

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

CL : Chlore

CLSD : Centre de Loisirs, de Sport et de Détente

Cm : *Centimètre*

CR : Commune Rurale

CRE : *Centre de Reproduction et d'Elevage*

°C : Degré Celcius

DRFP: Département de Recherche Forestière et Piscicole

FAO: Food and Agricultural Organisation

FKT: Fokontany

Ha: Hectare

Hab: Habitant

Kg: Kilogramme

Km: Kilomètre

L: Litre

m: Mètre

MAEP: Ministère d' Agriculture , d' Elevage et de le Pêche

m² : Mètre carré

m³ : Mètre cube

MDRRA : Ministère de Développement Rural de Recherche Agronomique

Mg: Milligramme

Mm : Millimètre

MPAEF: Ministère de Production Animale et des Eaux et Forêts

MPE: Maison des petits élevages

MPRH: Ministère de la Pêche et des Ressources Halieutiques

Nb: Nombre

PL: Post larve

℅: Pourcentage

S : Seconde

T : Tonne

UFP : Unité de formation professionnalisante

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU N°1 : Répartition des géniteurs par bassin

TABLEAU N°2 : Distribution des fréquences des poids des géniteurs

TABLEAU N°3 : Représente des poids de géniteur

TABLEAU N°4 : Représentatif des quantités d'alevins obtenus

TABLEAU N°5 : Distribution des fréquences des poids des géniteurs

LISTE DES FIGURES

FIGURE N°1 : Evolution de la température moyenne hebdomadaire dans l'écloserie

FIGURE N°2 : Courbe représentatives de la température moyenne en °C dans les bassins de reproduction

FIGURE N°3 : Evolution du pH dans les bassins de production

FIGURE N°4 : Evolution du taux de chlore dans les bassins d'essai et témoin

FIGURES N°5: Variation de la turbidité dans les bassins d'essai et témoin

FIGURES N°6: Evolution de la quantité d'œufs/larves collectés

LISTE DE SCHEMAS

SCHEMA N°1: plan de l'écloserie

LISTE DES PHOTOS

PHOTO N°1 : L'écloserie du centre MILA SOA à Andranovelona

PHOTO N°2: *Oreochromis niloticus* adulte

PHOTO N°3 : Joug et auge

PHOTO N°4: Bassins de reproduction

PHOTO N°5: Le Happas

PHOTO N°6: Distribution d'aliments

LISTES DES ANNEXES

ANNEXE I : Organigramme du centre MILA SOA

ANNEXE II: Tableau du prélèvement de la température

ANNEXE III : Tableau de Détail de la répartition des géniteurs dans les bassins

ANNEXE III: Quantité d'œufs fécondés et de larves obtenus (en ml)

ANNEXE IV: Photos

TABLE DE MATIERES

DEDICACE

REMERCIEMENT

GLOSSAIRES

RESUME

ABSTRAT

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES FIGURES

LISTE DES SCHEMAS

LISTE DES PHOTOS

LISTE DES ANNEXES

INTRODUCTION :1

PREMIERE PARTIE : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE SUR *O. niloticus*

I. ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE SUR *O. niloticus*

I.1. HISTORIQUE:3

I.2. BIOLOGIE D'*Oreochromis niloticus*:4

I.2.1. Classification:4

I.2.2. Ecologie:4

I.2.3. Morphologie:5

I.2.4. Anatomie:6

I.2.4.1. *Squelette*:6

I.2.4.2. *Muscles*:6

I.2.4.3. *Appareil digestif* :7

I.2.4.4. *Appareil respiratoire*:7

I.2.4.5. *Appareil circulatoire*:7

I.2.4.6. *Appareil excréteur*:8

I.2.5. Production:8

I.2.5.1. *Maturité sexuel*:8

I.2.5.2. *Fécondité*:8

I.2.5.3. *Reproduction*:9

<i>I.2.5.4. Comportement lors de la reproduction:</i>	10
I.2.6. Régime alimentaire:.....	10
I.2.7. Croissance:.....	11
I.2.8. Mode d'élevage du <i>Tilapia nilotica</i> :.....	11
<i>I.2.8.1. Classification de l'élevage d'O. niloticus:</i>	12
<i>I.2.8.2. Type d'élevage en pisciculture:</i>	13
DEUXIEME PARTIE: MATERIELS ET METHODOLOGIE D'ETUDE	
II. MATERIEL ET METHODES:.....	15
II.1. PRESENTATION DU CENTRE MILASOA:.....	15
II.1.1. Situation géographique:.....	15
II.1.2. Activités du centre:.....	15
II.2. MATERIELS:.....	17
II.2.1. Matériel biologique:.....	17
II.2.2 Matériel de production:.....	18
<i>II.2.2.1- Ecloserie:</i>	18
<i>II.2.2.2. Bassin de reproduction:</i>	19
II.2.3. Matériels de collecte et de nettoyage des œufs:.....	20
II.2.4. Matériels de comptage d'œufs:.....	21
II.2.5. Matériels de distribution d'aliments:.....	21
II.2.6 Matériels pour les paramètres physico-chimiques:.....	21
II.3. METHODE DE CONDUITE D'ELEVAGE	
II.3.1. Pour la reproduction:.....	22
II.3.2. Incubation des œufs:.....	22
II.3.3. Alimentation:.....	22
II.2.4. Nettoyage et prélèvements des paramètres physico-chimiques:.....	22
II.2.5. Méthode de comptage des œufs et des larves:.....	22
III. TROISIEME PARTIE : RESULTATS ET DISCUSSIONS	
Résultat et Discussion:.....	24
Conclusion et Suggestion:.....	35
Bibliographies et Webographies:.....	37
ANNEXES:.....	40

GLOSSAIRE

Acadja: système d'élevages très particuliers dans les lagunes.

Euryhaline: espèce capable de résisté a des changements important de Salinité

Diagnose: C'est une description scientifique, courte mais précise, permettant d'isoler une espèce, un genre et une famille.

Perithyton: Elevage basé sur l'exploitation d'une couverture biologique qui se développe sur le branchage immergé.

Piscicole: Elevage de poissons

Pisciculture: élevage de poisson

Plancton: ensemble des êtres de très petite taille en suspension dans la mère et en eau douce.

Tilapiaculture: élevage de Tilapias (genre de Tilapia, Sarotherodon et Oreochromis)

INTRODUCTION

La production aquacole mondiale a considérablement augmenté au cours des 50 dernières années. De moins d'un million de tonnes au début des années 50, elle est passée à 45,5 millions de tonnes en 2004 (FAO, 2004). Aujourd'hui, 43 % des poissons livrés sur le marché mondial proviennent de l'élevage. Ils ne représentaient que 9 % en 1980 (FAO, 2006).

L'Afrique subsaharienne continue d'occuper une place mineure 0,16 % en dépit de son potentiel naturel (Balarin 1979). Au Gabon, Après plus d'un demi-siècle, malgré d'immenses potentialités naturelles, des complexes fluvio-lacustres et des conditions climatiques locales favorables, la pisciculture n'a pas encore atteint une dimension économique viable (Robert, 2008).

Tilapia nilotica, est un poisson largement répandu à Madagascar, en l'occurrence dans les régions des hautes terres centrales. Elle peut être obtenue par différentes activités de pêche et d'élevage, dans une petite mare d'eau pour les besoins de la famille et dans les étangs pour pouvoir en tirer une activité accessoire productrice de revenus, voire même une source exclusive de revenus. Elle est l'espèce piscicole la plus performante (Rakotovao, 2004).

De part de la diminution de la production de la pêche dans les eaux intérieures à Madagascar, le ministère de tutelle a avancé dans son Plan Directeur 2004-2007 (Kasprzyk et al, 2003) le développement de la pisciculture en eau douce, en particuliers les espèces de *Tilapia*. Aussi nombreux organismes et opérateurs privés se sont joints au ministère de tutelle pour la réalisation effective du programme. Parmi les opérateurs privés intéressés figure le centre MILASOA qui a comme objectif la production d'alevins de carpe et de *Tilapia* pour les pisciculteurs ruraux.

Le présent mémoire intitulé : « IMPORTANCE DE LA QUALITE DU MILIEU D'ELEVAGE SUR LA PRODUCTION D'ŒUFS ET DES LARVES D'*Oreochromis niloticus* » a été réalisé au site MILA SOA. Il va essayer de fournir des éléments techniques et scientifiques afin d'améliorer la production d'œufs d'*Oreochromis niloticus*.

L'étude comporte trois parties dont la première est consacrée à l'étude bibliographique relative à l'aquaculture, en général, et la biologie de l'espèce *Oreochromis*

niloticus. La seconde partie est axée aux matériels et à la méthodologie de reproduction adoptée. La dernière partie concerne les résultats et les discussions y afférentes et enfin la conclusion et les suggestions.

PREMIERE PARTIE : HISTORIQUE ET ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE SUR *Oreochromis niloticus*

1.1. HISTORIQUE

La pratique de la pisciculture est probablement l'élevage aquacole le plus ancien. Depuis environ 2500 ans avant Jésus-Christ, les Chinois pratiquaient la carpiculture. Ils ont ainsi « créé » le fameux poisson rouge étranges et colorées bien connus élevés dans des bocal ou des aquariums (Kiener, 1963). En Europe, la pisciculture a été introduite par des moines au Moyen Age (Lacroix, 2004). En Amérique du Nord, la pratique piscicole s'est développée au début du vingtième siècle. En Afrique, c'est après la seconde guerre mondiale que des tentatives ont été faites pour l'introduire et la développer (Mievis, 1986). Le premier objectif de la pisciculture est d'améliorer la nutrition et les conditions de vie des populations rurales. Elle est devenue aujourd'hui plus qu'une activité commerciale (Copin, 1988).

Historiquement, le développement de la pisciculture en eau douce s'est fait au cours des dernières cinquante années selon quatre phases bien marquées:

- la phase coloniale dominée par des introductions successives d'espèces nouvelles ;
- la phase de recherche de solutions adéquates pour le développement économique rapide du pays à travers les "contraintes administratives imposées et concrétisées" par la délivrance d'autorisations de défrichement ou de coupe de bois contre la construction d'étangs piscicoles ;
- la phase des grands projets piscicoles des trois dernières décennies. Le désengagement progressif de l'Etat dans les activités de production (notamment des alevins) et de la gestion des stations piscicoles étatiques (contrats de gérance entre l'administration concernée et des associations de pisciculteurs); mise en place progressive de paysans producteurs d'alevins en milieu rural ;
- la phase de promotion de l'aquaculture commerciale tournée vers le marché et basée sur le développement de nouvelles technologies et d'élevage de nouvelles espèces (FAO, 2005).

En Amérique Latine, et dans tout le Proche-Orient, elle est pratiquement à ses débuts, à l'exception d'Israël où la pisciculture est très développée (Lacroix, 2004).

A Madagascar, après l'introduction du Tilapia en 1950, la pisciculture familiale en eau douce a pris de l'extension. Avec l'assistance de la FAO, à partir de 1974, le MDRRA

(actuellement MPRH) s'efforçait de renforcer l'infrastructure piscicole de base par l'aménagement des 4 stations piscicoles principales productrices d'alevins : Sisaony, Ambatofotsy-Ambatolampy, Analabe et Ambohidray (Rabelahatra, 1988). En 1976, le système d'élevage à acadjas a été introduit sur la côte-Est, aux Pangalanes. C'est une technique d'élevage basée sur l'exploitation des couvertures biologiques (périthyton) qui se développent sur les branchages immergés (Rabelahatra, 1988). En 1979, des élevages expérimentaux des espèces d'eaux saumâtres ont été expérimentées à Sarodrano (Toliara) en casiers, à partir de jeunes huîtres détroquées de différentes provenances. Un élevage pilote de crevettes pénéides en bassins côtiers a démarré à Nosy-Be en 1988. (Rabelahatra, 1988).

I.2. BIOLOGIE D'*Oreochromis niloticus*

I.2.1. Classification

- **Règne** : Animal
- **Embranchement** : Vertébré
- **Sous embranchement** : Gnathostomes
- **Super classe** : Poissons
- **Classe** : ostéichthyens
- **Ordre** : Perciformes
- **Sous ordre** : Percoïdes
- **Famille** : Cichlides
- **Sous famille** : Tilapinés
- **Genre** : *Oreochromis*
- **Espèce** : *Oreochromis niloticus*

Source: **Hamouda, 2005.**

I.2.2. Ecologie

Plisnier, (1988) a mentionné que nombreuses études de terrain et de laboratoire sur l'écologie dénote que *O. nilotica* est une espèce relativement euryèce et eurytope adaptée à de larges variations des facteurs écologiques du milieu aquatique et colonisant des milieux extrêmement variés. Ainsi, *O. nilotica*, une espèce thermophile, se rencontre en milieu naturel entre 13,5°C et 33°C. Mais, l'intervalle de tolérance thermique observée en

laboratoire est de 7°C à 41°C pendant plusieurs heures. Quant à la température optimale de reproduction, elle se situe entre 26°C et 28°C, le minimum requis est de 22°C.

L'euryhalinité de *O. nilotica* est également bien connue car, on le rencontre dans des eaux de salinité comprise entre 0,015 et 30 ‰ (**Hamouda, 2005**).

Du point de vue concentration en oxygène dissous, cette espèce tolère à la fois de déficit net et de sursaturation importante. Aussi, à 3 ppm d'oxygène dissous, *O. nilotica* ne présente pas de difficulté métabolique particulière mais en-deçà de cette valeur, un stress respiratoire se manifeste bien que la mortalité ne survienne qu'après 6 h d'exposition. Il n'empêche que, grâce à son hémoglobine particulière à haute affinité pour l'oxygène dissous (0,12 ppm), cette espèce peut supporter, sur de courtes périodes, des concentrations aussi faibles que 0,1 ppm d'oxygène dissous (Plisnier, 1988).

I.2.3. Morphologie

O. nilotica (L, 1758) fait partie, comme tous les autres espèces de *Tilapias* de la famille des Cichlidae. Les espèces de cette famille se reconnaissent aisément par (Trewavas, 1983):

- une tête portant une seule narine de chaque côté,
- des os operculaires non épineux,
- un corps comprimé latéralement, couvert essentiellement d'écailles cycloïdes et parfois d'écailles cténoïdes,
- une longue nageoire dorsale à partie antérieure épineuse et,
- une nageoire anale avec au moins les 3 rayons épineux.

Dernièrement, certains taxonomistes s'accordaient à diviser la tribu des *Tilapias* en 4 genres en se basant non seulement sur les caractères anatomiques, mais aussi, l'originalité en taxonomie, le comportement reproducteur et la nutrition (Trewavas, 1983):

- incubation des œufs sur substrat avec garde biparentale (couple), macro phytophage: *Tilapia sp.*,
- incubation buccale avec garde biparentale ou paternelle, planctonophages: *Sarotherodon sp.*,
- incubation buccale avec garde uniparentale maternelle, planctonophages: *Oreochromis*,

Les principaux synonymes de l'espèce, rencontrés dans la littérature récente, sont: *Oreochromis (Oreochromis) niloticus*, *Tilapia (Sarotherodon) nilotica* et *Sarotherodon niloticus*.

La diagnose de l'espèce a fait l'objet d'études précises (Trewavas, 1983) recourant à des caractéristiques morphométriques plus ou moins difficiles à examiner sur les organismes vivants. Généralement, sur le terrain, le pisciculteur reconnaît les adultes de l'espèce par:

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

I.2.4. Anatomie

I.2.4.1. Squelette

Le squelette du *Tilapia sp.* est osseux. Celui de la tête comprend les os du crâne qui protègent les centres nerveux et les os de la face, essentiellement les mâchoires qui soutiennent les branchies. Les os du tronc comprennent la colonne vertébrale et des petits os, supports des nageoires, elles-mêmes constituées de rayons osseux ou cartilagineux (Rakotovao, 2004).

I.2.4.2. Muscles

Lorsque l'on examine le *Tilapia sp.* cuit, on distingue une masse musculaire composée de deux « filets » dorsaux, épais, et de deux flancs moins épais, en étroite relation avec les arêtes. Ces masses musculaires assurent la propulsion du poisson: ce sont celles qui sont intéressantes pour le consommateur. D'autres muscles, plus petits, font fonctionner les mâchoires, le pharynx, les opercules, les nageoires (Regan, 1920).

1.2.4.3. Appareil digestif

De l'avant vers l'arrière, l'appareil digestif, qui permet au *Tilapia sp.* de se nourrir, comprend :

- la bouche,
- le pharynx et l'œsophage,
- l'estomac,
- l'intestin et l'anus.

1.2.4.4. Appareil respiratoire

Les poissons respirent à l'aide des branchies. Chacune est composée d'une armature osseuse: l'arc branchial qui supporte les lamelles au niveau desquelles se fait le transfert de l'oxygène de l'eau vers l'organisme du poisson. Le *Tilapia sp.* est équipé d'une paire de quatre branchies situées de part et d'autre du corps. Elles sont protégées par une sorte de couvercle articulé : l'opercule ou encore l'ouïe. Il peut être observé que le *Tilapia sp.* avale et déglutit sans cesse ; le courant d'eau, passant par la bouche, irrigue les branchies qui fixent l'oxygène et rendent le gaz carbonique: l'opercule joue le rôle de soupape battante (Moriarty, 1973).

1.2.4.5. Appareil circulatoire

L'appareil circulatoire est un circuit fermé comprenant les artères, des vaisseaux très fins, les capillaires, les veines et une pompe qui anime le tout: le cœur, situé en arrière des branchies (Bowen, 1982).

► Le cœur :

Le cœur comprend quatre cavités :

- le sinus veineux, qui est le collecteur des veines ramenant le sang au cœur,
- l'atrium, qui correspond aux deux oreillettes du cœur de l'homme,
- le ventricule,
- le bulbe, qui est l'antichambre de l'aorte ventrale. Cette aorte distribue le sang aux branchies, à droite et à gauche.

► Les branchies :

Le sang converge vers l'artère situé sous la colonne vertébrale, d'où partent symétriquement les multiples artères secondaires qui vont irriguer les organes et les muscles. Le sang chargé de gaz carbonique et de déchets revient au cœur par les veines qui avec les capillaires forment des systèmes composés de: le foie (système porte hépatique) et les reins (système porte rénal).

1.2.4.6. Appareil excréteur

L'appareil excréteur est essentiellement constitué par les reins, glandes brunes, très allongées et ramifiées, tapissant la partie dorsale de la cavité viscérale avec laquelle ils sont en relation. Les urines sont drainées vers l'orifice urinaire par deux canaux : les uretères (Trewavas, 1983).

1.2.5. Production

1.2.5.1. Maturité sexuel

Oreochromis niloticus est connu pour sa maturité sexuelle précoce qui peut intervenir dès 3 à 4 mois dans certains élevages. Des individus de 30 g et mesure de 8 cm peuvent se reproduire (Balarin & Haller, 1982). La reproduction est en fonction des conditions du milieu et de la densité des individus. Dans le milieu naturel, la taille de première maturité chez *O. niloticus* varie généralement entre 14cm et 20cm. Ce qui correspond à un âge de 2 à 3 ans, mais peut atteindre 28 cm et différer chez les mâles et les femelles. Toutefois cette taille peut se modifier au sein d'une même population en fonction des conditions fluctuantes du milieu (FAO, 2006).

Selon Lowe-Mc Connel en 1982, les facteurs qui diminuent la taille à la maturité sont:

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

1.2.5.2. Fécondité :

Oreochromis niloticus présente une faible fécondité, de quelques centaines d'œufs à plusieurs milliers par ponte chez les gros individus.

Par contre, la fréquence élevée de ponte et la garde parentale des alevins (incubation buccale), permettent d'obtenir de bonnes productions d'alevins par femelle.

Selon Moreau (1979), la fécondité absolue (nombre d'ovules pondus en une fois) est aussi très variable puisqu'elle fluctue fortement, en fonction:

- du poids des femelles,
- des milieux et des saisons.

I.2.5.3. Reproduction :

Oreochromis niloticus fait partie des incubateurs buccaux uniparentaux maternels. Lorsque les conditions abiotiques deviennent favorables en milieu naturel, une température d'au moins 22°C, les adultes migrent vers la rive et les mâles se rassemblent en arène de reproduction sur un substrat meuble, sablonneux ou argileux où ils délimitent chacun leur territoire et creusent un nid en forme d'assiette creuse (Ruwet *et al*, 1976).

Les femelles vivent en groupe à l'écart des arènes de reproduction où elles effectuent de brefs passages. En allant d'un territoire à l'autre, elles sont sollicitées par les mâles. En cas d'arrêt au-dessus d'un nid et après une parade nuptiale de synchronisation sexuelle, la femelle dépose un lot d'ovules que le mâle féconde immédiatement. La femelle reprend les œufs dans sa bouche pour les incuber et les y gardent pendant 4 à 5 jours. Les œufs sont oblongs, mesurent environ 2,3 mm de grand diamètre sur 1,9 mm de petit diamètre. L'opération peut être recommencée avec le même mâle ou un voisin (Ruwet *et al*, 1976). En suite, la femelle quitte l'arène et incube ses œufs fécondés. A cette époque, la femelle présente un abaissement de la cavité bucco-pharyngienne*, des opercules légèrement écartés.

L'éclosion des œufs a lieu dans la bouche 4 à 5 jours après la fécondation. Une fois leur vésicule vitelline résorbée, les alevins capables de nager sont encore gardés par la femelle pendant plusieurs jours. Toutefois, ils restent à proximité de leur mère et, au moindre danger, se réfugient dans sa cavité buccale de la mère. A la taille d'environ 10 mm, les alevins, capables de rechercher leur nourriture, quittent leur mère et vivent en petits bancs.

Une femelle en bonne condition se reproduit toutes les six à huit semaines dans la nature et tous les quinze à vingt jours dans un milieu contrôlé. Ce qui, à raison de 800 à 1000 œufs en moyenne pour une femelle de 250g, va conduire au surpeuplement et au nanisme en milieu mal contrôlé.

La période de reproduction d'*Oreochromis niloticus* est potentiellement continue pendant toute l'année, si la température de l'eau est supérieure à 22°C. Toutefois on constate des pics d'activité reproductrice induits par:

- Augmentation de la photopériode et de l'intensité lumineuse,
- Augmentation de la température de l'eau,
- Augmentation du niveau de l'eau (Jalabert, 1990).

1.2.5.4. Comportement lors de la reproduction :

Le comportement reproductif chez *Oreochromis niloticus* a été rapporté, par plusieurs auteurs. Turner (1986) montre que le comportement reproductif est profondément influencé par le système d'accouplement et a découvert que les femelles préfèrent s'accoupler avec des mâles dont le nid est le plus large, (Turner, 1986).

En aquarium, les mâles préfèrent les territoires proches de la surface. En plus, les mâles captifs se livrent des combats circulaires de courtes durées et de petite intensité. Des « mouvements expressifs », qui consistent notamment en "menace" en "coup de queue", constituent en quelque sorte un langage instinctif. Il sert probablement à évaluer la force d'un autre mâle et à l'établissement du territoire. L'introduction d'une femelle prête à pondre dans un aquarium où se trouve un mâle territorial est tout aussi intéressante. Mais, il faut se méfier de l'agressivité du mâle. Après une courte phase agressive de sa part, les mouvements changent totalement et on assiste à la parade faite de mouvements dits de "tremblement", à des "cercles" (Malcolm *et al*, 2000).

1.2.6. Régime alimentaire

Etant donné que les arcs branchiaux de *T. nilotica* disposent de branchiospines fines, longues et nombreuses et de microbranchiospines, l'eau qui y transite est véritablement filtrée de son plancton. L'espèce est donc, en milieu naturel, essentiellement phytoplanctonophage. Elle consomme de multiples espèces de *Chlorophycées*, *Cyanophycées*, *Euglenophycées*. Ce qui ne l'empêche pas également d'absorber du zooplancton et même des sédiments riches en bactéries et *Diatomées* (Lowe-McConnell, 1982). Mais en milieu artificiel (systèmes de pisciculture)m l'espèce est pratiquement omnivore (euryphage). Elle mange divers déchets agricoles (tourteaux d'oléagineux, drèches de brasserie, etc...), tirant parti des excréments de porcs ou de volailles, de déchets ménagers. Elle accepte facilement des aliments composés sous forme de granulés. Cette

capacité d'adaptation à divers aliments et déchets est phénoménale. Elle est à la base de sa haute potentialité pour la pisciculture.

I.2.7. Croissance

En général, *T. nilotica* est connue pour sa croissance rapide (Lowe-McConnell, 1982). Elle présente un indice de croissance plus performant que les autres espèces de tilapia (Pauly *et al*, 1988). Sa durée de vie est relativement courte 4 à 7 ans, sa vitesse de croissance est extrêmement variable selon les milieux. Ainsi d'après Moreau, (1979), *T. nilotica* grandit plus vite dans le lac Albert (34 cm en 4 ans) que dans le lac Tchad (26 cm en 4 ans) ou le lac Mariout (24 cm en 4 ans). La croissance la plus lente et la durée de vie la plus courte sont observées dans le lac Alaotra (± 20 cm en 4 ans) où cette espèce a été introduite.

Une autre grande caractéristique de *T. nilotica* concerne son dimorphisme sexuel de croissance. Dès que les individus atteignent l'âge de maturité sexuelle (1 à 3 ans selon le sexe et le milieu), les individus mâles présentent une croissance nettement plus rapide que les femelles et atteignent une taille nettement supérieure. Toutefois, d'après Lowe-McConnell, (1982), dans les grands lacs où la croissance est bonne, mâles et femelles atteignent des tailles identiques.

I.2.8. Mode d'élevage du *Tilapia nilotica*

Chez les tilapias, ce mode d'élevage présente le grand avantage de pouvoir contrôler, de façon relativement efficace, la reproduction anarchique des adultes, et de résoudre ainsi le grave problème de la surpopulation caractéristique des élevages traditionnels pour la consommation humaine. La ponte des femelles peut éventuellement avoir lieu, mais la fertilisation des œufs et la production de larves ne sont pas observées, soit par inhibition du comportement reproducteur, soit par chute des œufs à travers les mailles de la cage. Sous certaines conditions qui dépendent principalement de la taille des mailles et de la densité des géniteurs, la reproduction des tilapias en cage est toutefois réalisable. Il a déjà conduit à des productions très élevées en alevins. Bien que le concept d'élever des poissons en cages soit loin d'être nouveau, l'élevage des tilapias selon cette technique est par contre relativement récent, puisque les premiers essais expérimentaux furent réalisés à l'Université d'Auburn à la fin des années soixante (Ibrahim *et al*, 1974).

I.2.8.1. Classification de l'élevage d'*O. niloticus*

On distingue quatre types de pisciculture pour *O. niloticus* : pisciculture extensive, semi-intensive, intensive et super-intensive.

► Pisciculture extensive

Les élevages sont conduits sans fertilisations ni apports de nourriture. Ils visent au maintien d'un équilibre écologique naturel et stable, mais dirigé au profit de l'homme, (Trewavas, 1983). L'un des principes est d'isoler des zones à haute productivité naturelle par des vannes, des claies ou des grilles permettant la pénétration des jeunes et empêchant la fuite des poissons plus gros. Le rendement est de l'ordre de 100 à 150 kg/ ha/ an, parfois plus si la productivité naturelle des eaux est particulièrement élevée. Ce type de pisciculture est déjà pratiqué au Sénégal depuis des générations, tant dans le delta du fleuve Sénégal qu'en Casamance (Abdelhafid, 1988).

► Pisciculture semi-intensive

Les élevages de poissons se font en zones fermées. Pour intensifier la production de poissons dans ces eaux naturelles, on fournit aux poissons un supplément de nourriture. On peut atteindre ainsi des rendements de 1,5 à 2,5 T/ ha/ an par fertilisation ou par nourrissage direct.

► Pisciculture intensive

Dans ce cas, l'eau et l'alimentation sont contrôlées. En pisciculture intensive, on obtient fréquemment 5 à 10 T/ ha/ an en étang, 50 à 100 kg/ m³ /an en cage, même parfois plus de 20 kg/ m³ /mois (Melard, 1986).

► Pisciculture super intensive

En Belgique, par exemple, on élève des Tilapias du Nil (*Oreochromis niloticus*) en bacs inoxydables à la densité de 300 poissons par m³ avec un renouvellement d'eau de 400 % par heure. On utilise de l'eau chaude provenant du système de refroidissement d'une centrale nucléaire. Les poissons atteignent de 250 à 500 g. La production est de 30 kg/ m³ / mois soit 3.600 Tonnes/ ha/ an avec un cycle complet (alevinage inclus) de 10 mois. Pour l'alimentation des poissons, on utilise des distributeurs qui se terminent par des tiges qui sont dans l'eau. Chaque fois que le poisson pousse la tige avec sa bouche, des nourritures tombent dans l'eau à cet endroit. Les poissons apprennent très vite à se nourrir (Melard, 1986).

1.2.8.2 – Type d'élevage en pisciculture

► Elevage en étang

La majeure partie des poissons d'eau douce est élevée en étang. L'eau peut traverser une fois l'étang avant d'en sortir, soit être partiellement remplacée de façon qu'un certain pourcentage reste dans le système d'étang sous les tropiques. Les étangs piscicoles varient en taille, de quelques centaines de mètres carrés à plusieurs hectares. Les étangs sont de forme rectangulaire ou carrée. Les digues et la pente de fond sont bien finies. La quantité d'eau disponible doit être suffisante pour remplir tous les étangs dans un délai raisonnable et pour maintenir le même niveau d'eau dans tous les étangs.

► Barrages et réservoirs

L'eau retenue par les barrages et de réservoirs est de plus en plus utilisée pour l'aquaculture. Ces pièces d'eau sont mises en charge avec les alevins et des fingerlings et la récolte se fait avec des filets. La méthode est difficile par rapport à celle en étang. La pisciculture en réservoir est facilitée par l'utilisation de cage ou enclos (Lazard, 1984).

► Elevage en cages

Les cages sont des boîtes rectangulaires en bambou ou tous autres récipients pouvant être placées dans un cours d'eau de façon que l'eau passe au travers. Les cages peuvent être, également, faites en treillis métallique, nylon, bois. La culture en cage donne de bons résultats dans les pays fertilisés. La culture en cage peut être, également, pratiquée dans les zones marécageuses (Lacroix, 2004).

► Elevage en enclos

Les poissons peuvent aussi être élevés dans des enclos placées dans des lacs ou des rives des cours d'eau. Les enclos sont construits avec des piquets de bambou ou de bois enfoncés dans le fond du lac ou du littorales. Placés dans les lacs fertiles, des enclos donnent une haute production de poissons. Les poissons mises en charges et récoltés à la fin de la saison de la croissance.

► Elevages intégrées

La pisciculture intégrée consiste à associer la pisciculture à d'autres activités agricoles, végétales ou animales. Il est conseillé d'élever des espèces omnivores, car elles se nourrissent de plusieurs sources de nourritures. Il est déconseillé d'élever beaucoup de poissons carnivores, car ils sont capables de manger les autres poissons. A fin d'augmenter les rendements, il est nécessaire de donner aux poissons des suppléments alimentaires (Lacroix, 2004).

L' *O.niloticus* est un poisson très abondant à Madagascar, surtout sur les hautes terres centrales. L' *O. niloticus* est une des meilleures espèces de Cichlidae pour l'élevage en pisciculture. La partie suivante illustre les méthodes d'élevage d' *O. niloticus* utilisées au centre MILA SOA.

DEUXIEME PARTIE : MATERIELS ET METHODOLOGIE D'ETUDE

Il s'agit d'une étude effectuée au centre MILA SOA, du mois de Décembre 2009 au mois de Février 2010. L'élevage d'*O. nilotica* est une activité relativement récente à Madagascar. Ainsi, la maîtrise de la technique d'élevage est méconnue par certains pisciculteurs. D'une manière générale, cet élevage nécessite une préparation adéquate du milieu afin de pouvoir produire des alevins satisfaisant pendant le cycle d'élevage.

II.1. PRESENTATION DU CENTRE MILASOA

II.1.1. Situation géographique

Le Centre MILASOA, situé sur le Route Nationale 4 à 46Km de la ville d'Antananarivo, a une superficie de dix hectares. Il se trouve dans le FKT d'Andranovelona Commune Rurale de Fihaonana, District d'Ankazobe, Région d'Analamanga. Le centre se trouve sur les hautes terres, appartenant à un climat tropical avec deux (2) saisons bien distinctes :

- Saison chaude et pluvieuse au mois d'octobre jusqu'avril et,
- Saison sèche et fraîche du mois de mai au mois d'octobre.

Le centre se situe à une altitude de 1300 m environ. Il est caractérisé essentiellement des sols ferrugineux imperméables à l'eau.

Source: centre Mila Soa

II.1.2. Activités du centre

Il a été créé en Novembre 2002 par M. RAMILISON ANDRE. Le Centre est installé à côté de la société « EAU VIVE ». Il est alimenté par la même source que ladite société. Le Centre comprend deux départements :

- Département touristique* : CLSD ou Centre de Loisirs, de Sport et de Détente
- Département d'élevage* : CRE ou Centre de Reproduction et d'Elevage.

C'est un centre de reproduction et d'élevage de poissons sis à Andranovelona. Il dispose d'une éclosierie. Le centre produit des alevins et des fingerlings d'*Oreochromis niloticus* monosexé mâle avec une capacité de production de 1,8 à 2 millions d'alevins par an. Au début, le centre a utilisé le sexage manuel par la technique de couloir de verre. Actuellement, la méthode d'inversion de sexe par utilisation d'hormones y est appliquée.

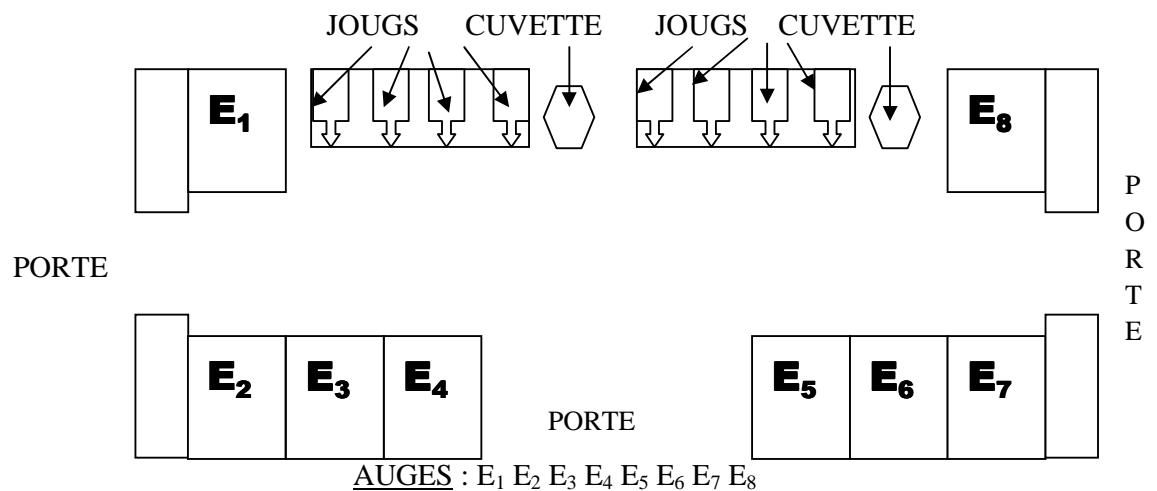
Outre la production d'alevins, le centre fait de l'encadrement de l'assistance à leurs clients. Il assure aussi la livraison sur site pour les commandes supérieures à 15 000 alevins. Le centre dispense une formation sur les techniques de pisciculture en cage et appui sur la confection des cages pour les promoteurs qui achètent les alevins auprès du centre. Le centre fabrique aussi des provendes mais ne vendent qu'une quantité limitée à ceux qui s'y approvisionnent en alevins. Toutefois, les formules de provendes leur sont fournies par le centre.

Photo n° 1 : L'écloserie du centre MILA SOA à Andranovelona



Source : Auteur, 2010

Schéma N°1 : Plan de l'écloserie



Source : Centre MILA SOA. 2009.

II.2. MATERIELS

2.2.1. Matériel biologique

Durant notre étude, 5 bassins cimentés, numérotés 3, 5, 6, 7 et 8, situés à ciel ouvert ont été utilisés pour la reproduction. La superficie du bassin N° 03 est de 40m² les autres bassins, N°5, N°6, N°7 et N°8, ont la même superficie de 27m². La répartition des géniteurs dans chaque bassin est fournie au tableau ci-après :

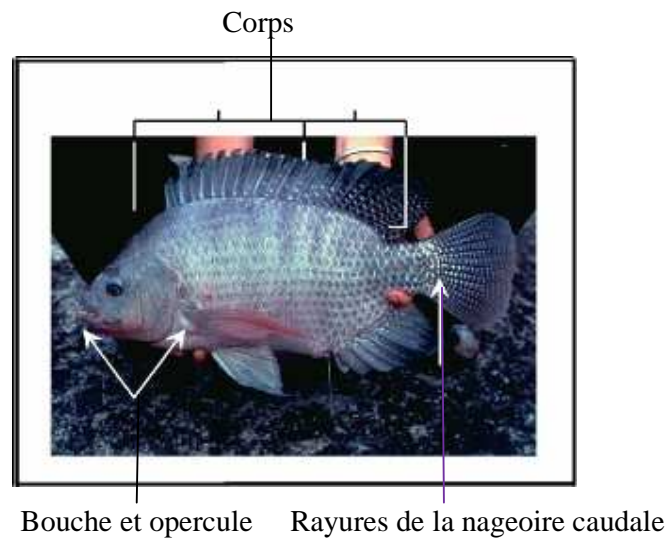
Tableau N°1 : Répartition des géniteurs par bassin

N°BASSIN	Superficie en m ²	Nombre des géniteurs mâles	Nombre des géniteurs femelles	Total
03	40	80	80	160
05	27	50	50	100
06	27	50	50	100
07	27	50	50	100
08	27	50	50	100
NB 05	140	280	280	560

Source : Auteurs, 2010.

Durant l'étude, le bassin N° 03 possède 160 géniteurs dont 80 mâles et 80 femelles. Les autres bassins ont 100 géniteurs de chacun dont 50 mâles et 50 femelles.

Photo n°2: *Oreochromis niloticus* adulte



Source : Lacroix, 2004.

Les géniteurs utilisés pèsent entre 50g et 500g. Chaque bassin a reçu des géniteurs de différent poids individuel. La distribution des fréquences des 100 géniteurs utilisés dont 50 mâles et 50 femelles dans le bassin N°5, entre autres, est fournie au tableau ci-après.

Tableau 2: Distribution des fréquences des poids des géniteurs

Poids unitaire mâles (g)	Nb géniteurs mâles	Poids total géniteurs mâles (g)	Poids unitaire femelles (g)	Nb géniteurs femelles	Poids total géniteurs femelles (g)
50	10	500	50	5	2500
100	10	1000	90	2	180
150	0	0	100	5	500
200	5	1000	150	5	300
250	10	2500	200	10	2000
300	3	900	250	5	1250
350	2	700	300	2	600
400	5	2000	350	4	1400
450	5	2250	400	5	2000
500	0	0	450	5	2250
TOTAL	50	10 850	TOTAL	50	12 980

Source : Auteur, 2010.

II.2.2 Matériel de production

II.2.2.1- Ecloserie

Il s'agit d'une écloserie comprenant principalement d'un système d'alimentation en eau par gravité issue de la même source que la société EAU VIVE. Le débit de l'eau est de 35ml/s. L'eau a un pH de 7. L'écloserie possède:

- des incubateurs ou jougs de volume unitaire de 3,5l ;
- des bacs d'élevage larvaires ou auges de forme de carré de 0,77 m² de superficie et de 35cm de profondeur ;
- une cuvette plastique de forme ovale de volume 20L et de 30cm de profondeur.

Photo n°3:

JOUGS



AUGES

Source : Auteur, 2010.**II.2.2.2. Bassin de reproduction**

Il y a huit (08) bassins cimentés numérotés de 1 à 8 sont utilisés pour la reproduction dont :

- trois (3) de superficie unitaire de 40 m² et de forme de rectangulaire et,
- cinq (5) de superficie unitaire de 27m² également de forme rectangulaire.

Le centre dispose aussi de 7 étangs en terre de superficies différentes utilisés pour l'alevinage. La superficie totale est de 2215 m².

Photo N°4 : Bassins de reproduction

Bassin cimenté



Bassin en terre

Source : Auteurs 2010

II.2.3. Matériels de collecte et de nettoyage des œufs

-Le *Happas* : Le happa est placé à 10-20 cm du fond de l'étang. La hauteur est d'environ 0,6 m. Il peut être également disposé dans un bassin. Le grand happas de 5m de longueur et de 1m de l'hauteur est utilisé chez les bassins avec moine. Le petit happas mesure 3m de long et 1m d'hauteur. Les différents modèles de happas ont été élaborés afin d'augmenter le recrutement en alevins.

- *Briques* : pour fixer les happas ;
- *Epuisette* : pour collecter les poissons dans le bassin ;
- *Bacs plastiques*: de forme rectangulaire, 30L de capacité, pour mettre les poissons collectés ;
- *Sceaux plastiques* de 5L pour mettre des œufs ;
- *Bouteille plastique*, pour facilité la manipulation de la collecte d'œufs ;
- *Brosse*, pour nettoyer le fond du bassin et ;
- *Balance*, pour peser les géniteurs.

Pour le nettoyage des œufs, les matériels utilisés sont composés de :

- *Assiette en aluminium* : de forme plate pour mettre les œufs à nettoyer ;
- *Cuvettes plastique* : pour stocker l'eau nécessaire au lavage;
- *Tamis de différentes mailles* : pour filtrer les déchets ;
- *Gobelets plastiques* de 1L pour aider le passage d'eau à travers du tamis.

Photo N°5 : Le Happas



Source : Auteurs 2010

II.2.4. Matériels de comptage d'œufs

Pour compter les œufs, il est conseillé d'utiliser les matériels suivants :

- *Burette en pyrex* gradué en ml de différent volume et de différente forme ;
- *Verre plastique* graduée de forme cylindrique ;
- *Balance* pour peser les œufs.

II.2.5. Matériels de distribution d'aliments

Quant à la distribution d'aliments, les matériels suivants sont utiles :

- *Diverses assiettes plastiques* de forme plate pouvant contenir 150g, 100g et 50g d'aliments.
- *Plateaux plastiques* pouvant contenir 2kg et 500g d'aliments
- *Cuillères à café* pour distribuer les aliments ;
- *Tuyaux plastique*, flottante, arrondie pour facilité la prise d'aliment

Photo N°6 : distribution d'aliments



Source : Auteurs 2010

II.2.6 Matériels pour les paramètres physico-chimiques

- *Thermomètre* pour mesurer la température de l'eau dans le bassin ;
- *pH-mètre* : pour savoir l'acidité et la basicité de l'eau ;
- *Disque de Secchi* pour mesurer la turbidité et ;
- Matériels pour doser le chlore.

II.3. METHODE DE CONDUITE D'ELEVAGE

II.3.1 – Pour la reproduction

Chacun des étangs à étéensemencé avec des géniteurs (mâles et femelles), dont la densité de mise en charge est de 4 géniteurs au mètre carré. Le sex-ratio est voisin de 1/1. Après la mise en charge, tous les étangs sont observés tous les 10 jours. L'observation consiste à identifier si la femelle dispose des œufs ou des alevins dans sa bouche. Après l'observation les œufs ou les alevins sont collectés. Une fois collectés ils passent au nettoyage, pesage, puis remis dans les jous selon le cas.

II.3.2 - Incubation des œufs

Les œufs collectés sont incubés dans le « jous ». La durée d'incubation est d'environ 10 jours. Après l'éclosion, les larves sont transférées dans l'auge. La durée de l'élevage larvaire est également de 10 jours. Puis, les larves sont transférées vers l'étang d'alevinage en attendant la commercialisation.

II.3.3 - Alimentation

La distribution d'aliments a été faite 2 fois par jour : à 10 heures et à 16 heures. Les aliments des alevins sont broyés en poudre. Ils sont à base de farine de manioc. Pour les géniteurs, les aliments se présentent sous forme de granulés.

II.2.4 – Nettoyage et prélèvements des paramètres physico-chimiques

Le nettoyage des auges se fait tous les matins vers 8 heures. Il se fait au moyen d'un tuyau plastique de 2m de long, à l'aide de l'eau et d'une éponge. Les paramètres physico-chimiques sont prélevés tous les jours ou par semaine selon le cas. Le prélèvement de la température des bassins de géniteurs et d'élevage larvaire a été réalisée 6 fois par journée (matin 6 heures, 9h, 12h et après midi du 15h, 18h et à 21h). Le pH de l'eau dans les bassins est mesuré tous les 10 jours avant de faire la collecte. Le chlore est un gaz toxique, de couleur verdâtre. Le test a été fait tous les 10 jours avant de faire la collecte. La turbidité est prélevée une fois par jour à 14 heures. Le lieu de prélèvement est au moins de l'étang.

Le centre Mila soa a pour objectif de produire les alevins et les vendre. Il utilise des divers matériaux pour avoir la meilleure qualité d'*O. niloticus*. Les résultats de notre travail sont détaillés dans la partie suivante.

TROISIEME PARTIE : RESULTATS ET DISCUSSIONS

L'élevage des tilapias en milieu rural est une activité assez récente à Madagascar. Les paysans pisciculteurs qui ont opté la production d'alevins de tilapias restent très peu nombreux puisque les techniques y afférentes ne sont pas encore maîtrisées par ces paysans. L'activité de production d'alevins de tilapia est, dans l'ensemble, réservée aux quelques centres spécialisés comme celui de MILASOA.

Aussi, l'évaluation des impacts des différents facteurs tels les paramètres physico-chimiques de l'eau sur la production d'alevins de tilapia s'avère plus que nécessaires afin de mieux maîtriser la technique de production.

Durant les différents essais de production d'œufs, de larves et d'alevins *d'O. niloticus* réalisés au centre MILASOA, le suivi de la gestion de la production a été axé essentiellement sur les paramètres physico-chimiques de l'eau comme la température, le pH, la concentration en chlore et la turbidité.

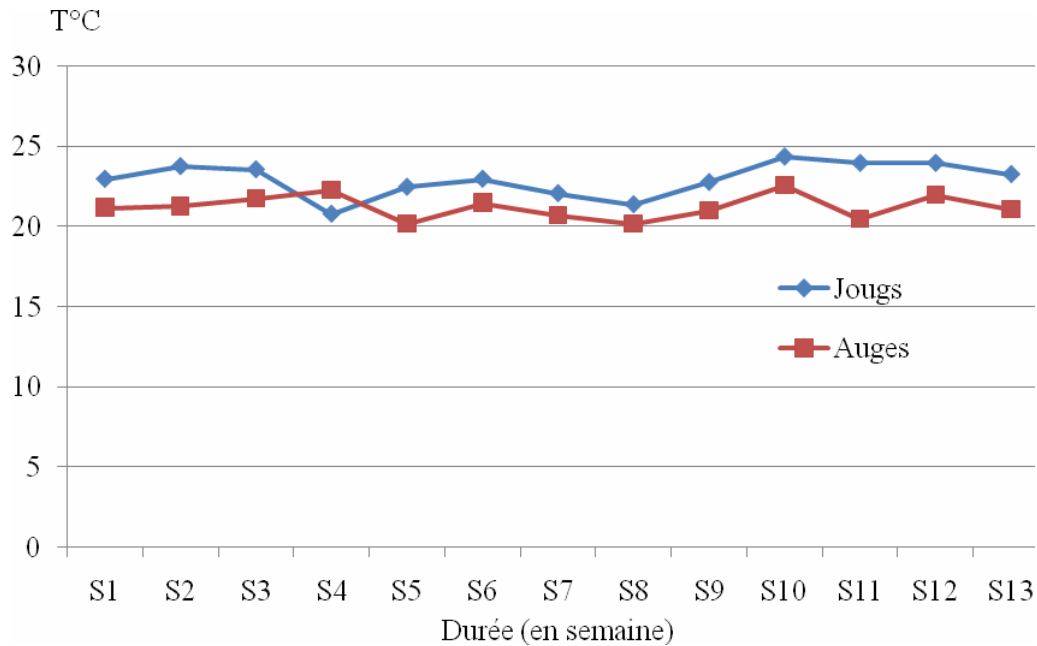
III.1. PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES DE L'EAU

III.1.1 - Température de l'eau

Le suivi de l'évolution de la température de l'eau dans l'incubateur (joug), l'élevage larvaire (auge) et dans les bassins de production d'alevins ont été fait 06 fois par jour : 6h, 9h, 12h, 16h, 18h, 21h. Les données obtenues, pendant deux mois et demi de production sur le suivi de ce paramètre dans les jousgs et les auges sont illustrés dans l'annexe II.

Dans les jousgs, la température maximale enregistrée est de 24,4°C. Celle minimale est de 20,8°C. Dans les auges, la température maximale est de 22,3°C et la minimale est de 20°C. Les écarts de température enregistrée restent faibles de 1,7°C à 3,6°C. Ruwet *et al*, (1976) ont mentionné que la température optimale pour la reproduction des tilapias est de 22°C. Aussi, il a été constaté que les températures moyennes obtenues dans les jousgs et les auges ne s'éloignent pas de la valeur avancée par Ruwet *et al*, (1976).

Fig. 1: Evolution de la température moyenne hebdomadaire dans l'écloserie



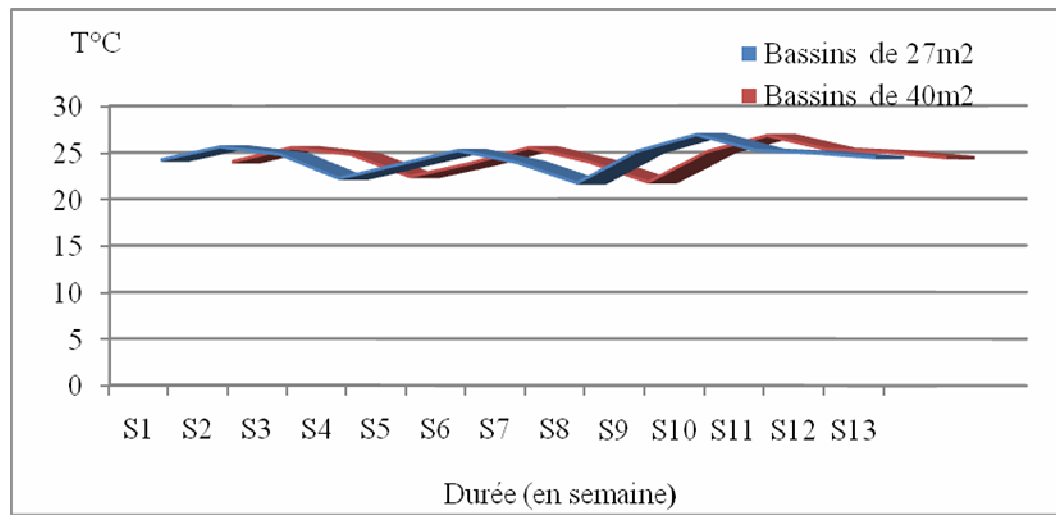
Source : Auteur, 2010.

Les résultats du suivi de l'évolution de la température dans les bassins de production d'alevins sont présentés dans la figure 2. Aussi, il a été constaté que les valeurs moyennes de la température enregistrées dans les 5 bassins sont presque identiques aussi bien pour le bassin de 40m² que les autres bassins de 27m².

Les températures maximales et minimales enregistrées sont respectivement de 21,7°C et 26,8°C. Dans l'ensemble, les températures moyennes restent au-dessus de 22°C, valeur critique pour une production optimale d'alevins de tilapia selon Ruwet *et al*, (1976).

E n somme, les températures moyennes enregistrées durant toute la phase de production restent, en générale, dans les normes exigées pour production optimale d'œufs, de larves et d'alevins de tilapia. En outre, Balarin et Hatton, (1979) ont mentionné que dans l'habitat naturel, *O. niloticus* peut supporter des températures comprises entre 14 et 31°C. En effet, ces auteurs ont avancé que les meilleures performances de croissance sont observées à pour des températures de 24°C à 28°C. Plisnier, (1988) de son côté a avancé que la température maximale tolérée par les tilapias se situe entre 26 et 28°C.

Figure 2: Evolution de la température moyenne hebdomadaire des bassins de reproduction

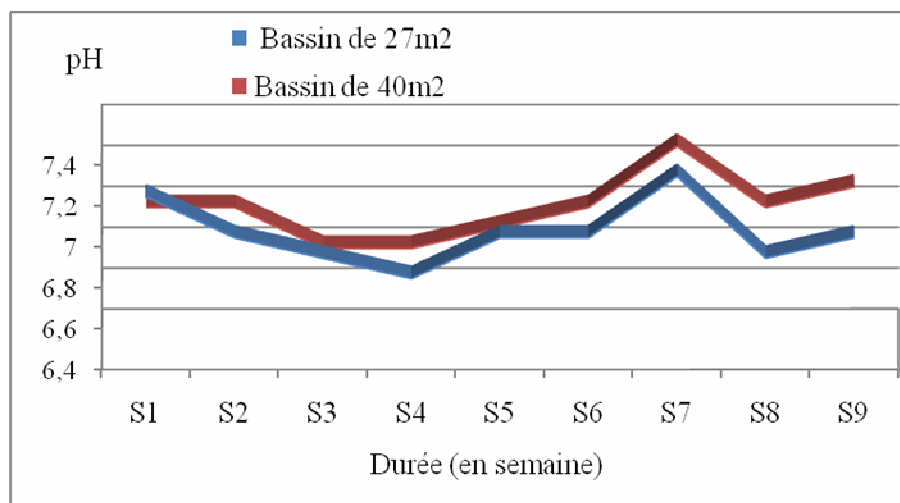


Source : Auteur, 2010.

III.1.2. pH

L'étude de l'évolution du pH a été réalisée uniquement sur les 5 bassins de production d'alevins. Le prélèvement a été fait par semaine et à 6h du matin. Les résultats obtenus sont présentés à la figure 3.

Fig. 3: Evolution du pH dans les bassins de production



Source : Auteur, 2010.

Le pH maximal mesuré est de 7,3 et le minimal est de 6,8. Ces valeurs sont effectivement comprises dans les normes exigées en pisciculture qui se situent entre 6,5 et 8,5. Selon Pilsnier et al., (1988), la tolérance aux variations du pH est très grande puisque

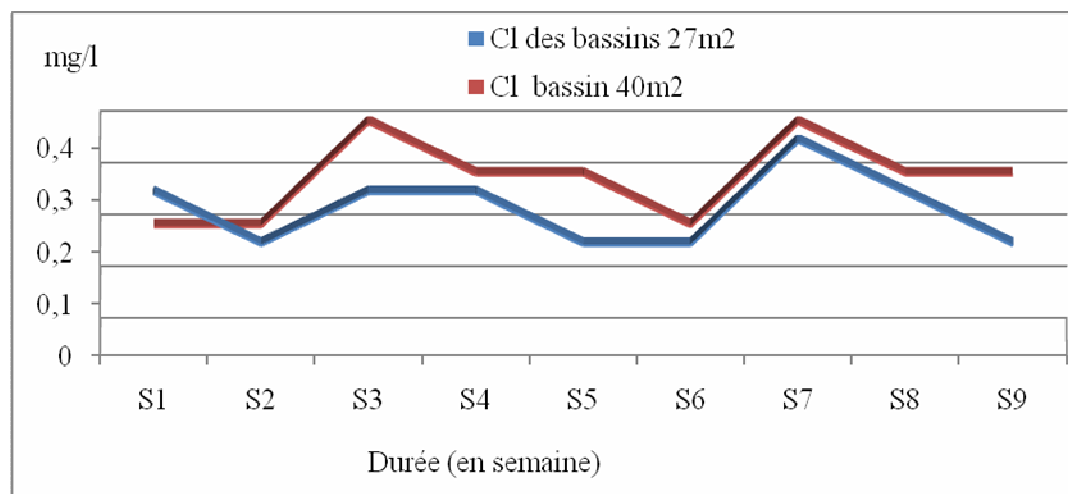
l'espèce se rencontre dans des eaux présentant des valeurs de pH de 5 à 11. Selon Melard (1986), le pH varie de 8 à 11.

III.1.3. Chlore (Cl) :

Le chlore est un gaz toxique pour les alevins de tilapias. Un suivi régulier de ce paramètre est indispensable afin d'éviter la forte mortalité subite causée par un taux élevé de chlore dans le milieu d'élevage. La solution préconisée pour éviter la forte mortalité, une fois que le taux enregistré dépasse la limite admissible (plus de 1mg/l), est le remplacement total de l'eau d'élevage chargée de chlore.

Les données de suivi de ce paramètre, pour les bassins de production d'alevins durant toute la phase de production, sont présentées dans la figure 4. Dans l'ensemble, les valeurs enregistrées restent en-dessous de la limite létale de 1mg/l. La concentration maximale rencontrée est de 0,4mg/l et la valeur minimale est de 0,2mg/l. Aussi, la valeur moyenne obtenue durant toute la phase de production de 0,3mg/l reste largement au-dessous de la limite létale.

Fig. 4: Evolution du taux de chlore dans les bassins d'essai et témoin



Source : Auteur, 2010.

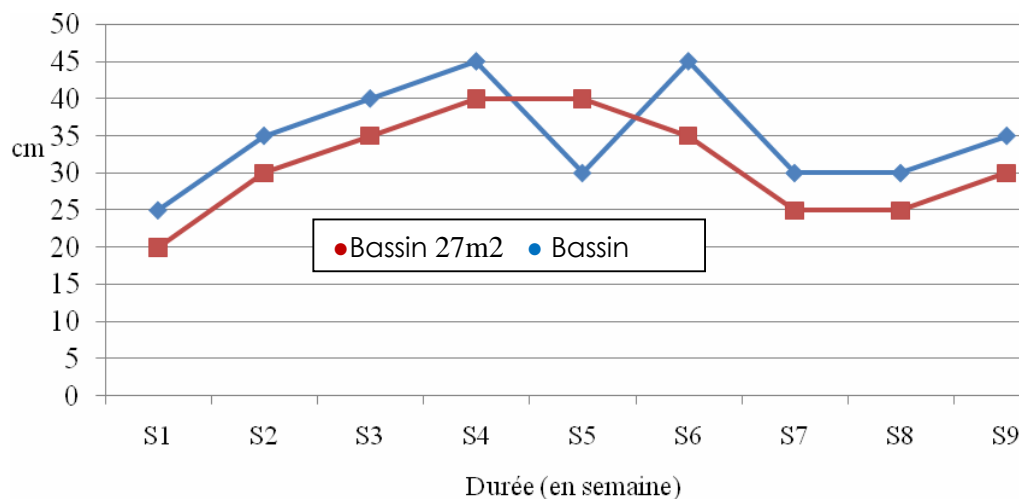
En bref, l'eau d'élevage utilisée au centre MILASOA, du point de vue concentration en chlore, peut être considérée comme de meilleure qualité. Aucun risque de mortalité des alevins ou de mauvais développement embryonnaire des œufs n'est à craindre.

III.1.4. La turbidité de l'eau

Le suivi de la turbidité de l'eau d'élevage est très important surtout pendant la phase de grossissement en pisciculture. La mesure de la turbidité permet d'évaluer la quantité des matières en suspension, minérales ou organiques, présentes dans l'eau. Pour le présent cas, ce sont surtout les matières minérales qui intéressent la mesure de la turbidité. Ceci puisque le centre utilise de l'eau de source, la présence de matières organiques en particulier les micro-organismes vivants, reste peu probable. En effet, la forte présence des particules minérales suspendues dans l'eau risque de s'accumuler au niveau des branchies. Elles peuvent diminuer la capacité de la respiration du poisson.

Les résultats de mesure menés durant la production sont fournis à la figure 5 ci-après.

Fig. 5: Variation de la turbidité dans les bassins d'essai et témoin



Source : Auteur, 2010.

La turbidité de l'eau dans le bassin 40m2 est légèrement supérieure à celle des bassins de 27m2 sauf pendant la cinquième semaine. La valeur maximale enregistrée est de 45cm et celle minimale est de 25cm. Au début de la production, tous les bassins présentent une turbidité assez élevée de 20cm à 25cm due à la remise en suspension des particules minérales durant le remplissage. L'eau se clarifie petit à petit jusqu'à la troisième semaine. Mais, par la présence des particules organiques provenant des restes d'aliments et les déjections des animaux élevés, l'eau devient un peu turbide à partir de la 7è semaine. En général, l'eau d'élevage des bassins de production d'alevins du centre est assez turbide.

En somme, mis à part la turbidité de l'eau d'élevage, les autres paramètres physico-chimiques sont tous dans les normes exigées pour la production d'alevins de tilapia. De par les résultats des facteurs extrinsèques, dans l'ensemble acceptables, il reste à présenter les résultats sur la production d'œufs, des larves et des alevins obtenus afin d'évaluer les impacts de ces facteurs.

III.2. QUANTITE D'ŒUFS FECONDES ET DE LARVES OBTENUS

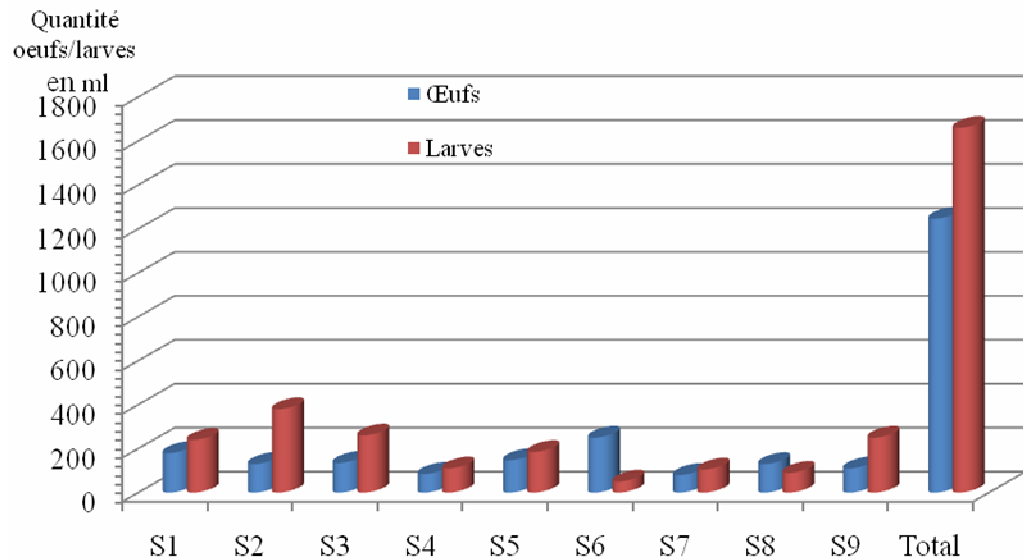
L'objectif principal de l'opération de production est d'avoir des alevins en grande quantité et de meilleure qualité. Aussi dans un premier temps, l'évaluation de l'opération menée se fait selon ces deux critères majeurs: quantité des œufs fécondés et des larves obtenues, et le taux de survie obtenu durant la phase d'alevinage. Ces paramètres sont importants afin d'estimer la réussite ou non de l'opération toute entière.

La fréquence de collecte et la conduite de l'incubation ou l'élevage larvaire des œufs et des larves sont déjà décrites plus haut (Cf.§ II.3.1 et II.3.2). Les résultats de collecte hebdomadaire des œufs et des larves pendant deux mois et demi dans les 4 bassins de 27m² sont présentés à l'annexe N°2.

Durant toute l'opération, les œufs et les larves collectées ont été passées à la soucoupe pour le comptage avant d'être versés directement dans les jugs. Le nombre d'œufs d'*O. niloticus* collectés durant deux mois et demi de production est de 21 378, ce qui correspond à 1 247ml d'œufs. Pour les larves, 23715 ont été collectés correspondant 1660ml. Le maximum d'œufs collectés par semaines est de 4 286 soit 250ml, nombre obtenu durant la sixième semaine. Pour les larves, la quantité maximale de 260ml, correspondant à 3 715 larves, a été obtenue durant la troisième semaine.

A noter que 35ml d'œufs équivaut à 600 œufs et 35ml des larves à 500 larves. L'évolution de la quantité d'œufs et des larves collectés durant toute la phase de l'opération est fournie à la figure 6.

Figure 6 : Evolution du nombre d'œufs/larves collectés



Source : Auteur, 2010.

Cependant, bien que les paramètres extrinsèques durant la conduite de l'opération sont vraisemblablement identiques, il a été constaté que le nombre d'œufs et des larves collectés varie d'un bassin à un autre. Le nombre total d'œufs et des larves collectés dans le bassin N°7 reste supérieur par rapport aux autres bassins avec 8 829 œufs et 9 527 larves. Le bassin le moins performant est le N°5 avec 3 000 œufs et 3 171 larves. Dans tous les cas, il a été constaté aussi que le nombre des larves collectés par semaine reste supérieur à celui des œufs. Ce constat permet d'avancer qu'il y a au moins deux pontes en une semaine.

McConnell (1982) a mentionné que la fréquence des pontes varie en fonction des conditions environnementales. Ruwet, (1975) a indiqué qu'en conditions optimales, une femelle de *T. nilotica* peut se reproduire tous les 30 à 40 jours. De son côté MIREs, (1982) a affirmé que toutes les femelles d'un lot sont loin de pouvoir se reproduire aussi fréquemment. Plisnier (1988), a avancé que la plus grande activité de reproduction des tilapias a eu lieu pendant la grande saison des pluies (février à juin). Lowe-McConnell (1982) a signalé deux pics de reproduction qui coïncident avec les deux saisons de pluie.

Moreau (1979) a mentionné que la fécondité absolue (nombre d'œufs pondus en une fois) est très variable puisqu'il fluctue fortement en fonction:

- du poids dans un même lac (1200 œufs /femelle de 100 g à 3800 œufs /femelle de 700 g),
- d'autres lacs : une femelle de 200 g a pondu 650 œufs au lac Itasy et une autre de même poids a pondu 1800 œufs au lac de Mantasoa et,
- des saisons (printemps/été dans le lac Itasy)

En ce qui concerne la densité, il a été observé que la densité de stockage en géniteurs est de 4 géniteurs par m². La production d'alevins de tilapias en happas nécessite généralement de faible densité de stockage en géniteurs bien que des reproductions aient déjà été observées à des densités de 200 poissons/m³ (GUERRERO, 1985).

Les essais réalisés par différents chercheurs ont indiqué que les meilleurs résultats sont obtenus avec des densités de 2,5 à 5,0 géniteurs/m². Silvera (1978) a obtenu également des résultats similaires et a signalé qu'une densité de 8 géniteurs/m², équivalant à un poids de femelles de 1 an de 526 g/m², conduit à des réductions notables de la production de larves. Hughes et Behrends (1983) recommandent également une densité de 5 géniteurs/m². Tous les résultats observés par ces auteurs sont semblables à notre.

Pour la collecte, elle a été faite tous les 10 jours au centre MILASOA. D'après les expériences de Hughes et Behrends (1983), il semble toutefois que l'intervalle optimal entre deux récoltes soit de 10 à 14 jours. Ceci permet d'obtenir une progéniture maximale à partir de femelles de 1 et 2 ans. Siraj, en 1983, a également montré qu'en happas, les femelles de ces deux classes d'âge pondraient à intervalle de 7 à 12 jours. Une récolte régulière est donc recommandée pour limiter le cannibalisme exercé par les géniteurs sur les jeunes alevins.

Ces variations individuelles sont probablement la conséquence de la combinaison de plusieurs facteurs tels que la variation dans la fécondité individuelle, les différences dans la fréquence de ponte de chaque femelle (Lee, 1979) et le développement relativement asynchrone des cycles de reproduction des femelles (Jalabert et Zohar, 1982). Si les œufs et les larves sont généralement récoltés lors de chaque cycle de ponte (ou même plus fréquemment), les mêmes géniteurs sont par contre maintenus pour plusieurs cycles. Or, Lovshin et Ibrahim, en 1987, ont démontré que le fait de renouveler les mâles et les femelles après chaque cycle de 21 jours va permettre d'augmenter significativement le

nombre d'œufs et de larves, comparé aux productions obtenues sans changement de géniteurs ou lors du remplacement des femelles uniquement.

III.3. TAUX DE SURVIE DURANT L'ELEVAGE LARVAIRE

L'évaluation du taux de survie dans toute activité de production aquacole constitue un indicateur de l'efficacité ou non de la production. Au centre Mila Soa, les œufs collectés puis incubés dans les jours vont donner des larves. Ces larves, en plus de celles collectées directement sont transférées dans les auge. La durée de l'élevage larvaire est de dix (10) jours. Après ce laps de temps, ils seront ensuite transférés dans l'étang d'alevinage. Les différents taux de survie obtenus dans les 8 auges utilisés sont présentés au tableau N°4.

Tableau 4 : *Représentatif des quantités d'alevins obtenus*

Dates (Entrée)	Dates (Sortie)	N° essai	Auges	Mise en charge		Récolte		Taux de survie(%)
				Nombre	Poids (g)	Nombre	Poids (g)	
02/12/2009	12/12/2009	1	E ₁	5000	50	4195	8390	83,9
02/12/2009	12/12/2009	2	E ₂	5000	50	4250	8500	85,0
07/12/2009	17/12/2009	3	E ₅	5000	50	4600	9200	92,0
07/12/2009	17/12/2009	4	E ₈	5000	50	4480	8960	89,6
08/12/2009	18/12/2009	5	E ₃	5000	50	4050	8100	81
08/12/2009	18/12/2009	6	E ₄	5000	50	4350	8700	87
21/12/2009	31/12/2009	7	E ₂	5000	50	4292	8584	85,8
21/12/2009	31/12/2009	8	E ₈	2000	20	1899	3798	94,9
27/12/2009	06/01/2010	9	E ₇	5000	50	4550	9100	91
27/12/2009	06/01/2010	10	E ₁	4500	45	4350	8700	96,7
30/12/2009	09/01/2010	11	E ₆	5000	50	4340	8680	86,8
01/01/2010	11/01/2010	12	E ₅	5000	50	4360	8720	87,2
05/01/2010	15/01/2010	13	E ₃	2400	24	2200	4400	91,7
05/01/2010	15/01/2010	14	E ₄	5000	50	4650	9300	93
15/01/2010	25/01/2010	15	E ₅	1800	18	1700	3400	94,4
27/01/2010	06/02/2010	16	E ₄	5000	50	4550	9100	91
05/02/2010	15/02/2010	17	E ₅	5000	50	4500	9000	90
05/02/2010	15/02/2010	18	E ₁	5000	50	4350	8700	87
05/02/2010	15/02/2010	19	E ₆	5000	50	4450	8900	89
07/02/2010	17/02/2010	20	E ₄	5000	50	4420	8840	88,4
08/02/2010	18/02/2010	21	E ₇	5000	50	4300	8600	86
11/02/2010	21/02/2010	22	E ₈	5000	50	4290	8580	85,8
Total				100700	1007	89126	178252	88,86

Source : Auteur, 2010.

Dans tous les essais d'élevage réalisés, le taux de survie le plus bas enregistré est de 81 %, avec l'essai d'élevage n°5 du 8 décembre au 18 décembre et avec l'auge E₁. Le taux de survie maximal obtenu est de 96,7 %, essai d'élevage n°10 du 27 décembre au 6 janvier avec l'auge E₁. Cependant, bien que E₃ et E₁ aient le même volume, le nombre de larvesensemencées n'est pas le même. E₃ a reçu 5 000 larves alors que E₁ a étéensemencé avec 4 500 larves. D'emblée, on peut avancer que l'élevage à faible densité fournit le meilleur taux de survie.

En fait, l'hypothèse est en partie vérifiée en se référant aux résultats des essais d'élevage n°8, n°13 et n°15, tous réalisés à faible densité. Le nombre de larvesensemencées dans ces essais sont respectivement de 2 000, 2 400 et 1800. Les taux de survie correspondant sont respectivement de 94,9 %, 91,7 % et 94,4 % des valeurs toutes au-dessus de 90 %.

Par contre, mis à part le cas de l'essai d'élevage n° 10 où le nombre final des larves obtenu est de 4 350, les résultats des essais n°8, n°13 et n°15 sont très faibles, donc non rentable pour le centre restent à exclure. Aussi, il est proposé au centre d'ensemencer 4 500 larves par auge pour avoir un meilleur taux de survie. Quoiqu'il en soit d'autres essais sont plus que nécessaires afin de confirmer ce propos. La moyenne générale obtenue dans tous les essais est de 88,8 %, valeur à la limite des taux de survie espérés de 90 % à 95 %.

En bref, les essais d'élevage menés ont fourni, dans l'ensemble, des résultats satisfaisants bien qu'ils soient légèrement au-dessous des valeurs limites. Mais pourquoi on n'a pas pu obtenir des résultats beaucoup plus meilleurs puisque les facteurs extrinsèques étudiés sont tous dans les normes exigées pour la production d'œufs et des larves d'*O. niloticus* ? L'hypothèse proposée à l'origine de la défaillance est que les géniteurs utilisés ne sont pas classés par taille et par âge.

III.4. IMPORTANCE DE L'ÂGE ET DE LA TAILLE DES GENITEURS

Selon le tableau n°5, il a été constaté que 50 % des géniteurs mâles mis dans le bassin n°5 ont de poids individuel inférieur à 200g. D'un autre côté, 62 % des géniteurs femelles dans ce bassin ont de poids individuel supérieur à 200g. En supposant que l'âge des géniteurs est proportionnel à leur poids, la majorité des géniteurs mâles ont moins d'un an d'âge, en général, alors que les géniteurs femelles sont âgés de plus d'un an. Les détails sont illustrés dans l'annexe III.

Tableau 5: Distribution des fréquences des poids des géniteurs

Poids unitaire mâles (g)	Nb géniteurs mâles	Poids total géniteurs mâles (g)	Poids unitaire femelles (g)	Nb géniteurs femelles	Poids total géniteurs femelles (g)
50	10	500	50	5	2500
100	10	1000	90	2	180
150	0	0	100	5	500
200	5	1000	150	5	300
250	10	2500	200	10	2000
300	3	900	250	5	1250
350	2	700	300	2	600
400	5	2000	350	4	1400
450	5	2250	400	5	2000
500	0	0	450	5	2250
TOTAL	50	10 850	TOTAL	50	12 980

Source : Auteur, 2010.

Hughes et Behrends (1983) ont étudié l'influence de l'âge des femelles de *Tilapia nilotica* sur la production de larves dans des happas simples en nylon de 3,34 m² et 0,5 m de profondeur placés dans des bassins en béton de 20 m². Deux classes d'âge de femelles ont été utilisées : 1an et 2 ans. Ce qui correspond à des poids moyens respectivement de 46g et 185g. Les femelles ont été placées en compagnie de mâles de 1 an de poids moyen de 58g. Les résultats de reproduction est dérisoires. La raison c'est que les femelles de 2 ans ne se reproduisent pas facilement avec des mâles plus petits qu'elles.

Aussi, ce même phénomène a probablement pu se produire durant notre étude et est supposé à l'origine de faible quantité d'œufs, des larves collectés. C'est également la cause probable du taux de survie de l'élevage larvaire légèrement faible obtenu car les larves ne sont pas robustes

CONCLUSION ET SUGGESTIONS

A l'évidence, *Oreochromis niloticus* est une des meilleurs, si pas la meilleure espèce de Cichlidae pour l'élevage en pisciculture. Sa large valence écologique et son taux de croissance élevé lui ont permis de bien tirer parti de la production primaire d'une multitude d'écosystèmes lacustres non seulement dans sa zone biogéographique originelle mais bien au-delà, à la suite d'introduction diverses. Il n'est donc pas étonnant que cette espèce s'adapte bien à l'étang de pisciculture dans lequel sa croissance sera très bonne si les conditions environnementales (qualité d'eau et alimentation) sont adéquates. Cependant, en conditions défavorables (sous-alimentation, mauvaise qualité d'eau, etc.), *Oreochromis niloticus* s'adapte grâce à un phénomène de néoténie qui se traduit par une reproduction précoce et le nanisme. Le résultat de cette adaptation biologique remarquable ne fera pas l'affaire du mauvais pisciculteur qui récoltera une très grande quantité de petits poissons à faible valeur marchande.

Au terme de la présente étude, il a été mis en évidence qu'il est indispensable d'utiliser de l'eau de meilleure qualité afin de produire des œufs, des larves et des alevins de bonne qualité et en grande quantité. En effet, la qualité et la quantité d'œufs, des larves et des alevins ne dépend pas seulement des facteurs extrinsèques mais aussi des facteurs intrinsèques tels que l'âge et le poids des géniteurs utilisés pour la reproduction. Le manque de calibrage des géniteurs a été supposé à l'origine de la faible quantité d'œufs et des larves collectés, respectivement de 232 et 281 pendant deux mois et demi. Le taux de survie moyen obtenu durant le cycle de production est de 88,86 %. Ce taux est jugé faible pour une durée d'élevage de 10 jours où les taux de survie attendus sont de 90 % à 95 %.

La diversité des résultats de production d'alevins d'*Oreochromis niloticus* en bassin cimenté montre clairement qu'il est nécessaire, à l'avenir, d'expérimenter de façon comparative et rigoureuse pour préciser selon ces différents systèmes les meilleures densités, le rapport optimal des sexes, ou la taille la plus adéquate des géniteurs. Cela devrait se faire, au cours d'un cycle annuel complet sous diverses conditions climatiques, et selon des protocoles précis qui ne fait varier qu'un seul facteur à la fois. En plus des paramètres précédents, il faut examiner les effets de différents types d'alimentation sur la reproduction et l'alevinage sans oublier de mesurer l'ensemble des coûts de production. Ce n'est qu'à ce prix que l'on pourra vraiment recommander les techniques les plus adéquates selon les conditions du milieu.

Il est suggéré également au centre d'améliorer le système d'alimentation en eau douce, tout en augmentant le débit d'eau et de la filtrer avant l'emploi. La maîtrise des prédateurs dans les bassins de reproduction est plus que nécessaire. En outre, il est d'une importance capitale de

bien calibrer les géniteurs qui vont servir à la reproduction, en particulier en ce qui concerne les femelles dont la maturité doit être soigneusement vérifiée pour assurer le succès de la reproduction. Enfin, il est aussi suggéré au centre de reprendre la fabrication des aliments sur place (au Centre) pour mieux contrôler les paramètres nécessaires.

BIBLIOGRAPHIE

- ABDELHAFID C., 1988.- L'aquaculture en Algérie et son contexte maghrébin. Agence Nationale pour le Développement de la Recherche Universitaire, 12p.
- BALARIN, J.D. et HATTON, J.D., 1979.- Tilapia: A guide to their biology and culture in Africa. Unit of Aquatic Pathobiology, Stirling University, 174 p.
- BALARIN, J.D. et HALLER, R.D., 1982. -The intensive culture of tilapia in tanks, raceways and cages [En ligne]. Récent Advances in Aquaculture, vol. 1. Croom Helm, London, 125p
- BOWEN, S.H., 1982.- Feeding digestion and growth - qualitative consideration. *In*: Pullin R.S.V., Lowe-McConnell R.h. (éds.), The biology and culture of tilapias, pp141-145, ICLARM conf. proceedings, 7, Manila, Philippines.
- CAMPBELL, D., 1978.- Formulation des aliments destinés à l'élevage de *Tilapia nilotica* (L.) en cages dans le Lac de Kossou. Côte d'Ivoire. Rapport technique n° 46, Département des pêches FAO, 26 p.
- COPIN, Y., OSWALD, M. ,1988.- La pisciculture semi intensive du tilapia devient une réalité sociale et économique. AQUA revue N° 17. février – mars 1988, 6 p.
- COPIN, Y. et OSWALD, M. ,1989.- Le volet piscicole du projet périurbain de la commune de Daloa, AFVP, BP 2 - 91310 MONTLHERY-France, 25p.
- GUERRERO, R.D. III, 1985.- Tilapia farming in the Philippines. Practices, Problems and Prospects. ICLARM Conferences Proceedings, 12, Manila, Philippines, pp 3-140.
- HUGHES, D.G. et BEHREND, L.L., 1983.- Mass production of *Tilapia nilotica* seed in suspended net enclosure, 394-401 [En ligne]. The First International Symposium on Tilapia in Aquaculture, Nazareth, Israel May 8-13, 1983, Tel Aviv University, 624 p.
- HAMOUDA, I. A., 2005.- Contribution à l'étude de l'inversion sexuelle chez une espèce de poisson d'eau douce : tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Mémoire Online*, pp 4-10

- IBRAHIM, K.H., NOZAWA, T. et LEMA, R., 1974.- Preliminary observations on cage culture of *Tilapia esculenta* (Graham) and *Tilapia zillii* (Gervais) in Lake Victoria waters, at Freshwater Fisheries Institute, Nyegezi, Tanzania [En ligne]. Proc. Symp. on Aquatic Ressources in Eastern and Central Africa, Kampala.
- JALABERT B. et ZOHAR Y., 1982. - Reproductive physiology in cichlid fishes, with particular reference to *Tilapia* and *Sarotherodon* [En ligne]. The biology and culture of tilapias. Conference Proceedings 7, International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines, pp129-140.
- KASPRZYK Z., 2003, Aménagement de la Pêche crevettière, Actes de l'atelier, Edition Océan Consultant, 383p.
- KIENER, A. 1963.- Poisson, pêche et pisciculture à Madagascar. Nogent sur Marne, France, Centre technique forestier tropical, 160 p.
- LACROIX , E 2004.- Pisciculture en Zone Tropicale. GFA Terra System : pp125-214
- LEE, J.C., 1979.- Reproduction and hybridization of three Cichlid fishes, *Tilapia aurea* (Steindachner), *T. hornorum*, Trewavas and *T. nilotica* (Linnaeus) in aquaria and in plastic pools. Ph. D. Dissertation, Auburn Univ., Al, USA. 84 p.
- LOVSHIN, L.L. et IBRAHIM, H. H.; 1987.- Effects of broodstock exchange on *Tilapia nilotica* egg and fry production in net enclosures, 231-236 [En ligne]. The Second International Symposium on tilapia in Aquaculture. ICLARM Conference Proceedings 15, 623 p.
- LOWE-McCONNELL, R.H., 1982.- Tilapia in fish communities. In: Pullin R.S.V. and Lowe-McConnell R.H. (éds.): The biology and culture of tilapias. ICLARM Conference Proceedings, 7, Manila, Philippines, pp83-114.
- MALCOLM, WELCOMME, R.L., 2000.-International introductionsof inland aquatic species [En ligne]. FAO Fish Techn. Rep. (294):318p.
- MIEVIS G. 1986.- Elevage de clarias. Inspection Piscicole de Bouaké, République de Côte d'Ivoire, 7 p.
- MELARD, Ch., 1986.- Les bases biologiques de l'élevage intensif du tilapia du Nil. *Cahiers d'Ethologie appliquée*, Fasc. 3, Vol. 6, 224p.
- MOREAU, J., 1979.- Biologie et évolution des peuplements de Cichlides (Pisces) introduits dans les lacs malgaches d'altitude. Thèse de Doctorat d'Etat n°38, Institut Polytechnique de Toulouse, 301p.

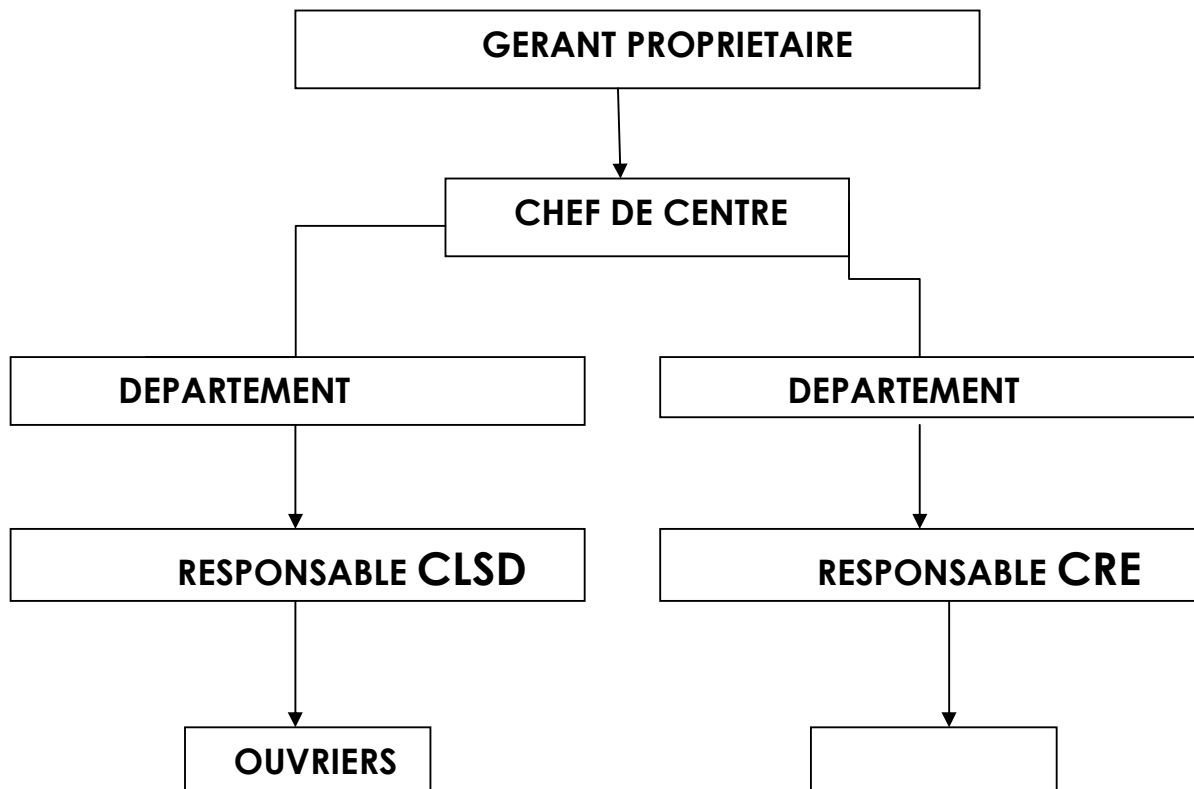
- MORIARTY, C.D., 1973.- The physiology of digestion of blue-green algae in the cichlid fish *Tilapia nilotica*. *J. Zool.* 171: pp25-40.
- PHILIPPART, J.C1. et RUWET, J.C., 1982.- Ecology and distribution of tilapias [En ligne]. The biology and culture of tilapias (Pullin et Lowe Mc Connell, Eds.). ICLARM Conférence Proceedings, 7, Manila, Philippines, pp15-59.
- PLISNIER, P.D., MICHA, J.C1. et FRANK, V., 1988.- Biologie et exploitation des poissons du lac Ihema (Bassin de l'Akagera, Rwanda). Presses Universitaires de Namur, Namur, Belgique, 212 p.
- RABELAHATRA, A. 1988 .- Etudes nationales pour le développement de l'aquaculture en Afrique. 22. Madagascar. FAO Circ.pêches, (770.22): 82p.
- RAKOTOVAO R., 2004. - Valorisation des tilapias en charcuterie : fabrication semi-industrielle de saucisses a base de tilapias. Université d'Antananarivo école supérieure des sciences agronomiques département industries agricoles et alimentaires : pp79-112.
- ROBERT, 2008.- Contribution à la mise au point d'aliments pour tilapia *Oreochromis niloticus* à base d'intrants locaux : cas du Gabon. Mémoire de fin d'études Pour l'obtention du Master Sciences Agronomiques et Agroalimentaires Spécialité Sciences Halieutiques et Aquacoles Dominante Aquaculture, 254p.
- SILVERA, P.A.W., 1978.- Factors affecting fry production in *Sarotherodon niloticus* (L.), M. Se [En ligne]. Thesis, Auburn University, Auburn, Alabama, pp1-15.
- SIRAJ, S.S., SMITHERMAN, R.O., CASTILLO-GALLUSER, S. et DUNHAM, R.A., 1983.- Reproductive traits for three year classes of *Tilapia nilotica* and maternal effects on their progeny [En ligne]. Abstr. Proc. Intl. Symp. Tilapia. Tiberias, Israel. P21-45

WEBOGRAPHIE

[Http://www.fao.org/docrep](http://www.fao.org/docrep). consulté le 09/07/08 à 15h 55mn.

<ftp://ftp.fao.org/flfcp/frIBFA/profile.htm> Consulté le 15/02/2010 à 10h 23mn.

www.fao.org/newsroom/common. Consulté le 20/04/2010 à 19h 15mn

ANNEXE I : ORGANIGRAMME DU CENTRE MILA SOA

Source : Mila Soa, 2010.

ANNEXE II: Tableau du prélèvement de la température

23-déc-09	22,3	20,6	23,6	23,6
Températures journalières moyennes (°C) (mois de novembre-décembre)				
24-déc-09	21,8	20,8	23,4	23,5
25-déc-09	22,5	20,2	23,7	23,8
Milieux				
Date	Jougs (Ecloserie)	Auges (Ecloserie)	Bassins cimentés de 27 m²	Bassins cimentés de 40 m²
27-nov-09	23,0	21,2	24,2	24,2
28-nov-09	23,6	20,8	24,1	24,1
29-nov-09	23,3	21,4	25,3	24,8
30-nov-09	23,6	21,8	24,8	24,8
01-déc-09	23,6	22,3	25,1	25,3
02-déc-09	24,5	21,9	26,2	26,2
03-déc-09	22,7	21,5	24,2	24,2
04-déc-09	23,8	21,3	25,6	25,5
05-déc-09	23,7	22,3	25,3	25,3
14-déc-09	21,3	19,7	24,9	25,3
15-déc-09	22,3	20,6	26,9	23,9
16-déc-09	22,4	19,3	23,2	23,4
17-déc-09	22,7	19,5	23,2	23,2
18-déc-09	20,8	20,3	22,2	22,4
19-déc-09	21,5	20,3	22,8	22,7
20-déc-09	22,3	20,1	24,6	25,2
21-déc-09	21,6	20,2	25,7	25,7
22-déc-09	22,4	20,4	24,7	24,9

Températures journalières moyennes (°C)				
(mois de janvier)				
Milieux				
Date	Jougs (Ecloserie)	Auges (Ecloserie)	Bassins cimentés de 27 m ²	Bassins cimentés de 40 m ²
04-janv-10	22,3	21,3	24,1	23,8
05-janv-10	22,8	21,8	24,7	24,8
06-janv-10	22,8	21,8	25,1	24,9
07-janv-10	22,1	21,1	23,3	23,2
08-janv-10	22,1	20,7	23,9	24,0
09-janv-10	23,6	22,1	24,2	25,2
10-janv-10	22,9	21,7	24,3	24,5
11-janv-10	21,3	20,3	21,2	21,2
12-janv-10	20,7	19,3	22,6	21,9
13-janv-10	20,7	19,3	22,3	22,3
14-janv-10	21,3	20,3	22,5	22,5
15-janv-10	21,4	20,2	21,7	21,8
16-janv-10	21,7	20,2	23,3	23,3
17-janv-10	22,1	20,4	25,1	25,1
18-janv-10	22,0	21,2	24,2	24,2
19-janv-10	22,1	20,5	23,3	23,3
20-janv-10	22,1	20,3	22,8	22,8
21-janv-10	22,3	20,3	24,7	24,4
22-janv-10	22,8	21,0	25,1	25,1
23-janv-10	22,8	20,6	24,8	26,0
24-janv-10	22,8	20,5	25,2	25,1
25-janv-10	23,0	20,7	25,2	25,0
26-janv-10	24,9	20,8	25,0	25,0
27-janv-10	23,3	22,0	25,2	25,2
28-janv-10	23,3	20,9	25,8	26,0
29-janv-10	24,5	22,6	26,9	26,8
31-janv-10	21,7	20,3	23,4	23,5

Températures journalières moyennes (°C)				
(mois de février)				
Milieux				
Date	Jougs (Ecloserie)	Auges (Ecloserie)	Bassins cimentés de 27 m ²	Bassins cimentés de 40 m ²
01-févr-10	22,4	20,6	23,6	23,6
02-févr-10	22,3	20,5	23,2	23,2
03-févr-10	23,0	20,6	23,3	23,3
04-févr-10	23,2	20,5	24,8	24,7
05-févr-10	24,0	20,5	25,2	25,3
06-févr-10	24,2	20,5	24,1	24,1
07-févr-10	23,0	20,5	24,3	24,4
13-févr-10	25,5	21,5	26,4	26,3
14-févr-10	24,0	21,1	25,3	25,1
15-févr-10	24,0	20,9	25,8	26,2
16-févr-10	23,0	20,8	25,0	24,9
17-févr-10	24,5	21,3	26,8	26,3
18-févr-10	23,3	20,8	24,7	24,6
19-févr-10	23,3	21,1	24,4	24,4

Source : Auteur, 2010.

ANNEXE III : Tableau de Détail de la répartition des géniteurs dans les bassins

Poids unitaire des géniteurs mâles (g) de bassin 27m² N°08	Nombre des géniteurs mâles	Poids total des géniteurs mâles (g)	Poids unitaire des géniteurs femelles (g)	Nombre des géniteurs femelles	Poids total des géniteurs femelles (g)
50	10	500	50	5	2500
100	10	1000	90	2	180
150	0	0	100	5	500
200	5	1000	150	5	300
250	10	2500	200	10	2000
300	3	900	250	5	1250
350	2	700	300	2	600
400	5	2000	350	4	1400
450	5	2250	400	5	2000
500	0	0	450	5	2250
Total	50	1850		50	12980
Poids total des géniteurs (g)		24830			
Poids unitaire des géniteurs mâles (g) de bassin 27m² d'essai N°07	Nombre des géniteurs mâles	Poids total des géniteurs mâles (g)	Poids unitaire des géniteurs femelles (g)	Nombre des géniteurs femelles	Poids total des géniteurs femelles (g)
50	10	500	50	3	150
100	10	1000	100	2	200
150	5	750	150	5	750
200	10	2000	200	10	2000
250	0	0	250	0	0
300	7	2100	300	10	3000
350	6	2100	350	5	1750
400	0	0	400	4	800
450	2	900	450	6	3100
500	0	0	500	5	2500
Total	50	9350		50	14250
Poids total des géniteurs (g)		19450			

Poids unitaire des géniteurs mâles (g) de bassin 40m ² N°03	Nombre des géniteurs mâles	Poids total des géniteurs mâles (g)	Poids unitaire des géniteurs femelles (g)	Nombre des géniteurs femelles	Poids total des géniteurs femelles (g)
100	20	2000	80	7	560
130	9	1170	100	10	1000
150	8	1200	150	15	2250
230	7	1610	200	8	1600
280	14	3920	350	6	2100
330	10	3600	380	5	1900
400	10	4000	400	10	4000
490	2	980	460	10	4600
500	0	0	480	4	1920
520	2	1040	500	13	6500
Total	80	19520		80	26430
Poids total des géniteurs (g)		45950			

Source : Auteur, 2010.

ANNEXE IV: Quantité d'œufs fécondés et de larves obtenus (en ml)

Tableau: Quantité d'œufs fécondés et de larves obtenus (en ml)

Bassin	N°5		N°6		N°7		N°8		TOTAL	
Date collecte	œufs	larves	œufs	larves	œufs	larves	œufs	larves	œufs	larves
05/12/09			95	115	67	125	18	0	180	240
15/12/09			48	118	75	195	7	95	130	380
24/12/09	30	70	30	80	55	110	20	10	135	260
03/01/10	15	36	15	18	40	30	15	26	85	110
12/01/10	15	33	25	76	60	44	47	32	147	185
21/01/10	47	15	53	5	113	15	37	15	250	50
30/01/10	12	21	28	29	28	38	12	17	80	105
09/02/10	26	22	31	20	47	28	26	20	130	90
20/02/10	30	25	22	83	30	83	28	59	110	250
TOTAL	175	222	342	562	515	667	210	274	1247	1660

Source : Auteur, 2010.

ANNEXE IV: PHOTOS

Photo 1: Construction de moine



Photo 2: Matériel de comptage et
nettoyage



Photo 3: Préparation de l'étang



Photo 4: Préparation de composte



Photo 5: Collecte avec pesage



Source : Auteur, 2010.

