

**Photo n °20** : Comptage des poissons contrôlés



Source : Auteur, 2007

**Photo n °21** : Pesage des poissons contrôlés



Source : Auteur, 2007

Le 30 mars, les deux lots ont fait l'objet d'un contrôle total accompagné d'une opération de tri basé sur le poids des poissons. Elle se fait à l'aide d'une table de triage. Suite à cette opération, trois nouveaux lots ont été constitués (lot A', lot B' et lot C'). Le but de cette opération est de rendre les poissons plus homogènes et de les classer suivant leurs poids.

Le tri des poissons par catégories suivant leur taille est une pratique de gestion courante des élevages piscicoles. Il permet d'avoir une précision accrue des estimations du stock à des fins de gestion et de réduire la proportion de petits poissons au moment de la récolte. Le tri évite surtout les risques de cannibalisme et favorise également la croissance en évitant les écarts de croissance entre les gros poissons et les petits. Quand les gros et les petits poissons sont mélangés ensemble, seuls les gros mangent ; ainsi les petits ne croissent pas, ce qui représente une perte de production. Certes, un tri provoque le stress chez les poissons sans pour autant causer leur mort, surtout s'il s'effectue convenablement.

### **II 3 1 3 Récolte des poissons**

L'objectif du grossissement est de produire des poissons pesant 300 g ou plus. La récolte des poissons s'effectue à partir de cinq mois et demi d'élevage.

Elle est pratiquée dans la fraîcheur c'est-à-dire tôt le matin. Elle se fait habituellement à l'aide d'une épuisette et d'une table de triage. La collecte peut atteindre 350 kg à 400 kg par semaine et elle est destinée à approvisionner les marchés de Toamasina.

Pendant la récolte, il convient de réduire au minimum le stress infligé aux poissons. Les poissons récoltés possédant la taille marchande sont pesés et comptés individuellement pour connaître leur poids moyen. Puis, ils sont transférés directement à la fiche tube et traités par des produits chimiques (Chlore) auxquels des glaces ont été ajoutées afin d'assurer leur conservation. Leur transport est assuré par un véhicule 4x4 bâché.

**Photo n°22** : Prélèvements des poissons récoltés



Source : Auteur, 2007

**Photo n°23** : Pesage des poissons récoltés



Source : Auteur, 2007

**Photo n°24** : Transport des poissons récoltés



Source : Auteur, 2007

### **II 3 2 Caractérisation du lac Rasoamasay**

Le lac Rasoamasay est situé en aval du lac Rasoabe. Il a une superficie de 636 ha. L'étude de la caractérisation de ce lac a été prévue pendant l'expérimentation (février à août). Le manque des moyens, son éloignement par rapport au lac Rasoabe ont limité ce travail. Ainsi, 5 relevés des paramètres physico-chimiques seulement ont été effectués en juin et les principaux paramètres qui ont été suivis tous les cinq jours sont aussi : la température, l'oxygène dissous, le pH, la turbidité, le nitrite (NO<sub>2</sub>), le nitrate (NO<sub>3</sub>), et l'azote ammoniacal (NH<sub>4</sub>).

### **II 3 3 Enquêtes sociales et économiques**

Les enquêtes donnent les informations circonstanciées se rapportant aux modifications définies dans les dossiers ou à des faits nouveaux. Elle a pour but de connaître les activités principales de la population environnante du lac Rasoabe. A cet effet, des fiches de questionnaires du type semi-ouvert ont été élaborées pour récolter le maximum d'informations possibles.

#### **II 3 3 1 Choix de la population parente**

La population parente est constituée par des habitants résidant dans la zone périphérique.

#### **II 3 3 2 Choix de l'échantillon**

L'enquête se fait au niveau de chaque ménage sans tenir compte des catégories sociales et professionnelles. L'échantillon est donc aléatoire.

Les personnes occupant un rang social particulier comme les "Tangalamena" et les chefs du village sont considérées, comme un élément de l'échantillon : le questionnaire doit tenir compte de leurs qualités professionnelles et de leurs rôles sociaux.

### **II 3 3 3 Taux d'échantillonnage**

Quatre villages sont délimités par la zone d'enquêtes : Amorondrano, Vavony, Ambodihintsina et Ampanotoamaizina qui comportent 335 ménages. Mais, 35 ménages parmi ces ménages ont pu être enquêtés soit une représentativité de 10%, pour cause de l'éloignement des villages les uns des autres, du temps très limité aussi bien pour les enquêteurs que pour les enquêtés.

### **II 3 4 Avantages et limites des méthodes adoptées**

Les méthodes adoptées pour la réalisation de la pisciculture en cages au lac Rasoabe présente des avantages, mais aussi des inconvénients et des limites.

#### **II 3 4 1 Avantages**

Les avantages lors de l'expérimentation sont les suivants :

- l'existence et la disponibilité des appareils de mesures des paramètres physico-chimiques et d'une balance électronique de précision ;
- l'utilisation de moyens de transport appropriés (hors bord) ;
- la facilité de la vente des espèces d'élevage appréciées par les consommateurs aussi bien nationaux qu'internationaux ;
- la facilité des contrôles d'élevage ;
- l'homogénéisation du poids des poissons par l'application de l'opération des tris ;
- l'absence de prédateurs dans la zone d'études ;
- la facilité de récoltes des poissons ;
- l'utilisation de la méthode de distribution manuelle des nourritures ;
- la réduction de la durée de l'élevage ;
- la sécurité des lieux d'élevage et dans les villages ;
- le caractère hospitalier des villageois et ;
- le transfert des technologies.

#### **II 3 4 2 Inconvénients**

Les inconvénients constatés sont :

- la dépendance à l'alimentation artificielle ;
- la perte de temps considérable dans la distribution manuelle ;
- le stress des poissons pendant l'opération des tris ;
- la faible densité d'élevage provoquant une dispersion au niveau de la taille des poissons et ;
- les risques de vol pour l'élevage en cages plus vulnérable.

### **II 3 4 3 Limites**

Des contraintes ont été rencontrées durant la réalisation de l'expérience dont on peut citer :

- l'accès difficile des villages pendant la période des pluies ;
- le coût élevé des intrants importés (aliments, cages, filets) ;
- le déplacement des appareils de mesure des paramètres physico-chimiques à être maniés soigneusement pendant la saison de pluies ;
- la panne de l'appareil de mesure d'oxygène (Oxymètre Oxyguard Beta) au mois de juillet jusqu'au mois de septembre et l'épuisement des réactifs de mesures d'azote ;
- l'éloignement du lieu d'approvisionnement des alevins (à 490 km de Manambato) ;
- la réticence de certains hôteliers locaux pour l'implantation de cet élevage appréhendant les conséquences des perturbations des activités aquacoles sur leurs activités écotouristiques ;
- la méfiance et la rétention des informations de la part des enquêtés, de peur d'une poursuite judiciaire à leur encontre et ;
- l'analphabétisation de la population rurale liée aux difficultés pour répondre convenablement aux questions posées, entraînant des incompréhensions de part et d'autre.

Pour conclure cette partie, l'*Oreochromis niloticus* est l'une des meilleures espèces piscicoles. Il remplit les conditions nécessaires de l'élevage en cages et est très apprécié par les consommateurs malgaches.

Les aliments utilisés répondent aux exigences nutritionnelles des tilapia. Ils renferment un taux de protéines élevé, de l'ordre de 30 à 58%.

De nombreux paramètres physico-chimiques de l'eau ont été pris en considération, tels que la température, le pH, l'oxygène dissous, la turbidité, le nitrite, le nitrate et l'azote ammoniacal.

La potentialité de l'espèce élevée, l'utilisation des aliments de qualité, le suivi des paramètres physico-chimiques de l'eau, et le calcul de la croissance de tilapia, conduisent à la détermination de la performance zootechnique des espèces considérées. La troisième partie traite les résultats des analyses pour mieux appréhender la faisabilité et la viabilité de l'aquaculture en cages dans la région orientale de Madagascar.

# PARTIE III : RESULTATS, ANALYSES ET DISCUSSIONS



## PARTIE III : RESULTATS, ANALYSES ET DISCUSSIONS

Cette partie essaie particulièrement de traiter les résultats des études physico-chimiques. Elle fait partie d'un des points les plus importants de l'étude de la performance zootechnique du tilapia et de celle de la rentabilité. En effet, la ferme pilote d'élevage en cages nécessite une étude économique pour sa rentabilité. Plus précisément, cette partie explique les différents résultats enregistrés à travers les données obtenues lors des essais menés.

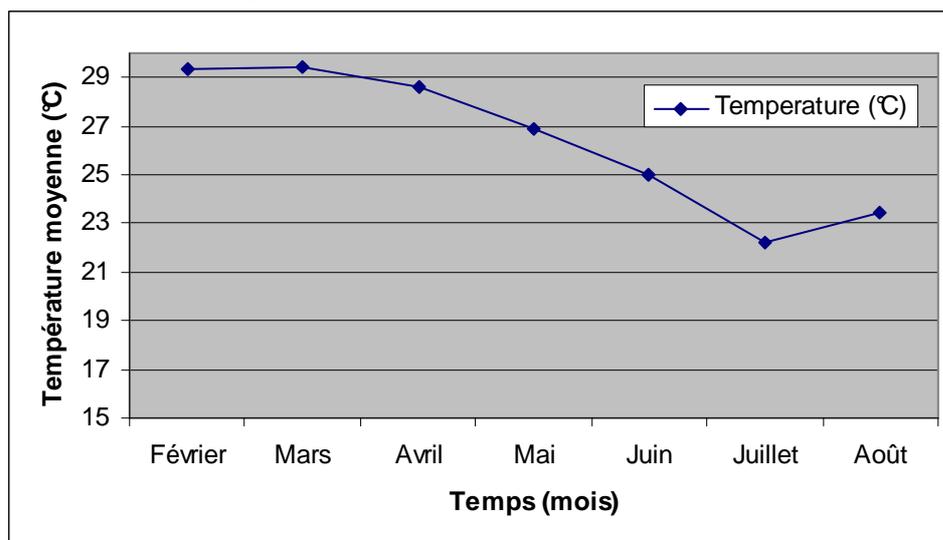
### III 1 Paramètres physico-chimiques du lac Rasoabe

L'eau reste le principal facteur de production en pisciculture intensive. Elle apporte l'oxygène. Et, par sa variabilité physico-chimique, elle conditionne la performance de la production. Les qualités physico-chimiques sont étudiées ci-dessous.

#### III 1 1 Température

La température de l'eau du lac Rasoabe est chaude. Elle enregistre au cours des essais une élévation supérieure à 27°C de février à mai. Cependant, du mois de juin au mois d'août, période de l'hiver austral, la température moyenne mensuelle oscille entre 22°C et 26°C avec la période la plus froide (22°C) en juillet. Cette période est caractérisée par une descente de la température qui s'accompagne de vents plus forts (alizés). Le lac Rasoabe se trouve encore dans la plage thermique requise pour le grossissement des tilapia. La température assure la croissance et l'appétence du cheptel élevé. Ce paramètre influe sur le rendement, le cycle d'élevage et le taux de survie.

**Figure n°7 :** Courbe de la température moyenne mensuelle dans le lac Rasoabe entre février et août 2006 (Oxymètre Oxyguard Beta et pH mètre WTW)



Source : Auteur, 2007

### III 1 2 pH

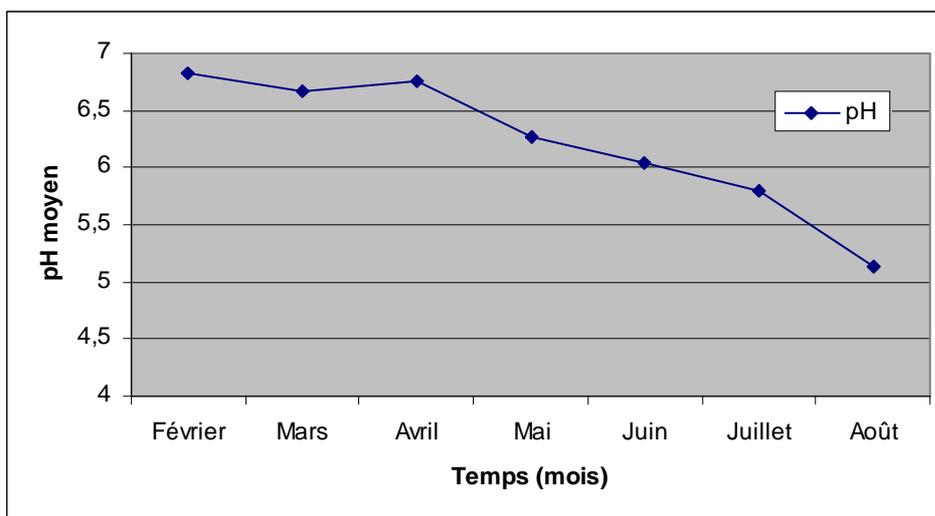
Le pH est un paramètre important pour déterminer la qualité d'une eau donnée, il indique si l'eau présente une acidité ou une basicité trop élevée qui peut être à l'origine d'une condition peu favorable à la vie des poissons et des végétaux.

Le pH est mesuré deux fois par jour (matin - soir). Les valeurs du pH présentent une variation saisonnière. En effet, pendant la période hivernale, le niveau du lac diminue et entraîne ainsi un changement sur les valeurs du pH. Les eaux des petits canaux qui se déversent dans le lac durant cette période, sont fortement acides (pH=4). De ce fait, du mois de juin au mois d'août, l'eau du lac Rasoabe devient acide. Et, plus la température diminue, plus les valeurs du pH baissent. Le minimum enregistré est au mois d'août avec un pH de 5,14. De février à mai, d'après la figure n°8, le pH moyen mensuel se trouve proche de la neutralité (6,82-6,27). Cette période correspond à la période chaude. Ces valeurs n'ont pas une influence sur les tilapia. Toutefois, la diminution du pH affecte la teneur en plancton du milieu.

Dans une telle filière d'élevage à haute densité, l'intervention du plancton pour l'alimentation des poissons est minime. Mais par contre, la présence du plancton affecte les autres paramètres comme l'oxygène dissous, la température, l'azote, la turbidité. Tout cela est influencé par le pH.

**Figure n°8** : Evolution du pH moyenne mensuelle dans le lac Rasoabe entre février et août 2006 (pH mètre WTW)

Source : Auteur, 2007



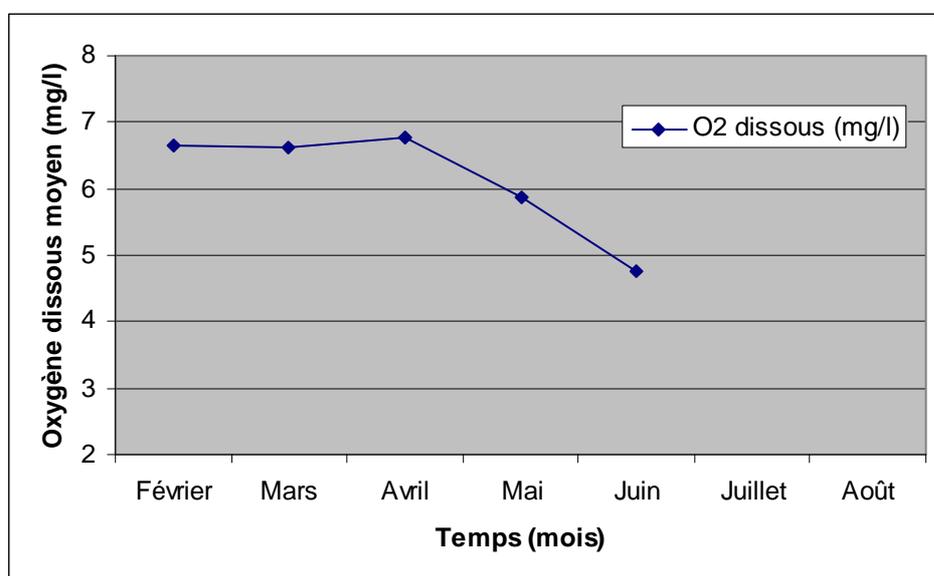
### III 1 3 Oxygène dissous

Comme pour le pH et la température, le relevé de l'oxygène dissous se fait tous les jours (le matin et le soir). La valeur observée diminue au cours du mois et varie de 6,78 à 4,76mg/l.

Il existe une relation entre la température et l'oxygène dissous. Plus la température augmente, moins l'oxygène dissous est faible. Cependant, l'utilisation de filet à petites mailles pour les gros poissons réduit le taux d'oxygène dissous bien que la température diminue, car les résidus obstruent facilement la maille. Ce faible taux d'oxygène s'explique alors par le fait du non renouvellement de l'eau. D'après la figure n°9, la diminution enregistrée est remarquable au mois de juin. L'influence induite de la variation de l'oxygène ne produit aucun effet sur la performance de l'élevage. Le taux reste satisfaisant si on se réfère au taux requis. La limite létale en oxygène est de 2 à 3 mg/l. Le manque d'oxygène entraîne le ralentissement de la croissance du tilapia. L'effet de cette réduction sur la croissance est apparenté à une réduction de la consommation de nourriture.

La période sans mesure correspond à une panne de l'oxymètre.

**Figure n°9:** Evolution du taux d'oxygène dissous moyen mensuel (mg/l) dans le lac Rasoabe entre février et juin 2006 (Oxymètre Oxyguard Beta)



Source : Auteur, 2007

### III 1 4 Nitrites, azote ammoniacal, nitrates

Les nitrites sont des composés azotés solubles dans l'eau. Lorsque l'écosystème lacustre est intact, l'analyse de l'eau ne doit laisser détecter aucune trace de nitrite ( $\text{NO}_2$ ). La présence des nitrites dans un lac peut intoxiquer tous les organismes aquatiques qui s'y trouvent car ils empêchent le transport de l'oxygène dissous dans l'eau. Les poissons sont alors menacés d'asphyxie. La valeur du pH joue un rôle important à cet égard. Lorsque la teneur d'une eau en nitrite est élevée, la toxicité pour la population d'un lac est d'autant plus grande que le pH est plus bas. Les teneurs en ammonium et en nitrate ( $\text{NO}_3$ ) sont également des indicateurs de la teneur en nitrite qui perturbent l'équilibre biologique si elles sont trop élevées.

L'azote ammoniacal constitue un des paramètres azotés solubles dans l'eau. Sa présence est imputable à une biodégradation insuffisante des déjections des poissons. La toxicité de l'ammonium pour les organismes vivants est d'autant plus grande que le pH est plus élevé, quand le pH est assez élevé, l'ammonium qui se trouve dans l'eau sous forme d'ammoniac, peut fortement endommager les muqueuses des poissons.

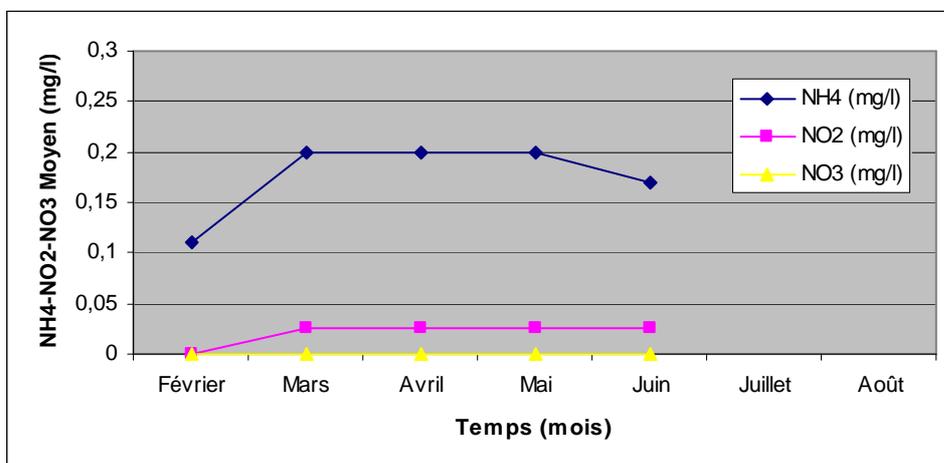
Les nitrites, les nitrates sont des composés azotés qui sont présents dans l'eau sous forme dissoute comme l'ammonium. Leur toxicité directe n'est pas démontrée, mais ils peuvent être en tout cas utilisés comme nutriments pour les algues. L'augmentation de la teneur d'une eau en nitrates peut aussi s'expliquer par une biodégradation insuffisante et par l'apport des eaux de surface.

Ces trois paramètres chimiques sont pris tous les trois jours. La figure n°10 ci-dessous montre que :

- le nitrite oscille entre 0 mg/l et 0,025 mg/l ;
- l'azote ammoniacal se stabilise entre 0,1 mg/l et 0,2 mg/l et ;
- le nitrate est nul.

D'après ces résultats, les taux d'azote contenus dans l'eau du lac sont infiniment faibles, voire nuls. Ainsi, chimiquement l'eau n'est pas encore polluée et hydrobiologiquement assez équilibrée. Les conditions nécessaires du cheptel d'élevage sont donc respectées.

**Figure n°10** : Evolution du taux de nitrate, de nitrite, d'azote ammoniacal moyen mensuel (mg/l) dans le lac Rasoabe entre février et juin 2006( Les tests en kit JBL)



Source : Auteur, 2007

### III 1 5 Transparence

La couleur est une des caractéristiques principales des lacs. Elle dépend de la transparence sélective de l'eau. Les radiations sont absorbées par certaines matières (argile), ainsi que par le plancton.

La transparence dépend essentiellement de deux facteurs tels la présence de substances en suspension (généralement des particules argileuses) et la plus ou moins grande quantité de matières vivantes dans l'eau (plancton).

Pour le lac Rasoabe, la prise de la turbidité se fait tous les quinze jours. D'après les résultats des analyses, ce lac est peu turbide et présente une transparence assez grande qui varie de 3,05 m à 3,20 m. Ces valeurs peuvent être considérées comme un indice de pauvreté en substances en suspension et en plancton. Autrement dit, le lac se caractérise par une faible productivité primaire. Cependant, les valeurs de la turbidité se trouvent encore dans la fourchette acceptable.

### III 2 Paramètres physico-chimiques du lac Rasoamasay

Les eaux du lac Rasoamasay sont particulièrement bien oxygénées. La valeur observée en oxygène varie de 6,2 à 7,1 mg/l. Et, la température de l'eau au mois de juin s'est maintenue entre 25,1 °C et 26,2 °C

Au niveau du pH, il est indissociable des valeurs de la température et de l'oxygène dissous. Les valeurs relevées varient de 6,45 à 6,89 et se trouvent dans la fourchette des valeurs normales de croissance du tilapia.

La turbidité a une valeur entre 3,15 m et 3,47 m. La pauvreté du lac en plancton a été bien vérifiée.

Pour les valeurs de nitrite (NO<sub>2</sub>), d'azote ammoniacal (NH<sub>4</sub>), et de nitrate (NO<sub>3</sub>), elles sont respectivement de 0 à 0,025 mg/l, de 0,1 à 0,2 mg/l et nulles.

L'évolution des paramètres physico-chimiques de ce lac montre en général une constance remarquable qui répond de manière favorable aux exigences de l'élevage de tilapia. De plus, la profondeur de ce lac entre 5 et 12 m permet l'installation des cages flottantes. Ainsi, il est possible d'envisager la pratique de l'élevage en cages sur le lac Rasoamasay.

Les résultats des paramètres physico-chimiques sont présentés dans le tableau n°8 ci-dessous.

**Tableau n°8:** Paramètres physico-chimiques du lac Rasoamasay en juin 2006

| Date     | Température (°C) | pH   | Oxygène dissous (mg/l) | Turbidité (m) | NO <sub>2</sub> (mg/l) | NH <sub>4</sub> (mg/l) | NO <sub>3</sub> (mg/l) |
|----------|------------------|------|------------------------|---------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 01/06/06 | 26,0             | 6,49 | 7,1                    | 3,25          | 0                      | 0,1                    | 0                      |
| 06/06/06 | 25,4             | 6,45 | 6,4                    | 3,47          | 0,025                  | 0,1                    | 0                      |
| 11/06/06 | 25,9             | 6,82 | 6,4                    | 3,15          | 0                      | 0,2                    | 0                      |
| 16/06/06 | 26,2             | 6,66 | 6,8                    | 3,32          | 0,025                  | 0,2                    | 0                      |
| 21/06/06 | 25,3             | 6,71 | 6,9                    | 3,40          | 0,025                  | 0,2                    | 0                      |
| 26/06/06 | 25,1             | 6,89 | 6,2                    | 3,20          | 0,025                  | 0,2                    | 0                      |

Source : Auteur, 2007

### III 3 Performances zootechniques du tilapia *Oreochromis niloticus*

#### III 3 1 Taux de croissance et taux de survie

Le taux de survie dans les lots A et B est, respectivement, de 91,2 % et 95,8 %. En moyenne, le taux de survie en 52<sup>ème</sup> jour d'élevage est fortement élevé, de l'ordre de 93,5%. Toutefois, il est important de noter qu'environ 100 poissons du lot B se sont échappés de la cage B et sont donc passés dans la cage A. Ces poissons ne sont pas pris en compte dans le calcul de la survie.

Le tableau n°9 résume les résultats de la croissance des 2 lots de tilapia en février-mars.

**Tableau n°9:** Synthèse des résultats de la croissance des deux lots A et B.

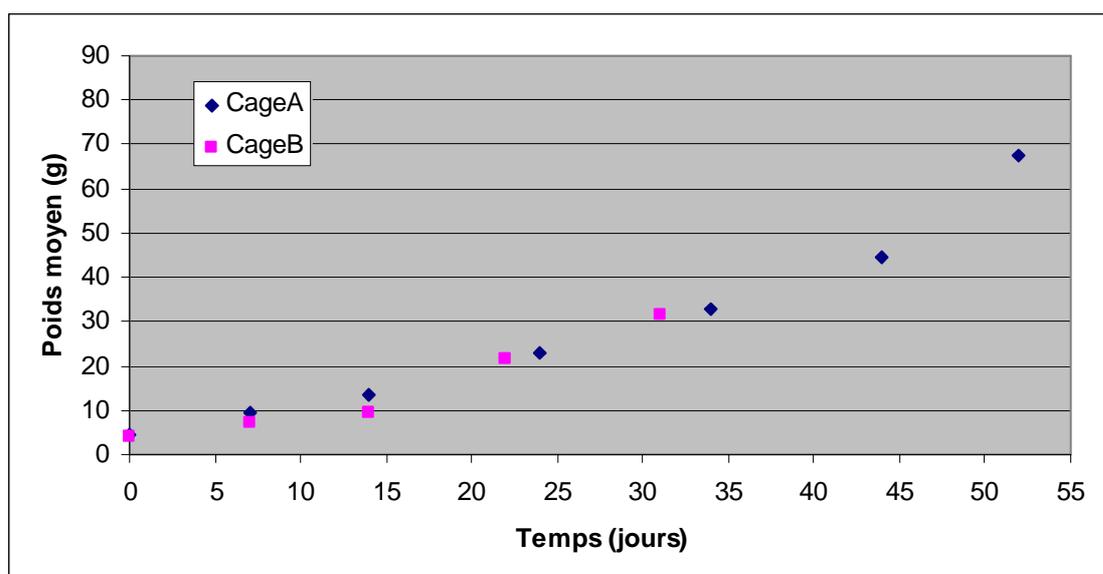
| Lot | Nombre initial | Nombre final | Poids moyen initial(g) | Poids moyen final(g) | Biomasse initiale (kg) | Biomasse finale (kg) | Durée (jours) | Croissance (g/jour) | Taux de conversion | Volume des cages (m <sup>3</sup> ) |
|-----|----------------|--------------|------------------------|----------------------|------------------------|----------------------|---------------|---------------------|--------------------|------------------------------------|
| A   | 5000           | 4560         | 4,5                    | 67,7                 | 22,5                   | 308,7                | 52            | 1,22                | 1,10               | 162                                |
| B   | 5000           | 4790         | 4,0                    | 31,3                 | 20                     | 150,0                | 31            | 0,88                | 1,6                | 15,62                              |

Source: Auteur, 2007

Les poissons du lot A sont passés de 4,5 à 67,7 g en 52 jours soit une croissance individuelle moyenne de 1,22 g/jour/poisson. La production totale est de 286,7 kg avec un taux de conversion de l'aliment de 1,10.

Les poissons du lot B sont passés de 4,0 à 31,3 g en 31 jours soit une croissance individuelle moyenne de 0,88 g/jour/poisson. La production totale est de 130 kg avec un taux de conversion de l'aliment de 1,06.

**Figure n°11:** Evolution du poids moyen du tilapia dans 2 lots A et B



Source : Auteur, 2007

Les lots de poissons des deux cages ont à peu près les mêmes vitesses de croissance. Avant le 30<sup>ème</sup> jour d'élevage, la vitesse de croissance des alevins reste faible et inférieure à 1 g/j/ind. Les poissons doivent encore s'adapter à leur nouveau milieu d'élevage.

Les contrôles d'élevage ont relevé une dispersion au niveau de la taille. En effet, à partir des deux lots initiaux A et B, trois nouveaux lots ont été formés le 30 mars 2006 suite à une opération des tris. Cette opération consiste à former des groupes homogènes de poissons en fonction de leurs tailles. Elle vise également à améliorer l'efficacité des distributions d'aliments de complément par une ration alimentaire adéquate d'une part et à préciser les estimations du stock à des fins de gestion d'autre part.

La forte dispersion du poids des poissons dans les deux lots initiaux s'explique par le phénomène suivant. Elle est caractérisée soit par la dispersion déjà existante à l'arrivée des alevins en provenance de Kianjsoa et soit par la faible densité d'élevage favorable à l'apparition d'écart de croissance entre les individus.

Le tableau n°10 indique le nombre des poissons à trois nouveaux lots après l'opération des tris.

**Tableau n°10:** Synthèses des résultats de la croissance des 3 nouveaux lots après l'opération des tris (avril-août)

| Lot | Nombre initial | Nombre final | Poids moyen initial(g) | Poids moyen final(g) | Biomasse initial (kg) | Biomasse final (kg) | Durée (jours) | Croissance (g/jour) | Taux de conversion | Volumes des cages (m <sup>3</sup> ) |
|-----|----------------|--------------|------------------------|----------------------|-----------------------|---------------------|---------------|---------------------|--------------------|-------------------------------------|
| A'  | 2178           | 2157         | 91,34                  | 460,68               | 198                   | 993                 | 112           | 3,29                | 1,10               | 162                                 |
| B'  | 1484           | 1338         | 18,2                   | 328                  | 27                    | 438                 | 130           | 2,38                | 1,04               | 15,62                               |
| C'  | 5688           | 5533         | 40,9                   | 340,97               | 232,8                 | 1886                | 130           | 2,30                | 1,27               | 146                                 |

Source : Auteur, 2007

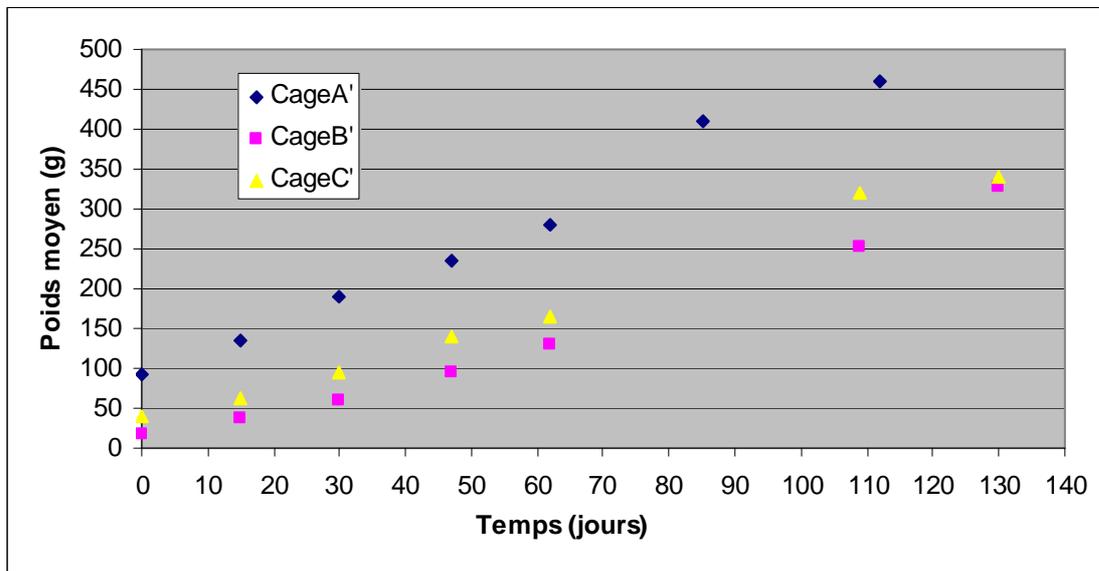
Le taux de survie dans les lots A', B' et C' est respectivement de 99,03% ; 90,16% et 97,27%.

Les poissons du lot A' sont passés de 91,34 à 460,68 g en 112 jours soit une croissance individuelle de 3,29 g/jour/poisson. La production totale est de 993 kg avec un taux de conversion de l'aliment de 1,10.

Les poissons du lot B' de 18,2 g de poids moyen sont passés à 328 g en 130 jours. Leurs vitesses de croissance sont de 2,30 g/jour. La production totale est de 1 934 kg avec un taux de conversion de l'aliment de 1,23.

Les poissons du lot C' sont passés de 40,9 en 340,97 g en 130 jours soit une croissance individuelle de 2,38 g/jour/poisson. La production totale est de 438 kg avec un taux de conversion de l'aliment de 1,03.

**Figure n°12:** Evolution des poids moyens du tilapia dans les 3 nouveaux lots expérimentaux après les tris



Source : Auteur, 2007

En référence à la figure ci-dessus, les poissons de la cage A' croissent plus vite que ceux de la cage B' et C'. Après l'opération des tris, les plus grands poissons qui ont eu une bonne croissance sont transférés dans la cage A'.

En phase de grossissement, la densité de stockage des poissons est telle que l'apport de nourriture naturelle directement accessible est relativement insignifiant. La qualité de l'alimentation artificielle complémentaire est alors d'une importance primordiale.

Un meilleur taux de croissance des poissons est étroitement lié à leur taille et ainsi qu'aux paramètres suivants : l'alimentation, la température de l'eau, et l'oxygénation. Dans la phase de démarrage c'est-à-dire du mois de février à avril, la vitesse de croissance des poissons dépend surtout de la température. Cette phase correspond à la période chaude où la température oscille entre 28 et 30°C. Mais, lorsque les poissons atteignent un poids moyen de 100 g, la vitesse de croissance devient alors plus rapide. Elle augmente particulièrement en fonction de leur taille. Ce qui explique l'augmentation de celle-ci malgré la période hivernale (mai à juillet) avec une température de 22 à 26°C. Cependant, ces valeurs se trouvent encore dans l'intervalle requis pour le grossissement du tilapia.

En moyenne, le taux de survie des poissons pendant un cycle d'élevage est fortement élevé allant jusqu'à 90,28%. Donc, la température de l'eau et la disponibilité en oxygène dissous se trouvent dans la plage acceptable pour le système d'élevage en cages.

Le taux de mortalité des poissons est évalué ainsi aux environs de 9,72%. La mortalité est due aux manipulations au moment des contrôles et des opérations des tris. Aucune présence de

parasites ou d'agents pathogènes visibles n'a été détectée pendant l'expérimentation. Et, les poissons morts ne vont pas être remplacés.

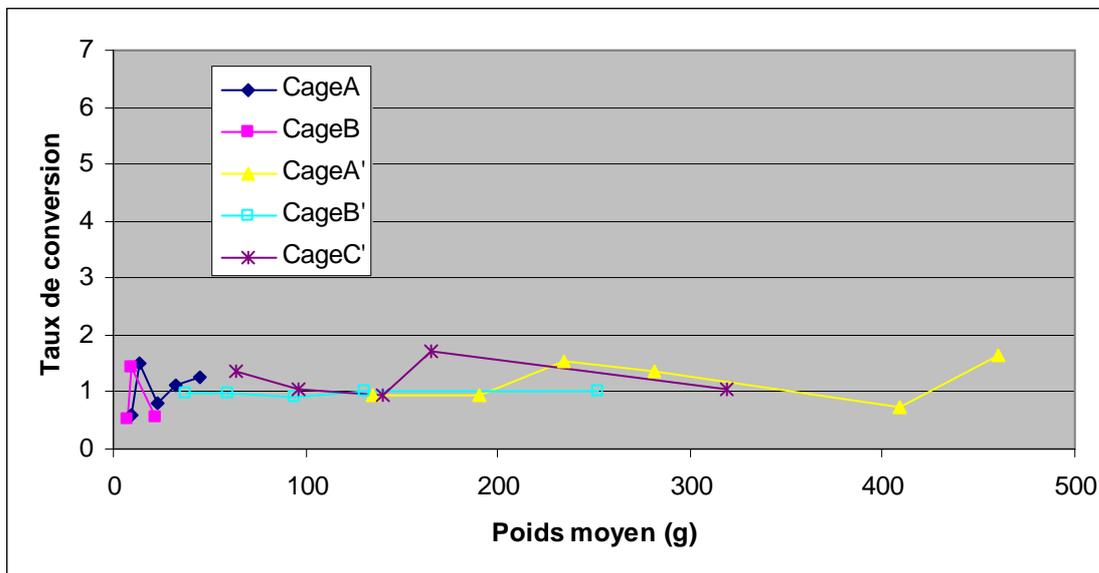
### III 3 2 Taux de conversion

La connaissance des relations entre la croissance, l'efficacité de conversion et la ration alimentaire de tilapia de différents poids est très importante pour comprendre le processus de rendement en pisciculture.

Les résultats du taux de conversion sont très encourageants. Globalement, le très faible indice de l'ordre de 1,15 signifie l'appétence du cheptel pendant les différentes phases des essais. Ce qui permet de déduire que les poissons transforment mieux l'aliment ingéré.

La figure n°13 illustre bien l'évolution du taux de conversion durant l'exploitation.

**Figure n°13:** Evolution du taux de conversion durant l'exploitation



Source : Auteur, 2007

Les valeurs représentées dans les cages A et B correspondent à l'évolution du taux de conversion avant l'opération des tris. Les valeurs dans les cages A', B' et C' ont été enregistrées après les triages des poissons.

Les facteurs exerçant une influence positive sur le taux de conversion sont la température, la quantité et la qualité de la nourriture distribuée. La température favorise l'appétence du cheptel. Et la quantification de la ration journalière est calculée en fonction de la température de l'eau et du poids moyen des poissons.

La figure ci-dessus montre que les taux de conversion se stabilisent entre 0,52 et 1,7. Ces valeurs se trouvent dans la fourchette normale et est satisfaisante. Elles répondent bien aux normes exigées par cet élevage piscicole en système intensif. Les valeurs minimales sont observées chez les

poissons inférieurs à 30 g du poids moyen. L'analyse des résultats montre que le taux de conversion obtenu avec l'aliment contenant au moins 38% de protéines est significativement faible par rapport à celui observé avec des aliments contenant 30% de protéines.

L'expérimentation menée au lac Rasoabe est possible pour le grossissement de tilapia car une meilleure survie et une croissance rapide des poissons sont observées. L'élevage en conditions contrôlées autorise donc une meilleure croissance et présente un faible taux de conversion.

Le cycle de cet élevage se divise en deux périodes : la période chaude, de février à avril et la période hivernale, de mai à juillet. D'après les résultats obtenus sur l'évolution des poids moyens des poissons, la faible température de la seconde période du cycle d'élevage n'a pas perturbé la croissance des tilapia. De ce fait, il est donc possible de pratiquer les deux cycles d'élevage en une année : de février à juillet et d'août à janvier. Ce dernier cycle correspond exclusivement à une période chaude, particulièrement favorable à l'élevage. Le calendrier des activités envisagées est représenté dans le tableau n° 11 ci-dessous.

**Tableau n°11** : Calendrier des activités envisagées

| Mois<br>Activités  | Premier cycle d'élevage |      |     |     |      |      | Deuxième cycle d'élevage |      |     |     |     |     |
|--------------------|-------------------------|------|-----|-----|------|------|--------------------------|------|-----|-----|-----|-----|
|                    | Fév                     | Mars | Avr | Mai | Juin | Juil | Août                     | Sept | Oct | Nov | Déc | Jan |
| Empoisonnement     |                         |      |     |     |      |      |                          |      |     |     |     |     |
| Démarrage          |                         |      |     |     |      |      |                          |      |     |     |     |     |
| Opération de tri   |                         |      |     |     |      |      |                          |      |     |     |     |     |
| Grossissement      |                         |      |     |     |      |      |                          |      |     |     |     |     |
| Récolte            |                         |      |     |     |      |      |                          |      |     |     |     |     |
| Nettoyage du filet |                         |      |     |     |      |      |                          |      |     |     |     |     |

Source : Auteur, 2007

Le contrôle des cages et le nettoyage total du filet se font pendant deux jours à chaque fin de cycle de l'élevage.

### III 4 Etude économique et financière

Cette étude permet en outre d'évaluer la rentabilité du projet tilapia c'est-à-dire d'évaluer dans quelle mesure ce projet, du fait de l'activité de production, engendre un bénéfice ou, au contraire une perte.

Elle reprend alors l'ensemble des produits et des charges enregistrés par le projet au cours d'une période définie et en détermine le solde qui constitue les résultats obtenus.

Pour porter un diagnostic pertinent, il faut donc s'intéresser aux différents facteurs qui sont à l'origine de la détermination du compte des résultats en dissociant entre autres les facteurs qui sont directement liés à la fonction de production de ceux liés à la politique d'investissements.

Il est possible de faire deux cycles de production par an (de février à juillet et d'août à janvier).

### III 4 1 Charges d'exploitation

Les charges d'exploitation comprennent les intrants, les charges du personnel, les dotations aux amortissements, les services extérieurs, les impôts, les taxes et les versements assimilés.

#### III 4 1 1 Achats consommés

Ils sont constitués par :

- des achats de matières premières et,
- des achats non stockés de matières et des fournitures.

##### a) Matières premières

Ce sont les achats des alevins et des aliments. Les 10 000 alevins de tilapia utilisés, venant de la station piscicole Kianjasa, sont tous des mâles. Leur prix individuel une fois arrivée à Manambato s'élève à Ar 250. Donc, les dépenses annuelles relatives aux alevins sont évaluées à Ar 5 000 000 (2 cycles d'exploitation).

La charge principale est constituée par l'alimentation. La quantité d'aliments apportés aux poissons est calculée à partir de la courbe de rationnement qui est en fonction de la température de l'eau et de la taille des poissons. La totalité d'aliments utilisés pendant les six mois d'élevage, est de l'ordre de 3 770 kg, dont 75 kg de Neo supra AL 4, 375 kg de tilapia pressé 2,5, 350 kg de Livestock Feed Limited crevette, et de 2 970 kg de Livestock Feed Limited Berry rouge. Le prix du kilo de chaque type d'aliment arrivé à Toamasina est respectivement de Ar 1 900, de Ar 1 900, de Ar 1 850, et de Ar 1 050.

Le tableau n° 11 montre les charges annuelles liées à l'alimentation.

**Tableau n°12:** Coûts de l'alimentation

| Aliment                             | Quantité (kg/an) | Coût unitaire (Ar) | Coût total annuel (Ar) |
|-------------------------------------|------------------|--------------------|------------------------|
| Neo supra AL 4                      | 150              | 1 900              | 285 000                |
| Tilapia pressé 2,5                  | 750              | 1 900              | 1 425 000              |
| Livestock Feed Limited crevette     | 700              | 1 850              | 1 295 000              |
| Livestock Feed Limited Berry rouge. | 5 940            | 1 050              | 6 237 000              |
| <b>Total</b>                        |                  |                    | <b>9 242 000</b>       |

Source : Auteur, 2007

b) Achats non stockés de matières et fournitures

Pendant un cycle d'exploitation, la consommation totale de carburant est de 900 litres : 400 litres d'essence pour le fonctionnement du moteur hors bord et 500 litres de gasoil pour l'électricité (groupe électrogène). Leur coût figure dans le tableau n°12.

**Tableau n°13:** Coûts des carburants

| Désignation  | Quantité (l/an) | Coût unitaire (Ar) | Coût total annuel (Ar) |
|--------------|-----------------|--------------------|------------------------|
| Essence      | 800             | 2 400              | 1 920 000              |
| Gasoil       | 1 000           | 2 100              | 2 100 000              |
| <b>Total</b> |                 |                    | <b>4 020 000</b>       |

Source : Auteur, 2007

**III 4 1 2 Charges du personnel**

Ce sont les rémunérations mensuelles du personnel qui est un facteur de production indispensable. La ferme pilote de tilapia Manambato dispose d'un personnel composé de 4 personnes dont un chef de projet, un stagiaire, un gardien et un ouvrier spécialisé.

Le chef d'exploitation assure la gestion du personnel et organise le planning des travaux. Il a suivi une formation auprès de la Société ARDA de La Réunion.

Le personnel perçoit directement un salaire et bénéficie des charges sociales qui sont payées indirectement par l'entreprise sous forme de cotisations sociales (CNaPS et Ostie).

Afin de motiver le personnel, les salaires doivent être augmentés de 12% par an.

Le tableau n°14 montre les frais du personnel pendant six années d'exploitation.

**Tableau n°14:** Charges du personnel

| Postes                 | Effe-ctif | Salaire mensuel (Ar) | Charges du personnel (Ar) |                  |                  |                   |                   |                   |
|------------------------|-----------|----------------------|---------------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                        |           |                      | Année 1                   | Année 2          | Année 3          | Année 4           | Année 5           | Année 6           |
| Chef de projet         | 1         | 400 000              | 4 800 000                 | 5 376 000        | 6 021 120        | 6 743 654         | 7 552 780         | 8 459 114         |
| Ouvrier spécialisé     | 1         | 85 000               | 1 020 000                 | 1 142 400        | 1 279 488        | 1 433 026         | 1 604 989         | 1 797 587         |
| Gardien                | 1         | 80 000               | 960 000                   | 1 075 200        | 1 204 224        | 1 348 730         | 1 510 577         | 1 691 846         |
| <b>Masse salariale</b> |           | <b>565 000</b>       | <b>6 780 000</b>          | <b>7 593 600</b> | <b>8 504 832</b> | <b>9 525 410</b>  | <b>10 668 346</b> | <b>11 948 547</b> |
| CNaPS (8%)             |           | 45 200               | 542 400                   | 607 488          | 680 386          | 762 032           | 853 467           | 955 883           |
| Ostie (5%)             |           | 28 250               | 339 000                   | 379 680          | 425 240          | 476 270           | 533 417           | 597 427           |
| <b>Total</b>           |           | <b>638 450</b>       | <b>7 661 400</b>          | <b>8 580 768</b> | <b>9 610 458</b> | <b>10 763 712</b> | <b>12 055 230</b> | <b>13 501 857</b> |

Source : Auteur, 2007

### III 4 1 3 Dotations aux amortissements

La comptabilité est amenée à prendre en considération les dépréciations que peuvent subir certains éléments de l'actif de l'entreprise, afin de respecter le principe de sincérité des comptes.

Le calcul d'un amortissement repose sur une constatation et non sur un flux. Il est donc déterminé par l'entreprise elle-même. Il se fonde sur deux variables : la durée normale d'utilisation du bien concerné et le taux d'amortissements du bien considéré.

L'annuité d'amortissements s'élève à Ar 3 863 700. Le tableau suivant représente le calcul de l'amortissement des matériels.

**Tableau n°15:** Amortissements des investissements et des matériels

| Désignation          | Valeur d'acquisition (Ar) | Durée d'utilisation (an) | Annuité d'amortissements (Ar) |
|----------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| Cages                | 28 457 000                | 10                       | 2 845 700                     |
| Filets               | 1 444 000                 | 8                        | 180 500                       |
| Sceaux               | 30 000                    | 4                        | 7 500                         |
| Table de triage      | 40 000                    | 4                        | 10 000                        |
| Epuisettes           | 30 000                    | 3                        | 10 000                        |
| Balance électronique | 100 000                   | 5                        | 20 000                        |
| Habitat de gardien   | 300 000                   | 5                        | 60 000                        |
| Pirogue              | 350 000                   | 5                        | 70 000                        |
| Hors bord            | 8 000 000                 | 16                       | 500 000                       |
| Groupe électrogène   | 1 600 000                 | 10                       | 160 000                       |
| <b>Total</b>         | <b>40 351 000</b>         |                          | <b>3 863 700</b>              |

Source : ARDA, 2005

### III 4 1 4 Charges externes

Les charges externes comprennent la maintenance, les entretiens du moteur hors bord et du groupe électrogène, les déplacements du missionnaire de la société Réfrigepêche-Est; les assurances et la location immobilière pour le Chef d'exploitation et l'ouvrier. Elles sont résumées dans le tableau suivant.

**Tableau n°16:** Charges externes

| Désignation                  | Charges externes (Ar) |                  |                  |                  |                  |                  |
|------------------------------|-----------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|                              | Année 1               | Année 2          | Année 3          | Année 4          | Année 5          | Année 6          |
| Maintenance et entretiens    | 60 000                | 60 000           | 60 000           | 60 000           | 60 000           | 60 000           |
| Déplacements du missionnaire | 600 000               | 600 000          | 600 000          | 600 000          | 600 000          | 600 000          |
| Assurances et divers         | 145 000               | 155 000          | 165 000          | 175 000          | 185 000          | 195 000          |
| Location immobilière         | 6 000 000             | 6 000 000        | 6 000 000        | 6 000 000        | 6 000 000        | 6 000 000        |
| <b>Total</b>                 | <b>6 805 000</b>      | <b>6 815 000</b> | <b>6 825 000</b> | <b>6 835 000</b> | <b>6 845 000</b> | <b>6 855 000</b> |

Source : Auteur. 2007

### III 4 1 5 Impôts et taxes

L'Etat perçoit des impôts et taxes qui lui permettent de financer ses dépenses publiques. Ils sont estimés à Ar 70 000 /an.

### III 4 1 6 Charges financières

Elles comprennent essentiellement les charges relatives au paiement des intérêts sur les emprunts que la société a contractés auprès des établissements de crédit, et aux investissements en matériel.

Pour la réalisation de ce projet d'étude, les fonds de roulement ont été assurés par les partenaires du projet : la société Refrigépêche-Est, l'ARDA de la Réunion, la société SOPESUD, FSP-FORMA, et FOFIFA. En effet, les charges financières sont nulles.

**Tableau n°17** Tableau récapitulatif des coûts d'exploitation en année 1

| Désignation                  | Montant (Ar/an)   | % par rapport au coût total |
|------------------------------|-------------------|-----------------------------|
| Achats des alevins           | 5 000 000         | 13,63 %                     |
| Coûts de l'alimentation      | 9 242 000         | 25,20 %                     |
| Coûts des carburants         | 4 020 000         | 10,96 %                     |
| Charges du personnel         | 7 661 400         | 20,90 %                     |
| Dotations aux amortissements | 3 863 700         | 10,53 %                     |
| Charges externes             | 6 805 000         | 18,56 %                     |
| Impôts et taxes              | 70 000            | 0,19 %                      |
| Charges financières          | 0                 | 0 %                         |
| <b>Total</b>                 | <b>36 662 100</b> |                             |

Source : Auteur, 2007

### III 4 2 Produits d'exploitation

A travers les résultats obtenus, la production de poissons moyenne par cycle d'élevage est de 3 317 kg. La production annuelle est donc de 6 634 kg. Le kilo est vendu Ar 4 000 aux marchés de Toamasina.

Le tableau n° 18 montre les chiffres d'affaires annuels.

**Tableau n°18:** Chiffres d'affaires prévisionnelles annuels

| Produit | Quantité (kg) | Prix unitaire (Ar) | Montant (Ar) |
|---------|---------------|--------------------|--------------|
| Ventes  | 6 634         | 4 000              | 26 536 000   |

Source : Auteur, 2007

### III 4 3 Analyse de rentabilité et étude de faisabilité

La confrontation entre la totalité des charges et la quantité totale des produits enregistrés par l'entreprise pendant une année permet de déterminer les résultats des comptes.

La rentabilité d'une entreprise apparaît donc dans le rapport entre, les résultats qu'elle a obtenus et les moyens utilisés pour obtenir à ces résultats.

### **III 4 3 1 Compte des résultats prévisionnels**

L'analyse du compte des résultats de l'entreprise permet de mesurer sa capacité de dégager des ressources financières de par son activité productive.

Le tableau n°19 figure le compte des résultats prévisionnels avant financement.

**Tableau n°19:** *Compte des résultats prévisionnels avant financement*

| Désignation                 | Année 1<br>(Ar)    | Année 2<br>(Ar)    |
|-----------------------------|--------------------|--------------------|
| <b>PRODUITS</b>             |                    |                    |
| Ventes de poisson           | 26 536 000         | 26 536 000         |
| <i>Total des produits</i>   | <i>26 536 000</i>  | <i>26 536 000</i>  |
| <b>CHARGES</b>              |                    |                    |
| Achats des alevins          | 5 000 000          | 5 000 000          |
| Alimentation                | 9 242 000          | 9 242 000          |
| Achats non stockés          | 4 020 000          | 4 020 000          |
| Charges du personnel        | 7 661 400          | 8 580 768          |
| Dotation aux amortissements | 3 863 700          | 3 863 700          |
| Charges externes            | 6 805 000          | 6 815 000          |
| Impôts et taxes             | 70 000             | 70 000             |
| <i>Total des charges</i>    | <i>36 662 100</i>  | <i>37 591 468</i>  |
|                             |                    |                    |
| <b>Résultat net</b>         | <b>-10 126 100</b> | <b>-11 055 468</b> |
| <b>Cash flow</b>            | <b>-6 262 400</b>  | <b>-7 191 768</b>  |

Source : Auteur, 2007

L'analyse détaillée du compte des résultats peut se faire à l'aide de la méthode dite des Soldes Intermédiaires de Gestion (SIG) présentée ci-après.

### III 4 3 2 Soldes intermédiaires de gestion

Le concept de soldes intermédiaires de gestion permet de décomposer les résultats d'une entreprise pour améliorer le diagnostic financier.

**Tableau n°20 : SIG prévisionnel avant financement**

| Désignation                                | Année1<br>(Ar)     | Année2<br>(Ar)     |
|--|--------------------|--------------------|
| <b>(1) MARGE COMMERCIALE</b>               |                    |                    |
| <b>(2) PRODUCTIONS DE L'EXERCICE</b>       | <b>26 536 000</b>  | <b>26 536 000</b>  |
| Production vendue                          | 26 536 000         | 26 536 000         |
| <b>(3) CONSOMMATIONS DE L'EXERCICE</b>     | <b>25 067 000</b>  | <b>25 077 000</b>  |
| Achats des alevins                         | 5 000 000          | 5 000 000          |
| Alimentation                               | 9 242 000          | 9 242 000          |
| Achats non stockés                         | 4 020 000          | 4 020 000          |
| Charges externes                           | 6 805 000          | 6 815 000          |
| <b>(4) VALEUR AJOUTEE</b>                  | <b>1 469 000</b>   | <b>1 459 000</b>   |
| Productions de l'exercice                  | 26 536 000         | 26 536 000         |
| Consommations de l'exercice                | 25 067 000         | 25 077 000         |
| <b>(5) EXCEDENT BRUT DE L'EXPLOITATION</b> | <b>-6 262 400</b>  | <b>-7 191 000</b>  |
| Valeur ajoutée                             | 1 469 000          | 1 459 000          |
| Impôts et taxes                            | 70 000             | 70 000             |
| Charges du personnel                       | 7 661 400          | 8 580 768          |
| <b>(6) RESULTATS D'EXPLOITATION</b>        | <b>-10 126 100</b> | <b>-11 054 700</b> |
| Excédent brut de l'exploitation            | -6 262 400         | -7 191 000         |
| Dotation aux amortissements                | 3 863 700          | 3 863 700          |
| <b>(7) RESULTATS FINANCIERS</b>            |                    |                    |
| Produits financiers                        |                    |                    |
| Charges financières                        |                    |                    |
|  |                    |                    |
| <b>(8) RESULTATS EXCEPTIONNELS</b>         |                    |                    |
| Produits exceptionnels                     |                    |                    |
| Charges exceptionnelles                    |                    |                    |
| <b>RESULTATS DE L'EXERCICE</b>             | <b>-10 126 100</b> | <b>-11 054 700</b> |

Source : Auteur, 2007

Cette évaluation du compte des résultats permet d'identifier les différents facteurs qui contribuent aux résultats obtenus par l'entreprise en les dissociant des facteurs liés directement à son processus de production.

La Valeur Ajoutée (VA) est plus significative que la notion de production puisqu'elle indique la richesse réelle créée par l'entreprise du fait de son activité productive.

L'Excédent Brut de l'Exploitation (EBE) est donc un bon indicateur de la performance de l'entreprise. D'après le tableau ci-dessus, l'excédent brut de l'exploitation et le solde du compte des résultats sont négatifs. Cela signifie que la ferme pilote ne procure pas de bénéfices car le coût de fonctionnement est trop élevé par rapport aux chiffres d'affaires. Dans ce cas, il faut chercher de nouvelles solutions pour la réussite du projet.

Considérant le solde cumulé de l'exercice, il manque Ar 21 180 800 en deuxième année pour que le projet puisse se réaliser.

Dans les conditions actuelles, la ferme pilote n'est pas intéressante du point de vue économique. Une tendance à l'augmentation progressive du déficit du projet a été constatée. Il apparaît donc intéressant d'augmenter la production annuelle de poissons pour le stabiliser.

Si l'on observe la densité de l'élevage, elle est très faible, de l'ordre de 30,84 individus par m<sup>3</sup> avec une charge maximale en fin d'élevage de 10,16 kg/m<sup>3</sup>. Cela entraîne un faible niveau de production d'exploitation par rapport aux charges d'exploitation. Selon COCHE (1982) cité par RAKOTOAMBININA (1989), la charge maximale en fin d'élevage que pourrait supporter le milieu est de 200 kg/m<sup>3</sup> si les paramètres physico-chimiques sont favorables à l'espèce élevée. Il faut donc augmenter la densité de l'élevage après l'année 1 en multipliant par 4 en année 2, par 5 en année 3, par 6 en année 4 et ainsi de suite ; si la relance de l'activité est à prévoir. De ce fait, le coût de matières premières en année 2 (achat de 30 000 alevins et l'achat de 22 620 kg d'aliment) va augmenter de Ar 42 726 000 par an.

Il est possible aussi de faire intervenir des capitaux propres et la subvention d'investissements. Mais, ces solutions ne sont pas suffisantes, car il faut recourir à des emprunts bancaires de l'ordre de Ar 42 726 000, avec un taux d'intérêt de 12%.

Le tableau n°21 montre le remboursement des dettes.

**Tableau n°21:** Amortissements d'un emprunt

| Date         | Capital restant dû<br>(Ar) | Intérêt<br>(Ar)      | Amortissements<br>(Ar) | Annuité<br>(Ar)      |
|--------------|----------------------------|----------------------|------------------------|----------------------|
| Année 1      | 42 726 000,00              |                      |                        |                      |
| Année 2      | 36 000 511,79              | 5 127 120,00         | 6 725 488,21           | 11 852 608,21        |
| Année 3      | 28 467 964,99              | 4 320 061,41         | 7 532 546,79           | 11 852 608,21        |
| Année 4      | 20 031 512,58              | 3 416 155,80         | 8 436 452,41           | 11 852 608,21        |
| Année 5      | 10 582 685,89              | 2 403 781,51         | 9 448 826,70           | 11 852 608,21        |
| Année 6      | 0                          | 1 269 922,30         | 10 582 685,89          | 11 852 608,21        |
| <b>Total</b> |                            | <b>16 537 041,02</b> | <b>42 726 000,00</b>   | <b>59 263 041,03</b> |

Source : Auteur, 2007

Les remboursements des emprunts s'effectuent en 5 ans en se referant à la durée du projet. Le premier remboursement valant Ar 11 852 608,21 a lieu à la fin de l'exercice de l'année 2. Le montant des intérêts s'élève à Ar 16 537 041,02.

L'emprunt doit permettre de couvrir le solde négatif. Le tableau n°22 figure les Soldes Intermédiaires de Gestion après l'augmentation de la production à partir de l'année 1.

### III 4 3 3 Soldes Intermédiaires de Gestion après financement

Ils sont représentés dans le tableau suivant :

**Tableau n°22:** SIG après financement

| Désignation                            | Année 1<br>(Ar)   | Année 2<br>(Ar)    | Année 3<br>(Ar)    | Année 4<br>(Ar)    | Année 5<br>(Ar)    | Année 6<br>(Ar)    |
|--|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| <b>(1) MARGE COMMERCIALE</b>           |                   |                    |                    |                    |                    |                    |
| <b>(2) PRODUCTIONS DE L'EXERCICE</b>   | <b>26 536 000</b> | <b>106 144 000</b> | <b>132 680 000</b> | <b>159 216 000</b> | <b>185 752 000</b> | <b>212 288 000</b> |
| Production vendue                      | 26 536 000        | 106 144 000        | 132 680 000        | 159 216 000        | 185 752 000        | 212 288 000        |
| <b>(3) CONSOMMATIONS DE L'EXERCICE</b> | <b>25 067 000</b> | <b>67 803 000</b>  | <b>82 055 000</b>  | <b>96 307 000</b>  | <b>110 559 000</b> | <b>124 811 000</b> |
| Achats des alevins                     | 5 000 000         | 20 000 000         | 25 000 000         | 30 000 000         | 35 000 000         | 40 000 000         |
| Alimentation                           | 9 242 000         | 36 968 000         | 46 210 000         | 55 452 000         | 64 694 000         | 73 936 000         |
| Achats non stockés                     | 4 020 000         | 4 020 000          | 4 020 000          | 4 020 000          | 4 020 000          | 4 020 000          |
| Charges externes                       | 6 805 000         | 6 815 000          | 6 825 000          | 6 835 000          | 6 845 000          | 6 855 000          |
| <b>(4) VALEUR AJOUTEE</b>              | <b>1 469 000</b>  | <b>38 241 000</b>  | <b>50 625 000</b>  | <b>62 909 000</b>  | <b>75 193 000</b>  | <b>87 477 000</b>  |
| Productions de l'exercice              | 26 536 000        | 106 144 000        | 132 680 000        | 159 216 000        | 185 752 000        | 212 288 000        |
| Consommations de l'exercice            | 25 067 000        | 67 803 000         | 82 055 000         | 96 307 000         | 110 559 000        | 124 811 000        |

Source : Auteur, 2007

| Désignation                                | Année 1<br>(Ar)    | Année 2<br>(Ar)   | Année 3<br>(Ar)   | Année 4<br>(Ar)   | Année 5<br>(Ar)   | Année 6<br>(Ar)   |
|--|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| <b>(5) EXCEDENT BRUT DE L'EXPLOITATION</b> | <b>-6 262 400</b>  | <b>29 590 232</b> | <b>40 944 542</b> | <b>52 075 288</b> | <b>63 067 770</b> | <b>73 905 143</b> |
| Valeur ajoutée                             | 1 469 000          | 38 241 000        | 50 625 000        | 62 909 000        | 75 193 000        | 87 477 000        |
| Impôts et taxes                            | 70 000             | 70 000            | 70 000            | 70 000            | 70 000            | 70 000            |
| Charges du personnel                       | 7 661 400          | 8 580 768         | 9 610 458         | 10 763 712        | 12 055 230        | 13 501 857        |
| <b>(6) RESULTATS D'EXPLOITATION</b>        | <b>-10 126 100</b> | <b>25 726 532</b> | <b>37 080 842</b> | <b>48 211 588</b> | <b>59 204 070</b> | <b>70 041 443</b> |
| Excédent brut de l'exploitation            | -6 262 400         | 29 590 232        | 40 944 542        | 52 075 288        | 63 067 770        | 73 905 143        |
| Dotation aux amortissements                | 3 863 700          | 3 863 700         | 3 863 700         | 3 863 700         | 3 863 700         | 3 863 700         |
| <b>(7) RESULTATS FINANCIERS</b>            |                    | <b>-5 127 120</b> | <b>-4 320 061</b> | <b>-3 416 155</b> | <b>-2 403 781</b> | <b>-1 269 922</b> |
| Produits financiers                        |                    | 0                 | 0                 | 0                 | 0                 | 0                 |
| Charges financières                        |                    | 5 127 120         | 4 320 061         | 3 416 155         | 2 403 781         | 1 269 922         |
| <b>(8) RESULTAT EXCEPTIONNEL</b>           |                    |                   |                   |                   |                   |                   |
| Produits exceptionnels                     |                    |                   |                   |                   |                   |                   |
| Charges exceptionnelles                    |                    |                   |                   |                   |                   |                   |
| <b>RESULTATS DE L'EXERCICE</b>             | <b>-10 126 100</b> | <b>20 599 412</b> | <b>32 760 781</b> | <b>44 795 433</b> | <b>56 800 289</b> | <b>68 771 521</b> |
| <b>Cash flow</b>                           | <b>-6 262 400</b>  | <b>24 463 112</b> | <b>36 624 481</b> | <b>48 659 133</b> | <b>60 663 989</b> | <b>72 635 221</b> |

Source : Auteur, 2007

La figure n°14 montre la comparaison des résultats de l'exercice antérieurs au financement et postérieurs au financement.



**Figure n°14:** Représentation graphique des résultats de l'exercice en situation initiale et après l'augmentation de production à partir de l'année1

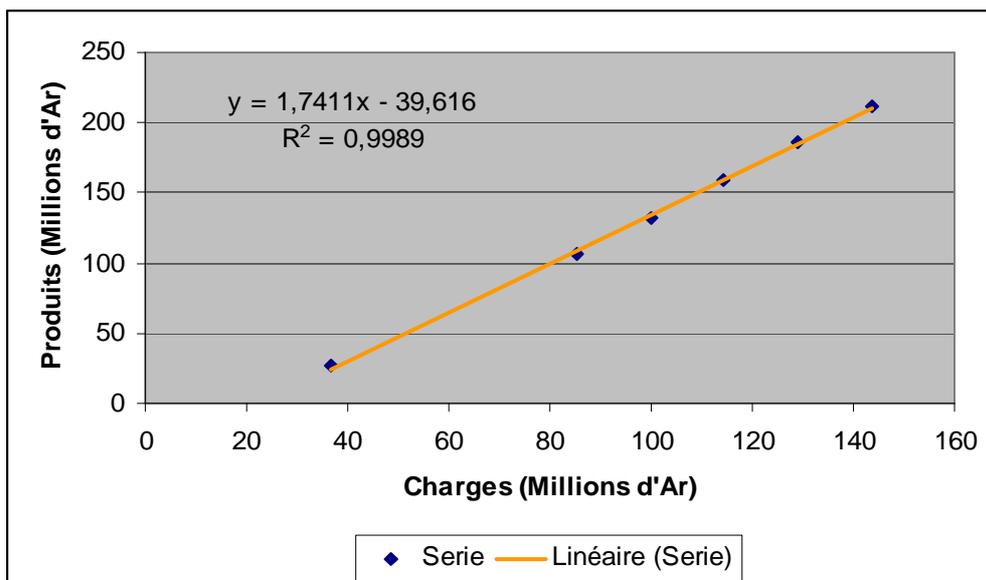


Source : Auteur, 2007

Suivant la figure ci-dessus, la ferme pilote n'est pas viable en situation initiale. Le tableau des SIG après financement montre bien la stabilisation de la production. L'investissement est donc la solution qui améliore sensiblement les résultats du projet.

La relation entre les productions et les coûts d'exploitation est illustrée par la figure ci-dessous.

**Figure n°15:** Relation entre les productions et les coûts d'exploitation.



Source : Auteur, 2007

L'équation de cette courbe est la suivante :  $y = 1,7411x - 39,616$  ; avec un coefficient de corrélation proche de 1 ( $R^2 = 0,9989$ ). La relation linéaire entre les productions et les charges de l'exercice est donc significative.

#### **III 4 3 4 Délais de récupération du capital investi**

Le principal besoin de financement d'une entreprise à long terme repose sur l'acquisition d'immobilisations.

Les entreprises doivent, si elles veulent produire, acquérir des biens qui vont être utilisés pour transformer des matières premières et des biens intermédiaires en produits finis. Ils s'élèvent à Ar 40 351 000.

Le tableau n°23 illustre bien le calcul des délais de récupération des capitaux investis.

**Tableau n°23:** Calcul des délais de récupération du capital investi

| Désignation      | Année 1<br>(Ar) | Année 2<br>(Ar) | Année 3<br>(Ar) | Année 4<br>(Ar) | Année 5<br>(Ar) | Année 6<br>(Ar) |
|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Cash flow        | -6 262 400      | 24 463 112      | 36 624 481      | 48 659 133      | 60 663 989      | 72 635 221      |
| Cash flow cumulé | -6 262 400      | 18 200 712      | 54 825 193      | 103 484 326     | 164 148 315     | 236 783 536     |
| Investissements  | 40 351 000      |                 |                 |                 |                 |                 |

Source : Auteur, 2007

Les délais de récupération du capital investi (DRCI) sont calculés par l'interpolation entre l'année 2 et 3 qui se présente comme suit :

$$\text{DRCI} = \frac{(3 - 2) (40\,351\,000 - 18\,200\,712) + 2 (54\,825\,193 - 18\,200\,712)}{(54\,825\,193 - 18\,200\,712)} = 2,6047 \text{ ans}$$

L'investissement est récupéré après 2 ans 7 mois et 7 jours c'est-à-dire après 5 cycles de production.

#### **III 4 3 5 Taux de rentabilité interne**

Le taux de rentabilité interne (TRI) est la valeur du taux d'actualisation pour laquelle la valeur nette actualisée devient nulle.

Pour que le projet soit rentable, il faut que ce taux d'actualisation après financement soit inférieur au TRI.

Le calcul effectué montre que le projet a un TRI très élevé de l'ordre de 50,88%. Ce taux largement supérieur au taux d'actualisation (12%) caractérise un projet qui est rentable financièrement après l'emprunt bancaire en année 2.

Ainsi, les résultats obtenus lors de l'expérimentation démontrent bien qu'il est possible de faire l'élevage de tilapia dans le canal des Pangalanes en utilisant des cages flottantes.

A partir des résultats obtenus sur site, les paramètres physico-chimiques présentent des conditions environnementales propices à l'élevage. La performance zootechnique du tilapia est précisément bonne ; le taux de survie est élevé (90,28%), l'indice de conversion est de 1,15, et le taux de croissance est satisfaisant allant jusqu'à 5,57 g/j.

Compte tenu des coûts des matériels et des aliments importés, l'augmentation de la densité de mise en charge reste une des alternatives pour avoir un résultat économiquement rentable. Pour diminuer les coûts de l'exploitation, la gestion de nourrissage reste la solution la plus adéquate pour tirer le maximum de profits pour un tel élevage à filière intensive.

La réalisation du projet nécessite donc un financement par le biais des emprunts. Ce genre d'activité aquacole demande du savoir-faire et du professionnalisme. Elle ne peut être accomplie par des amateurs qui ne connaissent pas la notion de gestion responsable d'une exploitation rationnelle économiquement viable et socialement acceptable pour un développement durable.

# RECOMMANDATIONS

Le numero 1 mondial du memoires

[www.rapport-gratuit.com](http://www.rapport-gratuit.com)

[clubmemoire@gmail.com](mailto:clubmemoire@gmail.com)



## RECOMMANDATIONS

A titre de recommandations, pour améliorer la situation actuelle de la pisciculture à Madagascar, il faut :

- Sensibiliser le monde rural aux activités piscicoles ;
- Vulgariser la technique de l'élevage en cages ;
- Assurer la disponibilité en alevins en milieu rural de façon sûre, pérenne et en quantités suffisantes pendant plusieurs années consécutives en créant des écloseries en nombre suffisant ;
- Poursuivre les recherches déjà existantes afin d'améliorer la technique acquise ;
- Encourager les initiatives d'aquaculture privée pour réduire les déficits actuellement très importants, entre l'offre et la demande des poissons ;
- Bien former les éleveurs pour pouvoir améliorer la conduite d'élevage ;
- Chercher les plans d'eaux favorables à la pisciculture en cages non encore exploités comme le lac Rasoabe ;
- Réhabiliter les stations piscicoles abandonnées (station piscicole de Manjakatampo, station piscicole d'Andasibe, station piscicole d'Ambatolaona, etc.....).

A la lumière des résultats obtenus, de l'expérience acquise sur la ferme pilote dans le lac Rasoabe, certains points sont à prendre en considération dans le cadre de futurs travaux de recherche :

- l'augmentation à 80 kg de poissons /m<sup>3</sup> de la charge de l'élevage ;
- la production des alevins sur le site d'intervention ;
- la meilleure circulation des eaux à travers les mailles par un nettoyage des filets à intervalle de 7 jours ;
- l'augmentation des fréquences de nourrissage à 3 fois par jour au moins ;
- la distribution manuelle de la nourriture des poissons en quantité progressive pour mieux contrôler leur appétence ;

# CONCLUSION GENERALE

## **CONCLUSION GENERALE**

Les diverses expériences montrent l'importance de l'aquaculture dans la mesure où celle-ci procure à la population toujours croissante un supplément de nourriture et de revenus par l'intermédiaire des ressources aquatiques.

La pisciculture en cages flottantes est une activité qui peut développer la filière aquacole. Elle est très avantageuse sur plusieurs niveaux mais exige la maîtrise de techniques appropriées surtout pour les types d'élevages importants d'où la nécessité de continuer les recherches dans ce domaine.

L'exploitation expérimentale menée au lac Rasoabe fait partie des essais pour mettre en évidence la faisabilité d'une aquaculture en eaux douces à filière intensive.

Cette expérimentation s'est déroulée durant 7 mois et a permis de montrer qu'il est techniquement possible de conduire un élevage de tilapia en cages flottantes en deux cycles de production par an.

Dans le contexte de l'élevage intensif, la productivité naturelle ne permet pas de couvrir les besoins alimentaires des poissons. Des aliments artificiels, aptes à subvenir aux exigences nutritionnelles des poissons sont alors apportés pour assurer une croissance rapide et une survie élevée.

Les résultats zootechniques sont très encourageants. La croissance des tilapia mis en élevage s'est déroulée de façon satisfaisante. En six mois, les alevins de 4,5 g ont atteint un poids moyen de 460 g et quelques individus atteignent jusqu'à 1 000 g.

La conformité des conditions de l'environnement de l'eau du lac Rasoabe et l'augmentation de la demande constituent un avenir prometteur pour l'élevage en cages flottantes.

Du point de vue économique, la disponibilité et les coûts des matériaux de construction et de l'aliment déterminent la rentabilité économique de l'élevage. Les succès de la pisciculture intensive dépendent largement des nourritures apportées. L'alimentation représente 47,05% du budget. Un second élément occupant une part importante des coûts de production est le coût des alevins, équivalent à 25,45%. En plus, la présence d'un personnel qualifié assure la réussite de l'exploitation. Le coût peut aller jusqu'à 10,21% de l'investissement total.

Madagascar possède beaucoup de ressources en eaux continentales non encore exploitées, et le climat tropical de la Grande Ile favorise le développement de la pisciculture intensive. En ce qui concerne l'élevage en cages flottantes, bien que le coût de production soit élevé, cette activité est néanmoins faisable et rentable après cinq cycles d'élevage. Et deux cycles d'élevage peuvent être pratiqués en une année. Toutes les périodes de l'année conviennent donc à cet élevage.

Pour plus de rendements mais à moindres coûts, la production d'alevins est recommandée qu'elle soit artisanale ou à l'échelle industrielle. Il faut aussi d'ores et déjà penser à la fabrication d'aliments bien que cela suppose beaucoup de contraintes pour obtenir la gamme de haute performance.

# REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Le numero 1 mondial du memoires

[www.rapport-gratuit.com](http://www.rapport-gratuit.com)

[clubmemoire@gmail.com](mailto:clubmemoire@gmail.com)



## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1- ALDEGHERI M, 1967, Fleuves et rivières de Madagascar, 96 p + annexes.
- 2- ANDRIANAIVOJAONA C et al, 1992, Pêches et aquaculture à Madagascar, ed FAO, Ministère de l'élevage et des ressources halieutiques, Antananarivo, 147 p + annexes.
- 3- ARRIGNON J, 1998, Aménagement Piscicole des eaux douces, 5<sup>e</sup> édition, TECDOC, 589 p.
- 4- ARRIGNON J, 1993, Pisciculture en eau douce : le tilapia, Ed Maisonneuve et Larose, 117 p.
- 5- ARRIGNON J, 1991, Aménagement Piscicole des eaux douces, 4<sup>e</sup> édition, TECDOC, 631 p.
- 6- ARRIGNON J, 1976, Aménagement écologique et piscicole des eaux douces, 3<sup>e</sup> édition, écologie fondamentale et appliquée, 340 p.
- 7- BACHASSON, 1994, Mise en valeur des étangs, Condé sur Noireau, 125 p + annexes.
- 8- BALARIN J, 1979, Tilapia: A guide to their biology and culture in Africa, Stirling University, 174p
- 9- BARNABE G, 1989, Aquaculture 2<sup>e</sup> édition, Technique et Documentation-Lavoisier, Paris, 1308 p.
- 10- BERNARD B, 1991, Mise en valeur des étangs, Lavoisier tec, 166 p.
- 11- BILLARD R et D GERDEAUX, 1985, Gestion piscicole des lacs et retenues artificielles, institut national de la recherche agronomique Paris cedex 07, 274 p.
- 12- BRETT, J R, 1994, Tank experiments on the culture of pan-size sockeye and pink salmon using environmental control, 352 p.
- 13- COCHE A, 1975, L'élevage de poissons en cages et en particulier de *Tilapia nilotica* dans le lac de Kossou Côte d'Ivoire, Symposium FAO/CPCA sur l'aquaculture en Afrique, 46 p.
- 14- ETIENNE B et al, 1994, Aspects biologiques et piscicoles des retenues d'eau en zone soudano-sahélienne, Centre de coopération Agricole et Rurale ACP/CEE, 245 p + annexes.
- 15- FAO, 1994, La pisciculture en eaux douces, l'élevage des poissons dans des enclos et des cages, 81 p + annexes.
- 16- FAO, 1990, la pisciculture en eaux douces : étang, 44 p.
- 17- FAO, 1987, La pisciculture en eaux douces : amélioration de l'exploitation, 61 p.
- 18- FAO, 1984, La pisciculture en eaux douces : les poissons, 48 p.
- 19- GUERRERO R, 1975, Cage culture of male and female *Tilapia mossambica* with and without supplementary feeding in a fertilized pond, Cent Luzon State Univ, 20 p.
- 20- HANITRINIONY Michelle, 1999, Contribution à l'étude de la performance des carpes hongroises, expérimentation menée à la station privée de production d'alevins d'Andranomanelatra–Antsirabe, mémoire de fin d'étude option Elevage, ESSA, 65 p + annexes.
- 21- INSTAT, 2006, Journée africaine de la statistique 2005 : les points saillants, 205 p.
- 22- JALABERT B et al, 1974, Déterminisme du sexe chez *Tilapia macrochir* et *Tilapia nilotica*. Action de la méthyltestostérone dans l'alimentation des alevins sur la différenciation sexuelle; proportion des sexes dans la descendance des mâles inversés, Ann Biol Anim Biochim Biophys, 739 p.
- 23- KIENER A et al, 1996, Contribution à l'étude systématique et écologique des poissons Cichlidae endémique à Madagascar, Mémoires de muséum national d'histoire naturelle, Fascicule 2, 48 p.
- 24- KIENER A, 1964, De la présence de certaines populations ichthyologiques dans les eaux souterraines des formations karstiques de la cote Ouest de Madagascar, deuxième thèse de Docteur-Ingénieur, Faculté des sciences de l'Université de Paris, 19 p.

- 25- KIENER A, 1963, Poissons pêche et pisciculture à Madagascar, publication n°24 CTFT, 160 p + annexes.
- 26- KIENER A, 1962, Perspectives et intérêts de la rizipisciculture à Madagascar, Extrait du bulletin de Madagascar n°197, 23 p.
- 27- KIENER A, 1959, La pêche du zompona, Extrait de la revue de Madagascar n°7, 23 p.
- 28- KIENER A, 1957, Afrique-Madagascar sous le signe du tilapia, Extrait du bulletin de Madagascar n°129, 23 p.
- 29- KIENER A, 1956, Elevage du tilapia à Madagascar, Extrait du bulletin de Madagascar n°124, 23 p.
- 30 -MAEP, 2003, Monographie de la région de Toamasina, 159 p + annexes.
- 31- MELARD C, 1986, Les bases biologiques de l'élevage intensif du tilapia du Nil, Ministère de l'Education nationale et de la Culture française volume 6, 197 p + annexes.
- 32- MOREAU J, 1979, Biologie et évolution des peuplements de Cichlides introduits dans les lacs malgaches d'altitude, Thèse de doctorat d'Etat n°38, Institut Polytechnique de Toulouse, 301 p + annexes.
- 33- RABEMAZAVA J, 1989, Etude des variations des biocénoses de trois étangs piscicoles et leur exploitation par les poissons *Cyprinus carpio*, mémoire de fin d'études en ESSA option Eaux et Forêts, 81 p + Annexes.
- 34- RAFOMANANA G, 1994, Organisation économique et sociale de développement de l'aquaculture en milieu rural à Madagascar, Thèse de doctorat en sciences agro-halieuete, mention : économie rurale aquacole, ENSA-Rennes France, 319 p + annexes.
- 35-RALAMBOMANANA, 1985, Pisciculture en cages au Caire Egypte, Rapport de mission, Centre National de Recherche Appliquées au Développement Rural FOFIFA, 73 p.
- 36- RAMANANDRAIBE A, 2003, Amélioration et rentabilisation des stations privées de production d'alevins de carpe cas de la ferme aquacole de Maharidaza, mémoire de fin d'études en ESSA option Elevage, 73 p + Annexes.
- 37-RANDRIANARIFETRA S, 2001, Contribution à l'évaluation stratégique des impacts environnementaux dans la zone d'intérêt touristique de Manambato, Mémoire de fin d'études en DESS/ Formation CFSIGE Antananarivo, 120 p + annexes.
- 38-RAKOTOAMBININA S, 1989, Etude de faisabilité socio techno économique de la pisciculture en cages au lac Itasy, mémoire de fin d'études en unité de formation supérieure halieutique ; université de Toliara, 115 p + Annexes.
- 39- RAKOTOMALALA H, 2001, Contraintes de faisabilité d'une pisciculture artisanale améliorée cas d'un à Alasora, mémoire de fin d'études en ESSA option Elevage, 53 p + Annexes.
- 40- RAKOTOMALALA T, 2004, Faisabilité technique et économique de mise en place d'un élevage en cages de *Tilapia nilotica* au lac Kavita ( Ampefy), mémoire de fin d'études option Elevage, ESSA, 72 p + annexes.
- 41- RAKOTONDRABENJA V, 1988, Les problèmes forestiers et piscicoles dans le Fivondronampokotany de Manjakandriana, mémoire de fin d'études option Eaux et Forêts, ESSA, 56 p + annexes.
- 42- RASOAMAMPIANINA T, 2000, Contribution à l'étude des performances de *Oreochromis niloticus* et de *Tilapia zillii* en étang. Une proposition de stratégie de développement, mémoire de fin d'études option Elevage, ESSA, 42 p + annexes.
- 43- RAVELOSON A, 1977, La pêche du Zompona aux Pangalanes-Est, mémoire de fin d'études en ESSA, option Eaux et Forêts, 74 p + Annexes.

- 44- RUWET et al, 1976, Biologie et élevage du tilapia, pp 332-364, in : Symposium on aquaculture in Africa, 792 p.
- 45- THOMAS E, 2001, Pisciculture en étang Tome 2 : Projets de développement en Afrique, Paris, 88 p.
- 46- VINCKE.M et al, 1968, Etude en vue de développement de la pêche aux Pangalanes-Est (Zone Tamatave-Andevoranto), Centre Technique Forestier Tropical Madagascar, 195 p.
- 47- VINCKE M., 1972, Essais d'estimation de la Production Piscicole des Eaux Continentales Malgaches, Centre Technique Forestier Tropical Madagascar, 110 p.



# ANNEXES

## ANNEXES

## Annexe n° 1 : Résultats des études des paramètres physico-chimiques

**Tableau n°1** : Résultats des études des paramètres physico-chimiques du mois de février 2006

| Paramètres<br>Date | Physiques        |      | Chimiques        |                               |                  |      |      |                 |                 |                 |
|--------------------|------------------|------|------------------|-------------------------------|------------------|------|------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                    | Température (°C) |      | Transparence (m) | O <sub>2</sub> dissous (mg/l) |                  | pH   |      | Azote (mg/l)    |                 |                 |
|                    | T° m             | T° s |                  | O <sub>2</sub> m              | O <sub>2</sub> s | pH m | pH s | NO <sub>3</sub> | NO <sub>2</sub> | NH <sub>4</sub> |
| 06/02/2006         | 29,1             | 30,7 |                  | 6,7                           | 6,8              | 6,76 | 7,05 | 0               | 0               | 0               |
| 07/02/2006         | 29,8             | 31,4 |                  | 6,6                           | 6,8              | 6,94 | 6,97 |                 |                 |                 |
| 08/02/2006         | 29,9             | 31,2 |                  | 6,7                           | 6,8              | 6,96 | 7    |                 |                 |                 |
| 09/02/2006         | 30,1             | 31,3 |                  | 6,6                           | 6,8              | 6,75 | 6,82 | 0,1             | 0               | 0               |
| 10/02/2006         | 29,7             | 31,2 |                  | 6,7                           | 6,7              | 6,93 | 6,92 |                 |                 |                 |
| 11/02/2006         | 30               | 31,3 |                  | 6,7                           | 6,8              | 6,81 | 6,86 |                 |                 |                 |
| 12/02/2006         | 29,6             | 31,2 |                  | 6,6                           | 6,7              | 6,78 | 6,86 | 0,1             | 0               | 0               |
| 13/02/2006         | 29,8             | 30,9 |                  | 6,6                           | 6,7              | 6,87 | 6,94 |                 |                 |                 |
| 14/02/2006         | 28,6             | 29,8 |                  | 6,8                           | 6,8              | 7,02 | 6,98 |                 |                 |                 |
| 15/02/2006         | 28,5             | 29,6 |                  | 6,7                           | 6,8              | 6,83 | 7,03 | 0,1             | 0               | 0               |
| 16/02/2006         | 28,2             | 28,3 |                  | 6,6                           | 6,6              | 6,82 | 6,83 |                 |                 |                 |
| 17/02/2006         | 27,9             | 28,2 |                  | 6,6                           | 6,7              | 6,82 | 6,83 |                 |                 |                 |
| 18/02/2006         | 28,5             | 29,4 |                  | 6,7                           | 6,7              | 6,72 | 6,86 | 0,1             | 0               | 0               |
| 19/02/2006         | 29,4             | 29,8 |                  | 6,6                           | 6,7              | 6,62 | 6,89 |                 |                 |                 |
| 20/02/2006         | 28,4             | 29,3 |                  | 6,7                           | 6,7              | 6,82 | 6,83 |                 |                 |                 |
| 21/02/2006         | 28,8             | 30,1 |                  | 6,6                           | 6,5              | 6,81 | 6,63 | 0,1             | 0               | 0               |
| 22/02/2006         | 29               | 29,2 |                  | 6,7                           | 6,8              | 6,63 | 6,64 |                 |                 |                 |
| 23/02/2006         | 28,6             | 26,8 |                  | 6,8                           | 6,4              | 6,65 | 6,73 |                 |                 |                 |
| 24/02/2006         | 28,2             | 28,4 |                  | 6,7                           | 6,3              | 6,52 | 6,64 | 0,2             | <0,025          | 0               |
| 25/02/2006         | 28,2             | 29,4 |                  | 6,2                           | 6,4              | 6,6  | 6,6  |                 |                 |                 |
| 26/02/2006         | 28,2             | 29,6 |                  | 6,7                           | 6,7              |      |      |                 |                 |                 |
| 27/02/2006         | 28,2             | 29,2 |                  | 6,8                           | 6,5              |      |      | 0,2             | <0,025          | 0               |
| 28/02/2006         | 28,4             | 29,7 |                  | 6,4                           | 6,7              |      |      |                 |                 |                 |

Source : Auteur, 2007

**Tableau n°2** : Résultats des études des paramètres physico-chimiques du mois de mars 2006

| Paramètres<br>Date | Physiques        |      |                  | Chimiques                     |                  |      |      |                 |                 |                 |
|--------------------|------------------|------|------------------|-------------------------------|------------------|------|------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                    | Température (°C) |      | Transparence (m) | O <sub>2</sub> dissous (mg/l) |                  | pH   |      | Azote (mg/l)    |                 |                 |
|                    | T° m             | T° s |                  | O <sub>2</sub> m              | O <sub>2</sub> s | pH m | pH s | NO <sub>3</sub> | NO <sub>2</sub> | NH <sub>4</sub> |
| 01/03/2006         | 28,7             | 29,7 |                  | 6,7                           | 6,7              |      |      |                 |                 |                 |
| 02/03/2006         | 28,6             | 28,6 |                  | 6,7                           | 6,7              |      |      | 0,2             | <0,025          | 0               |
| 03/03/2006         | 28,2             | 28,7 |                  | 6,6                           | 6,7              |      |      |                 |                 |                 |
| 04/03/2006         | 28,6             | 30,4 |                  | 6,6                           | 6,8              |      |      |                 |                 |                 |
| 05/03/2006         | 28,3             |      |                  | 7                             |                  |      |      | 0,2             | <0,025          | 0               |
| 06/03/2006         | 28,5             | 29,5 |                  | 6,7                           | 6,6              |      |      |                 |                 |                 |
| 07/03/2006         | 28,5             | 29,4 |                  | 6,7                           | 6,4              |      |      |                 |                 |                 |
| 08/03/2006         | 28,9             | 30,1 |                  | 6,7                           | 6,8              |      |      | 0,2             | <0,025          | 0               |
| 09/03/2006         | 29,4             | 30,8 |                  | 6,7                           | 6,6              |      |      |                 |                 |                 |
| 10/03/2006         | 29,2             | 29,8 |                  | 6,4                           | 6,4              |      |      |                 |                 |                 |
| 11/03/2006         | 29,5             | 30,5 |                  | 6,5                           | 6,5              |      |      | 0,2             | <0,025          | 0               |
| 12/03/2006         | 29,8             | 30,9 |                  | 6,4                           | 6,9              |      |      |                 |                 |                 |
| 13/03/2006         | 29,8             | 30,6 |                  | 6,6                           | 6,5              |      |      |                 |                 |                 |
| 14/03/2006         | 29,8             | 31,1 |                  | 6,9                           | 7,2              |      |      | 0,2             | <0,025          | 0               |
| 15/03/2006         | 29,7             | 30,2 |                  | 6,6                           | 6,7              |      |      |                 |                 |                 |
| 16/03/2006         | 29,6             | 30,1 |                  | 6,7                           | 6,7              |      |      |                 |                 |                 |
| 17/03/2006         | 29,9             | 30,5 |                  | 6,6                           | 6,7              | 6,5  | 6,65 | 0,2             | <0,025          | 0               |
| 18/03/2006         | 29,9             | 31   |                  | 6,5                           | 6,6              | 6,45 | 6,65 |                 |                 |                 |
| 19/03/2006         | 29,7             | 30,2 |                  | 6,6                           | 6,8              | 6,71 | 6,93 |                 |                 |                 |
| 20/03/2006         | 29,2             | 29,3 |                  |                               |                  | 6,73 | 6,69 | 0,2             | <0,025          | 0               |
| 21/03/2006         | 28,3             | 28,6 |                  |                               |                  | 6,62 | 6,65 |                 |                 |                 |
| 22/03/2006         | 28,5             | 29,5 |                  |                               |                  | 6,61 | 6,76 |                 |                 |                 |
| 23/03/2006         | 28,3             | 29,3 |                  |                               |                  | 6,7  | 6,69 | 0,2             | <0,025          | 0               |
| 24/03/2006         | 28,3             | 29,6 |                  |                               |                  | 6,71 | 6,76 |                 |                 |                 |
| 25/03/2006         | 28,3             | 29,6 |                  |                               |                  | 6,76 | 6,86 |                 |                 |                 |
| 26/03/2006         | 28,3             | 29,4 |                  |                               |                  | 6,66 | 6,78 | 0,2             | <0,025          | 0               |
| 27/03/2006         | 28,7             | 29,5 |                  |                               |                  | 6,65 | 6,62 |                 |                 |                 |
| 28/03/2006         | 28,8             | 29,5 |                  |                               |                  | 6,81 | 6,61 |                 |                 |                 |
| 29/03/2006         | 29               | 30,3 |                  | 6,4                           | 6,3              | 6,58 | 6,35 | 0,2             | <0,025          | 0               |
| 30/03/2006         | 29,3             | 30   |                  | 6,5                           | 6,4              | 6,61 | 6,64 |                 |                 |                 |
| 31/03/2006         | 29,7             | 29,8 |                  | 6,6                           | 6,7              | 6,62 | 6,78 |                 |                 |                 |

Source : Auteur, 2007

**Tableau n°3** : Résultats des études des paramètres physico-chimiques du mois d'avril 2006

| Paramètres<br>Date | Physiques        |      |                  | Chimiques                     |                  |      |       |                 |                 |                 |
|--------------------|------------------|------|------------------|-------------------------------|------------------|------|-------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                    | Température (°C) |      | Transparence (m) | O <sub>2</sub> dissous (mg/l) |                  | pH   |       | Azote (mg/l)    |                 |                 |
|                    | T° m             | T° s |                  | O <sub>2</sub> m              | O <sub>2</sub> s | pH m | pH s  | NO <sub>3</sub> | NO <sub>2</sub> | NH <sub>4</sub> |
| 01/04/2006         | 29,5             | 29,8 |                  | 6,7                           | 6,4              | 6,85 | 6,82  | 0,2             | <0,025          | 0               |
| 02/04/2006         | 29,2             | 30   | 3,10             | 6,5                           | 6,5              | 6,97 | 6,9   |                 |                 |                 |
| 03/04/2006         | 29,4             | 30,5 |                  | 6,6                           | 6,7              | 6,89 | 6,89  |                 |                 |                 |
| 04/04/2006         | 29,6             | 29,6 |                  | 7,2                           | 7,2              | 6,84 | 6,84  | 0,2             | <0,025          | 0               |
| 05/04/2006         | 28,7             | 30,2 |                  | 7                             | 6,8              | 6,89 | 6,83  |                 |                 |                 |
| 06/04/2006         | 28,7             | 29,9 |                  | 7,2                           | 6,9              | 6,68 | 6,8   |                 |                 |                 |
| 07/04/2006         | 28,8             | 29,6 |                  | 6,7                           | 6,6              | 6,83 | 6,74  | 0,2             | <0,025          | 0               |
| 08/04/2006         | 28,5             | 29,6 |                  | 6,6                           | 6,4              | 6,68 | 6,70  |                 |                 |                 |
| 09/04/2006         | 28,7             | 29,6 |                  | 6,7                           | 6,5              | 6,58 | 6,69  |                 |                 |                 |
| 10/04/2006         | 28,6             | 29,6 |                  | 6,4                           | 6                | 6,66 | 6,72  | 0,2             | <0,025          | 0               |
| 11/04/2006         | 28,6             | 29,7 |                  | 6,7                           | 6,6              | 6,73 | 6,73  |                 |                 |                 |
| 12/04/2006         | 28,7             | 29,1 |                  | 6,5                           | 6,3              | 6,72 | 6,69  |                 |                 |                 |
| 13/04/2006         | 28,8             | 29,6 |                  | 6,7                           | 6,8              | 6,57 | 6,52  | 0,2             | <0,025          | 0               |
| 14/04/2006         | 28,6             | 28,7 |                  | 6,6                           | 6,2              | 6,61 | 6,67  |                 |                 |                 |
| 15/04/2006         | 28,5             | 29,2 |                  | 6,7                           | 6,8              | 6,68 | 6,7   |                 |                 |                 |
| 16/04/2006         | 28,3             | 28,8 | 3,14             | 6,7                           | 6,6              | 6,82 | 6,76  | 0,2             | <0,025          | 0               |
| 17/04/2006         | 28               | 29,2 |                  | 6,8                           | 7,5              | 6,96 | 6,96  |                 |                 |                 |
| 18/04/2006         | 28               | 28,8 |                  | 6,9                           | 7,5              | 6,96 | 6,92  |                 |                 |                 |
| 19/04/2006         | 27,9             | 29,1 |                  | 6,5                           | 7,1              | 6,82 | 6,73  | 0,2             | <0,025          | 0               |
| 20/04/2006         | 27,5             | 28,7 |                  | 6,6                           | 7,1              | 6,91 | 6,78  |                 |                 |                 |
| 21/04/2006         | 27,6             | 28,4 |                  | 6,6                           | 7,2              | 6,84 | 6,96  |                 |                 |                 |
| 22/04/2006         | 27               | 27,7 |                  | 6,8                           | 7,2              | 6,86 | 6,89  | 0,2             | <0,025          | 0               |
| 23/04/2006         | 27               | 27,3 |                  | 7,1                           | 7,1              | 6,84 | 6,6   |                 |                 |                 |
| 24/04/2006         | 26,8             | 27,2 |                  | 7,2                           | 7,1              | 6,8  | 6,76  |                 |                 |                 |
| 25/04/2006         | 26,9             | 27,4 |                  | 6,8                           | 6,9              | 6,76 | 6,82  | 0,2             | <0,025          | 0               |
| 26/04/2006         | 27,7             | 28,4 |                  | 6,6                           | 7,3              | 6,8  | 6,74  |                 |                 |                 |
| 27/04/2006         | 27,9             | 28,9 |                  | 6,6                           | 7,2              | 6,88 | 6,48  |                 |                 |                 |
| 28/04/2006         | 28,1             | 28,7 |                  | 6,9                           | 6,8              | 6,57 | 6,58  | 0,2             | <0,025          | 0               |
| 29/04/2006         | 28,6             | 29   |                  | 6,7                           | 6,7              | 6,48 | 6,590 |                 |                 |                 |
| 30/04/2006         | 27,6             | 27,5 |                  | 6,6                           | 6,6              | 6,5  | 6,44  |                 |                 |                 |

Source : Auteur, 2007

**Tableau n°4** : Résultats des études des paramètres physico-chimiques du mois de mai 2006

| Paramètres<br>Date | Physiques        |      |                  | Chimiques                     |                  |      |      |                 |                 |                 |
|--------------------|------------------|------|------------------|-------------------------------|------------------|------|------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                    | Température (°C) |      | Transparence (m) | O <sub>2</sub> dissous (mg/l) |                  | pH   |      | Azote (mg/l)    |                 |                 |
|                    | T° m             | T° s |                  | O <sub>2</sub> m              | O <sub>2</sub> s | pH m | pH s | NO <sub>3</sub> | NO <sub>2</sub> | NH <sub>4</sub> |
| 01/05/2006         | 27,6             | 28,4 | 3,06             | 6,2                           | 6,6              | 6,52 | 6,61 | 0,2             | <0,025          | 0               |
| 02/05/2006         | 27,7             | 28,5 |                  | 6,1                           | 6,6              | 6,42 | 6,58 |                 |                 |                 |
| 03/05/2006         | 27               | 27,5 |                  | 7,1                           | 6,7              | 6,61 | 6,68 |                 |                 |                 |
| 04/05/2006         | 26,6             | 27,3 |                  | 6,7                           | 6,6              | 6,35 | 6,58 | 0,2             | <0,025          | 0               |
| 05/05/2006         | 26,8             | 26,8 |                  | 6,3                           | 6,4              | 6,35 | 6,35 |                 |                 |                 |
| 06/05/2006         | 26,5             | 27   |                  | 6,5                           | 6,9              | 6,75 | 6,35 |                 |                 |                 |
| 07/05/2006         | 26,6             | 27,1 |                  | 6,5                           | 6,6              | 6,48 | 6,52 | 0,2             | <0,025          | 0               |
| 08/05/2006         | 26,6             | 27,1 |                  | 6,1                           | 6,5              | 6,42 | 6,52 |                 |                 |                 |
| 09/05/2006         | 26,7             | 27   |                  | 5,7                           | 6,2              | 6,38 | 6,31 |                 |                 |                 |
| 10/05/2006         | 26,8             | 26,8 |                  | 6,1                           | 5,7              | 6,4  | 6,47 | 0,2             | <0,025          | 0               |
| 11/05/2006         | 26,3             | 26,4 |                  | 6,6                           | 6,5              | 6,41 | 6,48 |                 |                 |                 |
| 12/05/2006         | 26,6             | 26,8 |                  | 6,2                           | 4,3              | 6,24 | 5,96 |                 |                 |                 |
| 13/05/2006         | 26,4             | 26,8 |                  | 4,2                           | 4,8              | 6,23 | 6,41 | 0,2             | <0,025          | 0               |
| 14/05/2006         | 26,3             | 27,5 |                  | 4,5                           | 6,6              | 6,08 | 6,86 |                 |                 |                 |
| 15/05/2006         | 26,3             | 27,4 | 3,15             | 4,9                           | 6,3              | 6,3  | 6,35 |                 |                 |                 |
| 16/05/2006         | 26,3             | 27,4 |                  | 6,3                           | 4,8              | 6,35 | 6,23 | 0,2             | <0,025          | 0               |
| 17/05/2006         | 26,7             | 27,4 |                  | 6,8                           | 6,8              | 6,41 | 6,26 |                 |                 |                 |
| 18/05/2006         | 26,4             | 28,5 |                  | 7,2                           | 6,9              | 6,35 | 6,2  |                 |                 |                 |
| 19/05/2006         | 26,2             | 27,1 |                  | 7,2                           | 7,1              | 6,44 | 6,52 | 0,2             | <0,025          | 0               |
| 20/05/2006         | 26,5             | 26,8 |                  | 7,1                           | 7,1              | 6,34 | 6,38 |                 |                 |                 |
| 21/05/2006         | d                | 27,1 |                  | 6,9                           | 6,8              | 6,37 | 6,48 |                 |                 |                 |
| 22/05/2006         | 26,4             | 27   |                  | 6,9                           | 6,7              | 6,36 | 6,13 | 0,2             | <0,025          | 0               |
| 23/05/2006         | 26,8             | 27,2 |                  | 6,2                           | 5,8              | 6,17 | 6,15 |                 |                 |                 |
| 24/05/2006         | 26,7             | 28,2 |                  | 5,9                           | 5,8              | 6    | 6,02 |                 |                 |                 |
| 25/05/2006         | 26,9             | 27,2 |                  | 5,9                           | 5,8              | 5,95 | 5,96 | 0,2             | <0,025          | 0               |
| 26/05/2006         | 26,5             | 26,8 |                  | 5,7                           | 5,4              | 5,95 | 6,13 |                 |                 |                 |
| 27/05/2006         | 26,2             | 26,7 |                  | 4,3                           | 3,3              | 5,91 | 5,86 |                 |                 |                 |
| 28/05/2006         | 26,3             | 27,1 |                  | 3,4                           | 3,4              | 5,73 | 6,13 | 0,2             | <0,025          | 0               |
| 29/05/2006         | 26,4             | 26,7 |                  | 3                             | 3,1              | 5,77 | 6    |                 |                 |                 |
| 30/05/2006         | 25,9             | 26,9 | 3,12             | 6,4                           | 5                | 5,87 | 5,92 |                 |                 |                 |
| 31/05/2006         | 26,1             | 26,8 |                  | 2,1                           | 5,4              | 5,8  | 5,94 | 0,2             | <0,025          | 0               |

Source : Auteur, 2007

**Tableau n°5** : Résultats des études des paramètres physico-chimiques du mois de juin 2006

| Paramètres<br>Date | Physiques        |      |                  | Chimiques                     |                  |      |      |                 |                 |                 |
|--------------------|------------------|------|------------------|-------------------------------|------------------|------|------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                    | Température (°C) |      | Transparence (m) | O <sub>2</sub> dissous (mg/l) |                  | pH   |      | Azote (mg/l)    |                 |                 |
|                    | T° m             | T° s |                  | O <sub>2</sub> m              | O <sub>2</sub> s | pH m | pH s | NO <sub>3</sub> | NO <sub>2</sub> | NH <sub>4</sub> |
| 01/06/2006         | 25,9             | 26   |                  | 6,4                           | 6                | 5,93 | 5,94 |                 |                 |                 |
| 02/06/2006         | 25,3             | 26,6 |                  | 5,8                           | 5,9              | 6,13 | 5,97 |                 |                 |                 |
| 03/06/2006         | 25,5             | 25,5 |                  | 6,5                           | 5,3              | 5,87 | 6,18 | 0,2             | <0,025          | 0               |
| 04/06/2006         | 25,6             | 26,8 |                  | 4                             | 4,2              | 5,97 | 5,94 |                 |                 |                 |
| 05/06/2006         | 25,6             | 26,8 |                  | 4                             | 4,2              | 5,97 | 5,98 |                 |                 |                 |
| 06/06/2006         | 25,5             | 26,1 |                  |                               |                  | 5,98 | 6,04 | 0,1             | <0,025          | 0               |
| 07/06/2006         | 25,4             | 26,1 |                  |                               |                  | 5,95 | 6,02 |                 |                 |                 |
| 08/06/2006         | 25,2             | 25,5 |                  |                               |                  | 6,18 | 6,16 |                 |                 |                 |
| 09/06/2006         | 25,3             | 25,6 |                  | 4,2                           | 4,5              | 6,33 | 6,1  | 0,2             | <0,025          | 0               |
| 10/06/2006         | 25,3             | 25,5 |                  | 4                             | 4,2              | 6,13 | 6,24 |                 |                 |                 |
| 11/06/2006         | 25,3             | 25,9 |                  | 4,5                           | 4,4              | 6,1  | 6,32 |                 |                 |                 |
| 12/06/2006         | 25,3             | 25,8 |                  | 4,7                           | 4,4              | 5,82 | 5,92 | 0,2             | <0,025          | 0               |
| 13/06/2006         | 25,2             | 25,5 | 3,10             | 4,5                           | 4,2              | 5,86 | 5,93 |                 |                 |                 |
| 14/06/2006         | 25               | 25,3 |                  | 4,3                           | 5,1              | 5,81 | 5,83 |                 |                 |                 |
| 15/06/2006         | 25,3             | 25,9 |                  | 4,3                           | 5,6              | 5,96 | 5,99 | 0,1             | <0,025          | 0               |
| 16/06/2006         | 25,3             | 26,2 |                  | 4,2                           | 4,4              | 5,75 | 6,15 |                 |                 |                 |
| 17/06/2006         | 25,6             | 25,7 |                  | 4,4                           | 5,2              | 6,35 | 6,07 |                 |                 |                 |
| 18/06/2006         | 25,1             | 25,3 |                  | 4,3                           | 5,2              | 6,02 | 5,93 | 0,2             | <0,025          | 0               |
| 19/06/2006         | 24,9             | 25,1 |                  |                               |                  | 5,94 | 6,01 |                 |                 |                 |
| 20/06/2006         | 24,4             | 24,5 |                  |                               |                  | 5,78 | 5,64 |                 |                 |                 |
| 21/06/2006         | 24,1             | 24,2 |                  |                               |                  | 5,57 | 5,75 | 0,2             | <0,025          | 0               |
| 22/06/2006         | 24,2             | 24,9 |                  |                               |                  | 5,61 | 6,17 |                 |                 |                 |
| 23/06/2006         | 24,2             | 24,7 |                  |                               |                  | 5,52 | 5,75 |                 |                 |                 |
| 24/06/2006         | 24,1             | 24,8 |                  |                               |                  | 5,53 | 5,63 | 0,2             | <0,025          | 0               |
| 25/06/2006         | 24,5             |      |                  |                               |                  | 6,18 | 6,18 |                 |                 |                 |
| 26/06/2006         | 24,3             | 25   |                  |                               |                  | 6,69 | 6,2  |                 |                 |                 |
| 27/06/2006         | 23,9             |      |                  |                               |                  | 6,58 | 6,58 | 0,2             | <0,025          | 0               |
| 28/06/2006         | 23               | 23,4 | 3,10             |                               |                  | 6,63 | 6,23 |                 |                 |                 |
| 29/06/2006         | 22,6             | 22,7 |                  |                               |                  | 6,39 | 6,28 |                 |                 |                 |
| 30/06/2006         | 22,3             | 22,8 |                  |                               |                  | 6,31 | 6,21 | 0,2             | <0,025          | 0               |

Source : Auteur, 2007

**Tableau n°6** : Résultats des études des paramètres physico-chimiques du mois de juillet 2006

| Paramètres<br>Date | Physiques        |      |                  | Chimiques                     |                  |      |      |                 |                 |                 |
|--------------------|------------------|------|------------------|-------------------------------|------------------|------|------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                    | Température (°C) |      | Transparence (m) | O <sub>2</sub> dissous (mg/l) |                  | pH   |      | Azote (mg/l)    |                 |                 |
|                    | T° m             | T° s |                  | O <sub>2</sub> m              | O <sub>2</sub> s | pH m | pH s | NO <sub>3</sub> | NO <sub>2</sub> | NH <sub>4</sub> |
| 01/07/2006         | 22               | 22,5 |                  |                               |                  | 6,27 | 6,13 |                 |                 |                 |
| 02/07/2006         | 21,9             | 22,8 |                  |                               |                  | 6,27 | 6,16 |                 |                 |                 |
| 03/07/2006         | 22,2             | 22,8 |                  |                               |                  | 6,7  | 6,42 |                 |                 |                 |
| 04/07/2006         | 22,2             | 22,8 |                  |                               |                  | 6,23 | 6,13 |                 |                 |                 |
| 05/07/2006         | 22,5             | 23   |                  |                               |                  | 6,33 | 6,26 |                 |                 |                 |
| 06/07/2006         | 22,3             | 22,6 |                  |                               |                  | 6,27 | 6,28 |                 |                 |                 |
| 07/07/2006         | 22,3             | 22,6 |                  |                               |                  | 6,21 | 6,27 |                 |                 |                 |
| 08/07/2006         | 22,1             | 23,5 |                  |                               |                  | 5,56 | 6,34 |                 |                 |                 |
| 09/07/2006         | 22,5             | 22,8 |                  |                               |                  | 5,45 | 5,68 |                 |                 |                 |
| 10/07/2006         | 22,1             | 22,7 |                  |                               |                  |      | 5,68 |                 |                 |                 |
| 11/07/2006         | 21,8             | 22,3 |                  |                               |                  | 5,53 | 5,64 |                 |                 |                 |
| 12/07/2006         |                  |      |                  |                               |                  |      |      |                 |                 |                 |
| 13/07/2006         | 21,6             | 21,8 | 3,05             |                               |                  | 5,61 | 5,23 |                 |                 |                 |
| 14/07/2006         | 21,9             | 21,9 |                  |                               |                  | 5,19 | 5,1  |                 |                 |                 |
| 15/07/2006         | 21,5             | 21,7 |                  |                               |                  | 5,23 | 5,18 |                 |                 |                 |
| 16/07/2006         | 21,4             | 21,7 |                  |                               |                  | 5,51 | 5,48 |                 |                 |                 |
| 17/07/2006         | 21,5             | 21,9 |                  |                               |                  | 5,62 | 5,81 |                 |                 |                 |
| 18/07/2006         | 21,5             | 21,9 |                  |                               |                  | 6    | 5,92 |                 |                 |                 |
| 19/07/2006         | 21,5             | 21,9 |                  |                               |                  | 6,06 | 5,98 |                 |                 |                 |
| 20/07/2006         | 21,7             | 22   |                  |                               |                  | 6,05 | 5,98 |                 |                 |                 |
| 21/07/2006         | 21,6             | 22,2 |                  |                               |                  | 6,27 | 6,26 |                 |                 |                 |
| 22/07/2006         | 21,8             | 22   |                  |                               |                  | 6,17 | 6,06 |                 |                 |                 |
| 23/07/2006         | 21,8             | 22,2 |                  |                               |                  | 5,98 | 6,26 |                 |                 |                 |
| 24/07/2006         | 22               | 22,5 |                  |                               |                  | 5,26 | 5,33 |                 |                 |                 |
| 25/07/2006         | 22,1             | 23,2 |                  |                               |                  | 5,09 | 5,18 |                 |                 |                 |
| 26/07/2006         | 22,2             | 22,9 |                  |                               |                  | 5,97 | 6,63 |                 |                 |                 |
| 27/07/2006         | 22,3             | 22,8 |                  |                               |                  | 5,45 | 5,76 |                 |                 |                 |
| 28/07/2006         | 22,4             | 22,9 | 3,18             |                               |                  | 5,15 | 5,35 |                 |                 |                 |
| 29/07/2006         | 22,3             | 22,8 |                  |                               |                  | 5,24 | 5,33 |                 |                 |                 |
| 30/07/2006         | 21,9             | 22,3 |                  |                               |                  | 5,17 | 5,52 |                 |                 |                 |
| 31/07/2006         | 22               | 22,5 |                  |                               |                  | 5,49 | 5,65 |                 |                 |                 |

Source : Auteur, 2007

**Tableau n°7** : Résultats des études des paramètres physico-chimiques du mois d'août 2006

| Paramètres<br>Date | Physiques        |      |                  | Chimiques                     |                  |      |      |                 |                 |                 |
|--------------------|------------------|------|------------------|-------------------------------|------------------|------|------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                    | Température (°C) |      | Transparence (m) | O <sub>2</sub> dissous (mg/l) |                  | pH   |      | Azote (mg/l)    |                 |                 |
|                    | T° m             | T° s |                  | O <sub>2</sub> m              | O <sub>2</sub> s | pH m | pH s | NO <sub>3</sub> | NO <sub>2</sub> | NH <sub>4</sub> |
| 01/08/2006         | 22,1             | 23,4 |                  |                               |                  | 5,46 | 5,18 |                 |                 |                 |
| 02/08/2006         | 22,5             | 23   |                  |                               |                  | 5,38 | 5,13 |                 |                 |                 |
| 03/08/2006         | 22,5             | 23   |                  |                               |                  | 5,34 | 5,16 |                 |                 |                 |
| 04/08/2006         | 22,5             | 22,8 |                  |                               |                  | 5,24 | 5,43 |                 |                 |                 |
| 05/08/2006         | 22,6             | 22,9 |                  |                               |                  | 5,32 | 5,16 |                 |                 |                 |
| 06/08/2006         | 22,9             | 23,3 |                  |                               |                  | 5,28 | 5,01 |                 |                 |                 |
| 07/08/2006         | 23,3             | 24,1 |                  |                               |                  | 5,18 | 5    |                 |                 |                 |
| 08/08/2006         | 23,6             | 24,5 |                  |                               |                  | 5,37 | 5,05 |                 |                 |                 |
| 09/08/2006         | 23,9             | 24,4 |                  |                               |                  | 5,27 | 5,02 |                 |                 |                 |
| 10/08/2006         | 23,4             | 24,9 |                  |                               |                  | 5,03 | 5,2  |                 |                 |                 |
| 11/08/2006         | 23,4             | 24,1 |                  |                               |                  | 5,13 | 5,14 |                 |                 |                 |
| 12/08/2006         | 23,7             | 23,9 | 3,05             |                               |                  | 5,09 | 5,04 |                 |                 |                 |
| 13/08/2006         | 23               | 24   |                  |                               |                  | 5    | 5,01 |                 |                 |                 |
| 14/08/2006         | 23,2             | 23,8 |                  |                               |                  | 5,04 | 5,18 |                 |                 |                 |
| 15/08/2006         | 23,3             | 23,9 |                  |                               |                  | 5,14 | 5,17 |                 |                 |                 |
| 16/08/2006         | 23,4             | 24,3 |                  |                               |                  | 5,04 | 5,01 |                 |                 |                 |
| 17/08/2006         | 23,2             | 23,7 |                  |                               |                  | 5,02 | 5,03 |                 |                 |                 |
| 18/08/2006         | 23,1             | 24,3 |                  |                               |                  | 5,03 | 5,47 |                 |                 |                 |
| 19/08/2006         | 23,3             | 23,6 |                  |                               |                  | 5,17 | 5,26 |                 |                 |                 |
| 20/08/2006         | 23,4             | 23,7 |                  |                               |                  | 5,23 | 5,13 |                 |                 |                 |
| 21/08/2006         | 23,3             | 24,2 |                  |                               |                  | 5,12 | 5,01 |                 |                 |                 |
| 22/08/2006         | 23,2             | 24   |                  |                               |                  | 5,11 | 5,04 |                 |                 |                 |
| 23/08/2006         | 23,1             | 23,4 |                  |                               |                  | 5,1  | 5,02 |                 |                 |                 |
| 24/08/2006         | 23               | 23,6 |                  |                               |                  | 5,03 | 5    |                 |                 |                 |
| 25/08/2006         | 22,9             | 23,4 |                  |                               |                  | 5    | 5,01 |                 |                 |                 |
| 26/08/2006         | 22,9             | 23,5 |                  |                               |                  | 5,13 | 5,17 |                 |                 |                 |
| 27/08/2006         | 23,4             | 23,7 | 3,09             |                               |                  | 5,02 | 5,39 |                 |                 |                 |
| 28/08/2006         | 23,9             | 23,2 |                  |                               |                  | 5,01 | 5,4  |                 |                 |                 |
| 29/08/2006         | 23,9             | 24,3 |                  |                               |                  | 5,14 | 6,28 |                 |                 |                 |
| 30/08/2006         | 24,1             | 24,4 |                  |                               |                  | 5,34 | 5,41 |                 |                 |                 |
| 31/08/2006         | 24               | 24,5 |                  |                               |                  | 5,65 | 5,17 |                 |                 |                 |

Source : Auteur, 2007

**Annexe n° 2 : Quantité d'aliments distribués****Tableau n°1** : Quantité d'aliments distribués du mois de février 2006

| Date       | Quantité d'aliments distribués<br>(kg) |
|------------|--|
|            | Cage A                                 |
| 06/02/2006 | 2,052                                  |
| 07/02/2006 | 2,052                                  |
| 08/02/2006 | 2,052                                  |
| 09/02/2006 | 2,052                                  |
| 10/02/2006 | 2,052                                  |
| 11/02/2006 | 2,052                                  |
| 12/02/2006 | 2,052                                  |
| 13/02/2006 | 4,521                                  |
| 14/02/2006 | 4,521                                  |
| 15/02/2006 | 4,521                                  |
| 16/02/2006 | 4,521                                  |
| 17/02/2006 | 4,521                                  |
| 18/02/2006 | 4,521                                  |
| 19/02/2006 | 4,521                                  |
| 20/02/2006 | 4,247                                  |
| 21/02/2006 | 4,247                                  |
| 22/02/2006 | 4,247                                  |
| 23/02/2006 | 4,247                                  |
| 24/02/2006 | 4,247                                  |
| 25/02/2006 | 4,247                                  |
| 26/02/2006 | 4,247                                  |
| 27/02/2006 | 4,247                                  |
| 28/02/2006 | 4,247                                  |

Source : Auteur, 2007



**Tableau n°2** : Quantité d'aliments distribués du mois de mars 2006

| Date       | Quantité d'aliments distribués (kg) |         |
|------------|-------------------------------------|---------|
|            | Cage A                              | Cage B' |
| 01/03/2006 | 4,247                               | 1,060   |
| 02/03/2006 | 3,000                               | 1,242   |
| 03/03/2006 | 5,893                               | 1,412   |
| 04/03/2006 | 5,893                               | 1,932   |
| 05/03/2006 | 4,348                               | 1,452   |
| 06/03/2006 | 5,893                               | 1,700   |
| 07/03/2006 | 5,893                               | 2,737   |
| 08/03/2006 | 5,893                               | 2,847   |
| 09/03/2006 | 5,893                               | 2,847   |
| 10/03/2006 | 5,893                               | 2,847   |
| 11/03/2006 | 5,893                               | 2,847   |
| 12/03/2006 | 3,0                                 | 2,847   |
| 13/03/2006 | 7,416                               | 2,500   |
| 14/03/2006 | 7,416                               | 4,526   |
| 15/03/2006 | 7,416                               | 4,526   |
| 16/03/2006 | 7,416                               | 4,526   |
| 17/03/2006 | 7,416                               | 4,526   |
| 18/03/2006 | 7,416                               | 4,526   |
| 19/03/2006 | 7416                                | 4,526   |
| 20/03/2006 | 7,416                               | 4,526   |
| 21/03/2006 | 7,416                               | 4,000   |
| 22/03/2006 | 6,0                                 | 7,449   |
| 23/03/2006 | 11,650                              | 7,549   |
| 24/03/2006 | 11,650                              | 7,549   |
| 25/03/2006 | 11,650                              | 7,549   |
| 26/03/2006 | 11,650                              | 7,549   |
| 27/03/2006 | 11,650                              | 7,549   |
| 28/03/2006 | 11,650                              | 7,549   |
| 29/03/2006 | 11,650                              | 7,549   |
| 30/03/2006 | 0                                   | 0       |
| 31/03/2006 | 0,348                               | 1,04    |

Source : Auteur, 2007

**Tableau n°3** : Quantité d'aliments distribués du mois d'avril 2006

| Date       | Quantité d'aliments distribués (kg) |         |         |
|------------|-------------------------------------|---------|---------|
|            | Cage A'                             | Cage B' | Cage C' |
| 01/04/2006 | 2,448                               | 2,04    | 12,85   |
| 02/04/2006 | 3,7                                 | 2,04    | 12,85   |
| 03/04/2006 | 3,5                                 | 2,04    | 12,85   |
| 04/04/2006 | 5                                   | 2,04    | 12,85   |
| 05/04/2006 | 8,098                               | 2,04    | 12,85   |
| 06/04/2006 | 8,098                               | 2,04    | 12,85   |
| 07/04/2006 | 8,098                               | 2,04    | 12,85   |
| 08/04/2006 | 8,098                               | 2,04    | 12,85   |
| 09/04/2006 | 8,098                               | 2,04    | 12,85   |
| 10/04/2006 | 8,098                               | 2,04    | 12,85   |
| 11/04/2006 | 8,098                               | 2,04    | 12,85   |
| 12/04/2006 | 8,098                               | 2,04    | 12,85   |
| 13/04/2006 | 8,098                               | 2,04    | 12,85   |
| 14/04/2006 | 3,4                                 | 0       | 5,0     |
| 15/04/2006 | 6,0                                 | 1,76    | 13,285  |
| 16/04/2006 | 7,4                                 | 1,76    | 13,285  |
| 17/04/2006 | 8,9                                 | 2,12    | 13,285  |
| 18/04/2006 | 8,14                                | 2,39    | 13,285  |
| 19/04/2006 | 8,14                                | 2,39    | 13,285  |
| 20/04/2006 | 8,14                                | 2       | 13,285  |
| 21/04/2006 | 8,14                                | 2,39    | 13,285  |
| 22/04/2006 | 8,14                                | 2,39    | 13,285  |
| 23/04/2006 | 8,14                                | 2,39    | 13,285  |
| 24/04/2006 | 8,14                                | 2,39    | 13,285  |
| 25/04/2006 | 8,14                                | 2,39    | 13,285  |
| 26/04/2006 | 8,14                                | 2,39    | 13,285  |
| 27/04/2006 | 8,14                                | 2,39    | 13,285  |
| 28/04/2006 | 8,14                                | 2,39    | 13,285  |
| 29/04/2006 | 6,0                                 | 2,0     | 10,0    |
| 30/04/2006 | 8,983                               | 2,818   | 14,252  |

Source : Auteur, 2007

**Tableau n°4** : Quantité d'aliments distribués du mois de mai 2006

| Date       | Quantité d'aliments distribués (kg) |         |         |
|------------|-------------------------------------|---------|---------|
|            | Cage A'                             | Cage B' | Cage C' |
| 01/05/2006 | 8,983                               | 2,818   | 14,252  |
| 02/05/2006 | 8,983                               | 2,818   | 14,252  |
| 03/05/2006 | 8,983                               | 2,818   | 14,252  |
| 04/05/2006 | 8,983                               | 2,818   | 14,252  |
| 05/05/2006 | 8,983                               | 2,818   | 14,252  |
| 06/05/2006 | 8,983                               | 2,818   | 14,252  |
| 07/05/2006 | 8,983                               | 2,818   | 14,252  |
| 08/05/2006 | 8,983                               | 2,818   | 14,252  |
| 09/05/2006 | 8,983                               | 2,818   | 14,252  |
| 10/05/2006 | 8,983                               | 2,818   | 14,252  |
| 11/05/2006 | 8,983                               | 2,818   | 14,252  |
| 12/05/2006 | 8,983                               | 2,818   | 14,252  |
| 13/05/2006 | 8,983                               | 2,818   | 14,252  |
| 14/05/2006 | 8,983                               | 2,818   | 14,252  |
| 15/05/2006 | 8,983                               | 2,818   | 14,252  |
| 16/05/2006 | 8,0                                 | 2,0     | 10,0    |
| 17/05/2006 | 0                                   | 3,808   | 16,933  |
| 18/05/2006 | 5,356                               | 3,808   | 16,933  |
| 19/05/2006 | 10,506                              | 3,808   | 16,933  |
| 20/05/2006 | 10,506                              | 3,808   | 16,933  |
| 21/05/2006 | 10,506                              | 3,808   | 16,933  |
| 22/05/2006 | 10,506                              | 3,808   | 16,933  |
| 23/05/2006 | 10,506                              | 3,808   | 16,933  |
| 24/05/2006 | 10,506                              | 3,808   | 16,933  |
| 25/05/2006 | 10,506                              | 3,808   | 16,933  |
| 26/05/2006 | 10,506                              | 3,808   | 16,933  |
| 27/05/2006 | 10,506                              | 3,808   | 16,933  |
| 28/05/2006 | 10,506                              | 3,808   | 16,933  |
| 29/05/2006 | 9,106                               | 3,808   | 16,933  |
| 30/05/2006 | 10,506                              | 3,808   | 16,933  |
| 31/05/2006 | 7,0                                 | 3,0     | 12,0    |

Source : Auteur, 2007



**Tableau n°5** : Quantité d'aliments distribués du mois de juin 2006

| Date       | Quantité d'aliments distribués (kg) |         |         |
|------------|-------------------------------------|---------|---------|
|            | Cage A'                             | Cage B' | Cage C' |
| 01/06/2006 | 9,165                               | 4,185   | 19,155  |
| 02/06/2006 | 9,165                               | 4,185   | 19,155  |
| 03/06/2006 | 9,165                               | 4,185   | 19,155  |
| 04/06/2006 | 9,165                               | 4,185   | 19,155  |
| 05/06/2006 | 9,165                               | 4,185   | 19,155  |
| 06/06/2006 | 9,165                               | 4,185   | 19,155  |
| 07/06/2006 | 9,165                               | 4,185   | 19,155  |
| 08/06/2006 | 9,165                               | 4,185   | 19,155  |
| 09/06/2006 | 9,165                               | 4,185   | 19,155  |
| 10/06/2006 | 9,165                               | 4,185   | 19,155  |
| 11/06/2006 | 9,165                               | 4,185   | 19,155  |
| 12/06/2006 | 9,165                               | 4,185   | 19,155  |
| 13/06/2006 | 9,165                               | 4,185   | 19,155  |
| 14/06/2006 | 9,165                               | 4,185   | 19,155  |
| 15/06/2006 | 9,165                               | 4,185   | 19,155  |
| 16/06/2006 | 9,165                               | 4,185   | 19,155  |
| 17/06/2006 | 9,165                               | 4,185   | 19,155  |
| 18/06/2006 | 9,165                               | 4,185   | 19,155  |
| 19/06/2006 | 9,165                               | 4,185   | 19,155  |
| 20/06/2006 | 9,165                               | 4,185   | 19,155  |
| 21/06/2006 | 9,165                               | 4,185   | 19,155  |
| 22/06/2006 | 9,165                               | 4,185   | 19,155  |
| 23/06/2006 | 0                                   | 3,0     | 10,0    |
| 24/06/2006 | 0                                   | 4,0     | 24,0    |
| 25/06/2006 | 0                                   | 4,0     | 24,0    |
| 26/06/2006 | 4,5                                 | 4,0     | 24,0    |
| 27/06/2006 | 3,5                                 | 1,5     | 8,0     |
| 28/06/2006 | 10,0                                | 4,0     | 24,0    |
| 29/06/2006 | 7,85                                | 4,0     | 24,0    |
| 30/06/2006 | 8,0                                 | 4,0     | 9,25    |

Source : Auteur, 2007

**Tableau n°6** : Quantité d'aliments distribués du mois de juillet-août 2006

| Date       | Quantité d'aliments distribués (kg) |         |         |
|------------|-------------------------------------|---------|---------|
|            | Cage A'                             | Cage B' | Cage C' |
| 01/07/2006 | 8,0                                 | 4,0     | 24,0    |
| 02/07/2006 | 5,65                                | 4,0     | 16,85   |
| 03/07/2006 | 8,0                                 | 4,0     | 24,0    |
| 04/07/2006 | 8,0                                 | 4,0     | 12,55   |
| 05/07/2006 | 9,0                                 | 4,0     | 24,0    |
| 06/07/2006 | 9,0                                 | 4,0     | 24,0    |
| 07/07/2006 | 9,0                                 | 4,0     | 24,0    |
| 08/07/2006 | 9,0                                 | 4,0     | 24,0    |
| 09/07/2006 | 9,0                                 | 4,0     | 24,0    |
| 10/07/2006 | 9,0                                 | 4,0     | 24,0    |
| 11/07/2006 | 9,0                                 | 4,0     | 24,0    |
| 12/07/2006 | 0                                   | 0       | 0       |
| 13/07/2006 | 9,0                                 | 4,0     | 24,0    |
| 14/07/2006 | 9,0                                 | 4,0     | 24,0    |
| 15/07/2006 | 9,0                                 | 4,0     | 16,0    |
| 16/07/2006 | 9,0                                 | 4,0     | 14,0    |
| 17/07/2006 | 8,0                                 | 4,0     | 12,0    |
| 18/07/2006 | 8,0                                 | 4,0     | 12,0    |
| 19/07/2006 | 8,0                                 | 4,0     | 12,0    |
| 20/07/2006 | 5,0                                 | 3,0     | 14,0    |
| 21/07/2006 | 5,0                                 | 4,0     | 18,0    |
| 22/07/2006 | 5,0                                 | 4,0     | 18,0    |
| 23/07/2006 | 5,0                                 | 4,0     | 18,0    |
| 24/07/2006 | 5,0                                 | 4,0     | 18,0    |
| 25/07/2006 | 5,0                                 | 4,0     | 18,0    |
| 26/07/2006 | 5,0                                 | 4,0     | 17,0    |
| 27/07/2006 | 0                                   | 4,0     | 17,0    |
| 28/07/2006 | 0                                   | 4,0     | 17,0    |
| 29/07/2006 | 0                                   | 4,0     | 17,0    |
| 30/07/2006 | 0                                   | 4,0     | 17,0    |
| 31/07/2006 | 0                                   | 4,0     | 17,0    |
| 01/08/2006 | 0                                   | 4,0     | 17,0    |
| 02/08/2006 | 0                                   | 4,0     | 17,0    |
| 03/08/2006 | 0                                   | 4,0     | 17,0    |
| 04/08/2006 | 0                                   | 4,0     | 10,0    |
| 05/08/2006 | 0                                   | 4,0     | 17,0    |
| 06/08/2006 | 0                                   | 4,0     | 17,0    |

Source : Auteur, 2007

### Annexe n° 3 : Tableaux récapitulatifs des résultats de la performance zootechnique du tilapia

**Tableau n°1** : Résultats Zootechniques de la cage A

| Temps (j) | Nombre | P M (g) | Biomasse (kg) | Ration journalière (kg) | T° (°C) | TC   |
|-----------|--------|---------|---------------|-------------------------|---------|------|
| 0         | 5 000  | 4,5     | 22            |                         |         |      |
| 1         | 5 000  | 4,5     | 22            | 2,052                   | 29      |      |
| 7         | 4996   | 9,31    | 46            | 4,521                   | 30      | 0,6  |
| 7         | 4995   | 13,4    | 67            | 4,247                   | 29      | 1,5  |
| 10        | 4994   | 22,96   | 114           | 5,893                   | 29      | 0,82 |
| 10        | 4989   | 32,73   | 163           | 7,416                   | 29      | 1,11 |
| 10        | 4927   | 44,5    | 219           | 11,65                   | 30      | 1,25 |

Source : Auteur, 2007

**Tableau n°2** : Résultats Zootechniques de la cage B

| Temps (j) | Nombre | P M (g) | Biomasse (kg) | Ration journalière (kg) | T° (°C) | TC   |
|-----------|--------|---------|---------------|-------------------------|---------|------|
| 0         | 5 000  | 4       | 20            |                         |         |      |
| 1         | 4 996  | 4       | 20            | 1,932                   | 29      |      |
| 7         | 4995   | 7,36    | 36            | 2,847                   | 29      | 0,52 |
| 7         | 4994   | 9,56    | 47            | 4,526                   | 30      | 1,43 |
| 8         | 4990   | 21,66   | 108           | 7,549                   | 30      | 0,56 |

Source : Auteur, 2007

**Tableau n°3** : Résultats Zootechniques de la cage A'

| Temps (j) | Nombre | P M (g) | Biomasse (kg) | Ration journalière (kg) | T° (°C) | TC   |
|-----------|--------|---------|---------------|-------------------------|---------|------|
| 0         | 2178   | 91,34   | 198           | 8,098                   | 30      |      |
| 15        | 2178   | 134,44  | 292           | 8,14                    | 29      | 0,93 |
| 15        | 2176   | 190,35  | 414           | 8,983                   | 28      | 0,94 |
| 17        | 2176   | 234,71  | 510           | 10,506                  | 27      | 1,55 |
| 15        | 2176   | 280,89  | 611           | 9,165                   | 26      | 1,36 |
| 23        | 2173   | 409     | 888           | 10                      | 25      | 0,75 |
| 27        | 2157   | 460,68  | 993           |                         |         |      |

Source : Auteur, 2007

**Tableau n°4** : Résultats Zootechniques de la cage B'

| Temps (j) | Nombre | P M (g) | Biomasse (kg) | Ration journalière (kg) | T° (°C) | TC   |
|-----------|--------|---------|---------------|-------------------------|---------|------|
| 0         | 1484   | 18,2    | 27            | 2,04                    | 30      |      |
| 15        | 1482   | 37,47   | 55            | 2,39                    | 29      | 0,98 |
| 15        | 1480   | 59,2    | 87            | 2,818                   | 28      | 0,98 |
| 17        | 1476   | 94      | 138           | 3,808                   | 27      | 0,92 |
| 15        | 1474   | 130,52  | 192           | 4,185                   | 27      | 1,02 |
| 47        | 1468   | 252,25  | 370           | 4                       | 23      | 1,03 |
| 21        | 1338   | 328     | 438           |                         |         |      |

Source : Auteur, 2007

**Tableau n°5** : Résultats Zootechniques de la cage C'

| Temps (j) | Nombre | P M (g) | Biomasse (kg) | Ration journalière (kg) | T° (°C) | TC   |
|-----------|--------|---------|---------------|-------------------------|---------|------|
| 0         | 5688   | 40,9    | 232,8         | 12,85                   | 30      |      |
| 15        | 5688   | 63,71   | 362           | 13,285                  | 29      | 1,38 |
| 15        | 5686   | 95,75   | 544           | 14,252                  | 28      | 1,04 |
| 17        | 5682   | 140     | 795           | 16,933                  | 27      | 0,94 |
| 15        | 5678   | 165,46  | 939           | 19,155                  | 27      | 1,7  |
| 47        | 5672   | 318,91  | 1808          | 17,899                  | 23      | 1,04 |
| 21        | 5533   | 340,97  | 1886          |                         |         |      |

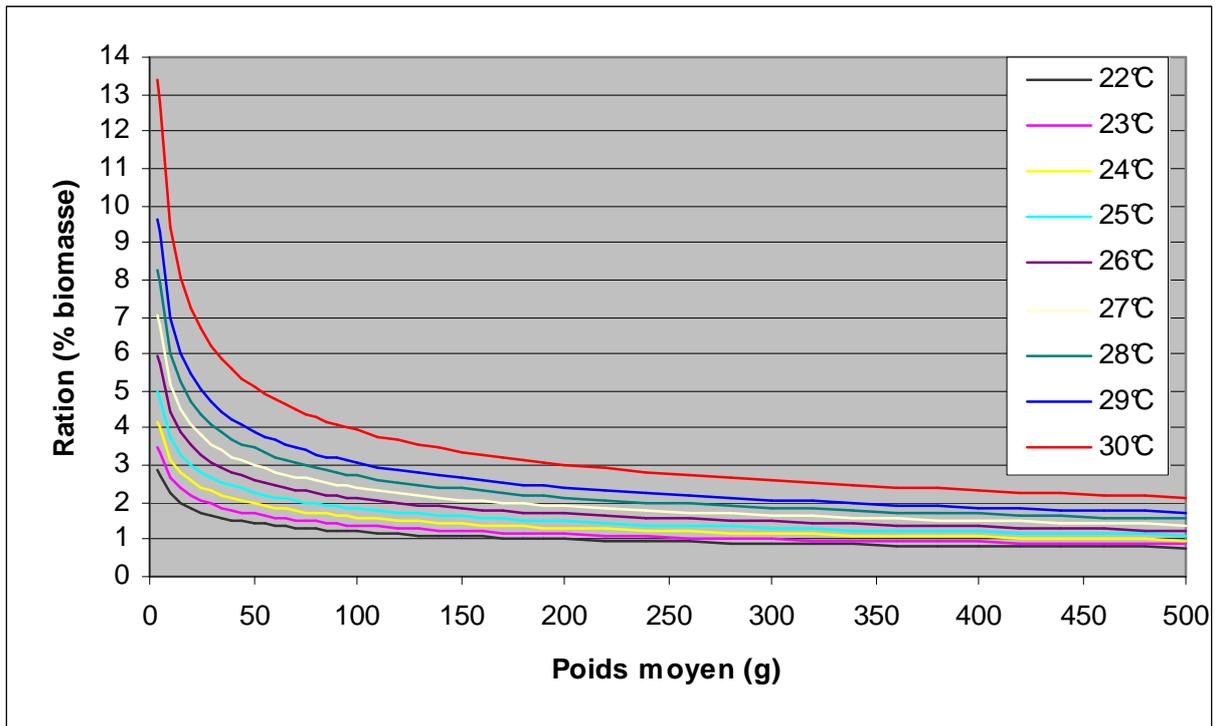
Source : Auteur, 2007

☞ TC : Quantité d'aliments ingérés pour produire 1 kilo de poisson.

☞ La ration journalière des poissons est en fonction de poids moyen (PM) du cheptel et de la température de l'eau (T°)



#### Annexe n° 4 : Courbe de rationnement (% par rapport à la biomasse)



Source : ARDA, 2005

#### Annexe n° 5 : Différentes formules utilisées

Consommations de l'exercice = Achats des alevins + Coûts de l'alimentation + Achats non stockés + charges externes

Valeur ajoutée (VA) = Productions de l'exercice – Consommations de l'exercice

EBE = VA – (Impôts et taxes + charges du personnel)

Résultats de l'exploitation = EBE – Dotation aux amortissements

Cash-flow = Bénéfice net après impôts + Dotation aux amortissements

**Annexe n° 6 : Tableau récapitulatif prévisionnel des coûts d'exploitation pendant 6 années (12 cycle d'élevage)**

| Désignation                 | Année 1<br>Ar | Année 2<br>Ar | Année 3<br>Ar | Année 4<br>Ar | Année 5<br>Ar | Année 6<br>Ar | Total<br>Ar        | %      |
|-----------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------------|--------|
| Achats des alevins          | 5 000 000     | 20 000 000    | 25 000 000    | 30 000 000    | 35 000 000    | 40 000 000    | 155 000 000        | 25,45% |
| Coûts de l'alimentation     | 9 242 000     | 36 968 000    | 46 210 000    | 55 452 000    | 64 694 000    | 73 936 000    | 286 502 000        | 47,05% |
| Coûts des carburants        | 4 020 000     | 4 020 000     | 4 020 000     | 4 020 000     | 4 020 000     | 4 020 000     | 24 120 000         | 3,96%  |
| Charges du personnel        | 7 661 400     | 8 580 768     | 9 610 458     | 10 763 712    | 12 055 230    | 13 501 857    | 62 173 425         | 10,21% |
| Dotation aux amortissements | 3 863 700     | 3 863 700     | 3 863 700     | 3 863 700     | 3 863 700     | 3 863 700     | 23 182 200         | 3,80%  |
| Charges externes            |               | 6 815 000     | 6 825 000     | 6 835 000     | 6 845 000     | 6 855 000     | 40 980 000         | 6,73%  |
| Impôts et taxes             | 70 000        | 70 000        | 70 000        | 70 000        | 70 000        | 70 000        | 420 000            | 0,06%  |
| Charges financières         | 0             | 5 127 120     | 4 320 061     | 3 416 155     | 2 403 781     | 1 269 922     | 16 537 039         | 2,71%  |
|                             |               |               |               |               |               |               | <b>608 914 664</b> |        |

Source : Auteur, 2007

## **Annexe n° 7 : Histoire et légende du lac Rasoabe**

Le Capitaine LESAGE, aide de camp de Sir Farhquar, raconte dans son journal écrit au 18<sup>ème</sup> siècle que le lac Rasoabe fait l'objet d'une superstition.

Les indigènes affirment y voir souvent des êtres surnaturels d'une forme tout à fait étrange sur des bateaux; mi-hommes, mi-démons dotés de cornes ; ces êtres ont le pouvoir de déclencher des tempêtes et de briser des canots.

Ils sont particulièrement attirés par l'odeur des aliments cuits. Si on en laisse par mégarde dans la pirogue, celle-ci chavire inévitablement. Il semble que le nombre de goélands qui vivent sur le lac soit à l'origine de cette légende. Comme ces oiseaux sont d'un caractère grégaire, les indigènes les ont probablement vus voyager en troupes nombreuses.

Une autre légende relate la présence d'un homme très grand et puissant dénommé Darafify.

Le grand Darafify épousa deux femmes. Aucune rivalité n'existait entre elles. Elles sont dénommées **RASOABE** et **RASOAMASAY**.

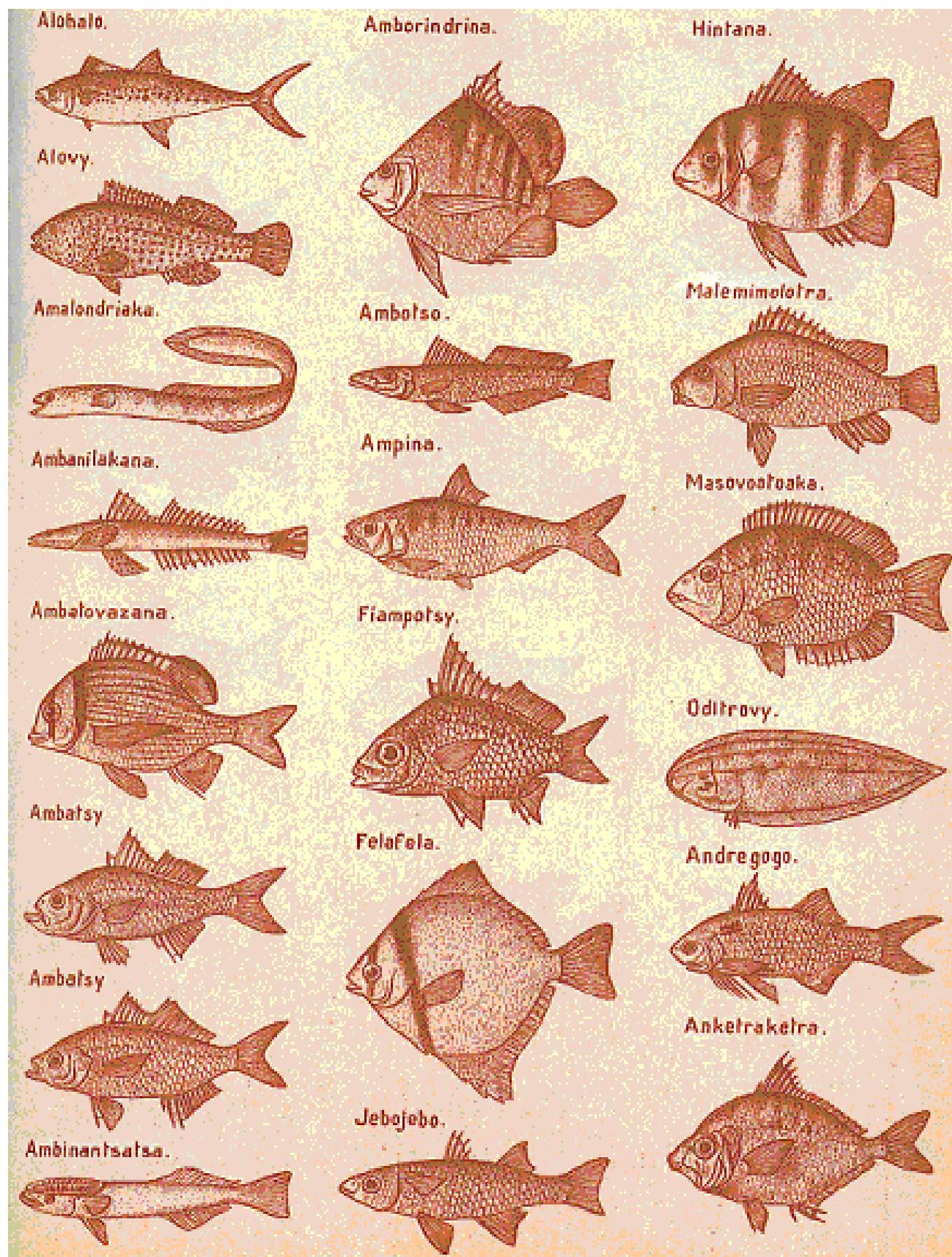
Darafify leur a donné une partie de ses rizières. Sa première femme Rasoabe bénéficiait la grande partie, tandis que la petite surface était octroyée à Rasoamasay, sa deuxième épouse.

A la suite d'une violente dispute avec les héritiers de Darafify, Rasoabe ne voulait pas partager ses biens. Avant de mourir, elle fait appel à un magicien pour transformer d'un seul coup de baguette les rizières en grand lac. Rasoamasay imitait ce geste.

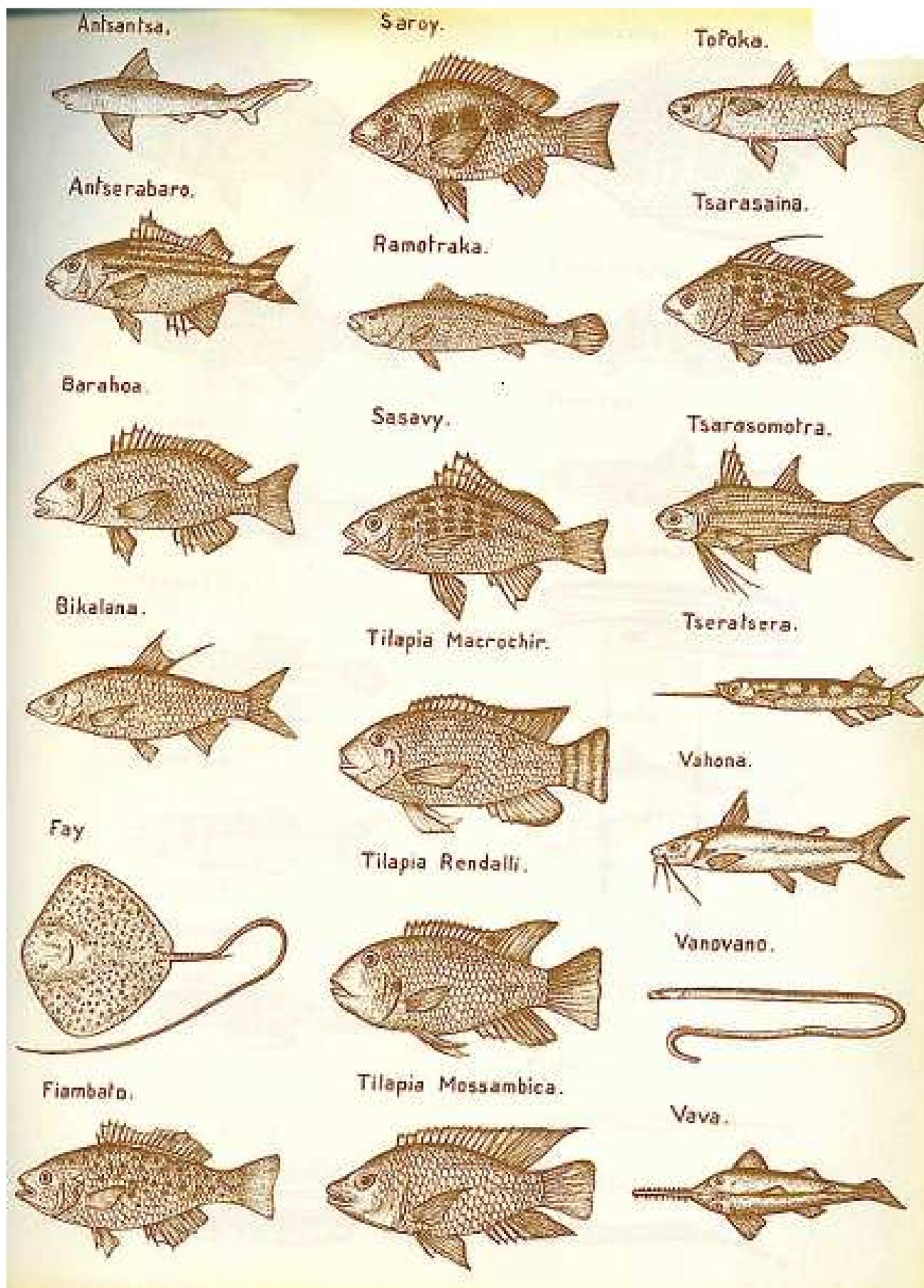
Ce qui explique la présence des deux lacs mitoyens portant chacun leur nom : le **lac Rasoabe** et le **lac Rasoamasay**.

Les lacs sont considérés comme sacrés par les habitants de la région. A l'endroit où les deux lacs sont noués, les habitants n'oublient pas de faire des offrandes (bonbons, biscuits, limonades, miels, mais pas d'alcool) ou de sacrifier un bœuf pour les esprits qui hantent le lac Rasoabe dans l'espoir que ceux-ci exhaussent leurs vœux ou seulement pour les remercier. Cet endroit s'appelle: *Tsitihinina*.

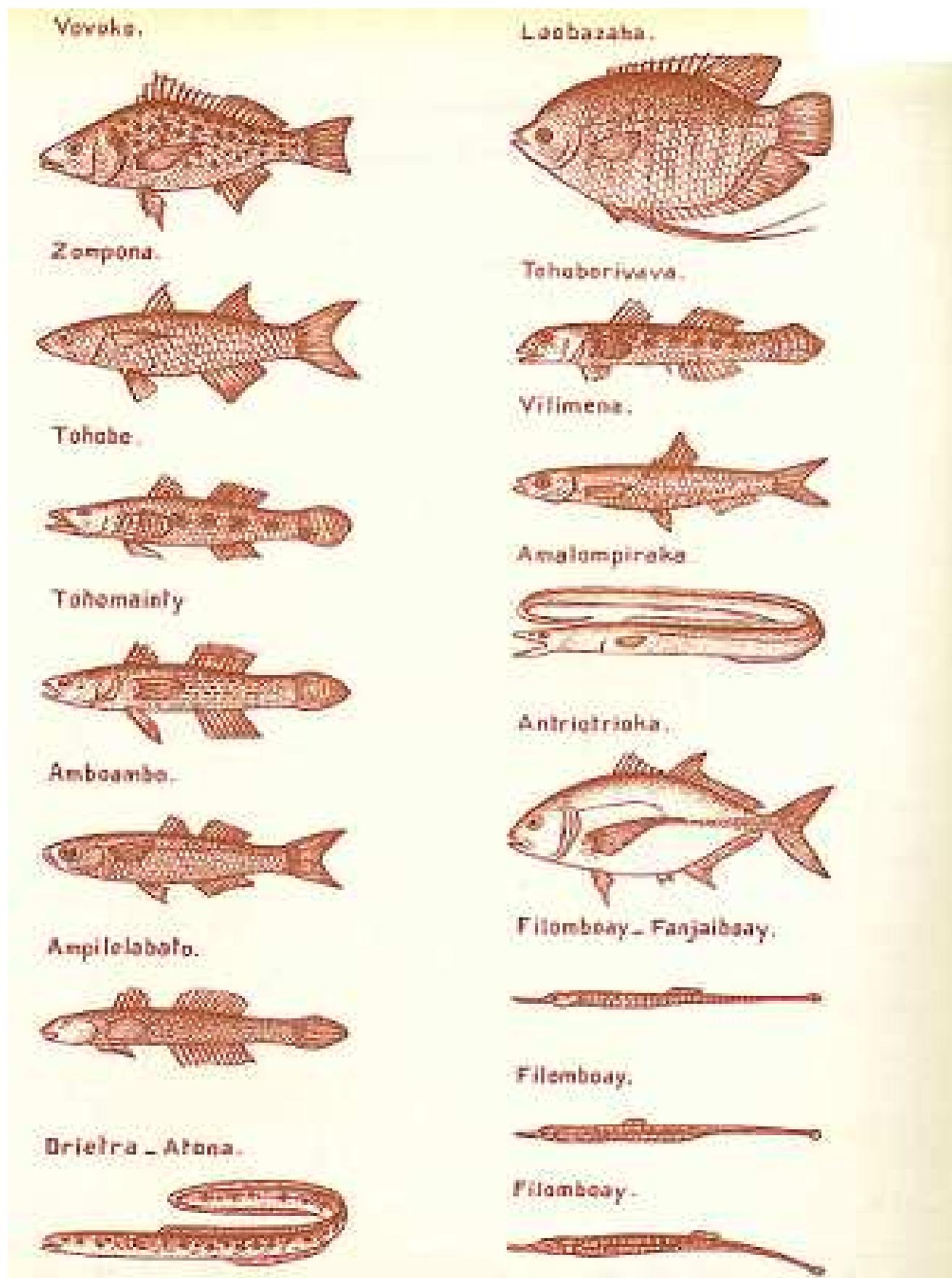
**Annexe n° 8 : Poissons des Pangalanes**



Source : VINCKE M et al, 1968



Source : VINCKE M et al, 1968



Source : VINCKE M et al, 1968

*Rapport-gratuit.com*   
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES