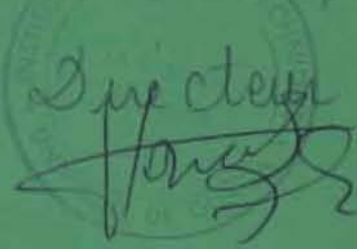


F-81-S

Admis

UNIVERSITÉ DE OUAGADOUGOU
INSTITUT SUPÉRIEUR POLYTECHNIQUE

Soutenu le 15/12/81

Le Directeur des Etudes


MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté en vue de l'Obtention
du Diplôme d'Ingénieur du Développement Rural
Option: Eaux et Forêts

AMÉLIORATION DE LA MÉTHODE DE TRANSFERT
DES ALEVINS DE TILAPIA EN VUE D'ACCROÎTRE
LA PRODUCTION DE FINGERLINGS.

Centre de Recherche de Pêche et Pisciculture
Auburn University, Auburn, Alabama (U.S.A.)

Décembre 1981

Yé Yazomé Henri

UNIVERSITÉ DE OUAGADOUGOU
INSTITUT SUPÉRIEUR POLYTECHNIQUE

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDE
Présenté en vue de l'obtention
du
Diplôme d'Ingénieur du Développement Rural

Option = Eaux et Forêts

Centre International de l'Université d'Auburn
Auburn, Alabama USA

AMÉLIORATION DE LA MÉTHODE DE TRANSFERT DES ALEVINS
DE TILAPIA EN VUE D'ACCROÎTRE LA PRODUCTION
DE FINGERLINGS

Décembre 1981

Yé Yazomé Henri

UNIVERSITÉ DE OUAGADOUGOU
INSTITUT SUPÉRIEUR POLYTECHNIQUE

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté en vue de l'Obtention
du Diplôme d'Ingénieur du Développement Rural
Option: Eaux et Forêts

AMÉLIORATION DE LA MÉTHODE DE TRANSFERT
DES ALEVINS DE TILAPIA EN VUE D'ACCROÎTRE
LA PRODUCTION DE FINGERLINGS.

Centre de Recherche de Pêche et Pisciculture
Auburn University, Auburn, Alabama (U.S.A.)

Décembre 1981

Yé Yazomé Henri

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
<u>Remerciements</u>	4
I. <u>Introduction</u>	5
II. <u>Description générale</u>	9
A. Historique et situation géographique.....	9
a. Historique.....	9
b. Situation géographique.....	10
B. Climat, Végétation et sols.....	10
C. Aspects socio-économiques.....	13
III. <u>Matériels et méthodes expérimentaux</u>	16
A. Description de l'expérience.....	16
B. Préparation des bassins en plastic et en béton.....	17
C. Fertilisation et nourrissage.....	17
D. Poissons utilisés pour l'expérience et procédure de mise en charge.....	20
E. Méthode de transfert des alevins opposée à la méthode d'élevage parents-alevins.....	22
a. Collection des alevins.....	23
b. Dénombrage et mise en charge des alevins.....	23
c. Incubation artificielle des oeufs.....	26
F. Phase d'élevage des alevins.....	28
a. Nourrissage des alevins cf. III.C.b.....	28
b. Cannibalisme entre les alevins et les fingerlings.....	28
c. Autres causes de mortalité.....	29

	Pages
d. Echantillonnage des alevins.....	30
G. Maintenance de la qualité de l'eau.....	30
a. Oxygène et température.....	30
b. pH, alkalinité et dureté de l'eau.....	35
c. Visibilité du Disque de Secchi (SDV).....	35
H. Récolte.....	36
IV. <u>Résultats et discussion</u>	40
A. Utilité des petits seau-cachettes dans les bassins d'éclosion.....	40
B. Facteurs affectant la productivité.....	40
C. Traitements D et E mis en charge à raison de 225 alevins/m ² ...	41
D. Traitement C mis en charge à raison de 175 alevins/m ²	42
E. Traitements A et B mis en charge à raison de 75 alevins/m ² et 125 alevins/m ² , avec fertilisation aux engrais inorganiques seulement.....	44
V. Recommendations et conclusion.....	48
VI. Bibliographie.....	52

REMERCIEMENTS

Je remercie sincèrement tout le personnel du Département de Pisciculture de l'Université d'Auburn, particulièrement Dr. E. W. Shell, Chef du Département, et Dr. John H. Grover, chef d'administration, pour leur assistance au cours de l'expérience.

Je remercie aussi le South East Consortium for International Development (SECID-USAID) pour avoir fourni ma bourse.

Je reste très reconnaissant envers mon maître de stage, Professeur J. R. Snow, qui par son concours et ses conseils m'a supporté sur le terrain.

Je remercie enfin Messieurs le Directeur de l'ISP, le Directeur des Études, les professeurs et tout le personnel de l'ISP pour leur contribution au cours de mes quatre années de formation.

I. INTRODUCTION

Le manque de protéine d'origine animale dans la plupart des pays en développement est toujours un problème à résoudre. Les ressources et les facilités de produire un surplus de protéine animale à bas prix ne sont pas encore totalement exploitées.

Le tilapia, depuis plusieurs décennies, s'est révélé un poisson de grande potentialité à cause de ses remarquables facilités à se reproduire et à être élevé moins onéreusement. Les avantages de l'élevage de tilapia sont les suivants:

1. Le tilapia a la facilité de se reproduire dans les retenues d'eau à température relativement élevée.
2. C'est un poisson résistant -aux eaux pauvres
-aux parasites et aux maladies
-aux manipulations.
3. Sa chaîne alimentaire est courte.
4. Il accepte un grand nombre de rations et de fumures.
5. Il s'accroît vite, atteint la taille de marché en six mois.
6. Il peut être mis en charge à haute densité.
7. Sa chair est de bonne qualité.
8. Le mâle s'accroît plus vite que la femelle.

A cause de ces avantages, le tilapia est devenu une des meilleures espèces de poisson d'élevage dans beaucoup de pays du monde, particulièrement dans les régions chaudes et humides.

Les quelques problèmes majeurs qui sévissent dans l'élevage de tilapia sont les suivants:

1. Cette espèce surpeuple rapidement les étangs d'élevage, donnant lieu à des individus nains.
2. Le tilapia est une espèce cannibale.
3. Il n'est pas facile à récolter.

Le manque de techniques pour contrôler les excès de ponte dans les étangs avait amené bon nombre de pisciculteurs à abandonner leurs étangs, ou à les transformer en étangs d'élevage d'autres espèces moins prolifiques.

C'est pourquoi, les chercheurs de part le monde, se sont acharnés à trouver des méthodes plus contrôlables. Pagan (1969) éleva des tilapia en cages flottantes pour éviter l'excès de reproduction.

Pruginin et Shell (1967), Hickling (1968), Bardach (1972) ont tous eu à proposer l'élevage monosexé de tilapia mâle, pour parer au problème de surpeuplement, et profiter de la rapide croissance du mâle. Cependant, il était clair que le problème de la distinction du sexe des alevins allait empêcher les pisciculteurs d'appliquer cette méthode, à moins d'élever les fingerlings jusqu'à la taille de 30g pour permettre le sexage à la main.

Pour cette raison, les chercheurs, ont continué de chercher les meilleures solutions.

Lovshin et Da Silva (1975) avaient réussi à contrôler la population de tilapia dans des étangs en utilisant une espèce prédatrice. Les travaux préliminaires de Hickling (1960) lui avaient

permis de faire un croisement interspécifique. En croisant des mâles de Tilapia hornorum avec des femelles de Tilapia mossambica, la progéniture était toute mâle. Pruginin (1967) réussit à croiser des femelles de Tilapia nilotica avec des mâles de Tilapia hornorum. Les descendances étaient 100% mâles, et la croissance des hybrides meilleure à celle des parents. La technique d'hybridation est donc une solution pour l'élevage unisexe de tilapia. Cependant, les reproducteurs doivent être de lignée pure, et ils sont difficiles à trouver dans la nature.

Aussi, dans le but d'achever cette technique, un nouveau groupe de chercheurs a tenté l'utilisation des hormones pour inverser le sexe des alevins. Clemens et Inslee (1968) ont produit une population toute mâle de Tilapia mossambica en ajoutant de l'androgène à leur régime.

Jalabert (1974) a inversé le sexe de Tilapia nilotica. Guerrero (1975) répéta l'expérience avec le Tilapia aurea. L'androgène 1 α -éthynyltestostérone était ajoutée au régime des alevins à dose de 55 μ g/g d'aliment, nourri quatre fois par jour à 10% de leur biomasse. Lorsque la taille des alevins est de 9 à 11mm, l'information génétique du sexe est déjà en place, mais le sexe ne s'est pas encore différencié. L'inversion du sexe des alevins aurait été la dernière solution pour la production de progéniture toute mâle pour l'élevage monosexé de tilapia, si cette inversion se faisait toujours à 100%. La quantité de nourriture distribuée, la compétition entre les alevins

sont des facteurs qui réduisent le pourcentage de réussite. En outre, l'Administration Fédérale des Contrôles Alimentaires (FDA) interdit la vente de poissons traités aux hormones, aux U.S.A.

Aussi, à l'heure actuelle, les pisciculteurs se sont penchés sur l'amélioration des méthodes pour mieux utiliser l'excès de ponte chez le tilapia.

L'objet de la présente étude, est de tester la méthode de transfert des alevins pour une meilleure utilisation du nombre impressionnant des alevins produits dans des bassins en plastic ou en béton. Les objectifs sont les suivants:

1. Utiliser des bassins en plastic, ou en béton comme moyens de production plus convenables que les étangs en dérivation.
2. Déterminer le meilleur traitement pour maximiser la production de fingerlings de tilapia.
3. Déterminer les effets de différents types de régimes alimentaires sur l'accroissement des alevins de Tilapia aurea.
4. Déterminer l'effet de petits seau-cachettes sur le comportement des géniteurs dans les bassins de reproduction
5. Estimer le nombre des alevins produits par bassin de reproduction.

Le désir de conduire une expérience qui pourrait être facilement applicable dans des conditions climatiques tropicales m'a conduit à choisir ce sujet particulier. Le matériel et l'équipement peuvent être modifiés, si besoin est, pour convenir aux conditions économiques et climatiques des pays tropicaux.

II. DESCRIPTION GÉNÉRALE

A. Historique et situation géographique

a. Historique

Au moment où les Etats-Unis prenaient leur indépendance en 1776, 13 états seulement faisaient parti de l'Union. Alabama qui était déjà un état organisé, n'a adhéré à l'Union que plus tard en 1810, comme le 22^{ème} état des U.S.A.

Les ressources principales de l'état d'Alabama reposent sur l'Agriculture, l'Élevage, les mines et l'eau. L'importance des cours d'eau qui baignent l'état a attiré les Blancs et les Noirs à des activités de pêche sportive et à l'exploitation commerciale des meilleures espèces de poisson.

En 1856 fut créée la plus grande université de l'état, localisée à Auburn. Plus tard en 1933, le Département de Pisciculture fut ouvert par Dr. H. S. Swingle. Au début, les objectifs de ce département étaient la construction et l'aménagement de petits réservoirs d'eau pour l'alimentation, des sources de revenu, et de récréation pour la population locale. Très rapidement le personnel s'est accru, ainsi que l'équipement. A la faveur de ce rapide développement, le Département est devenu mondialement connu; avec le temps, le Département est aujourd'hui connu comme un Centre International de Pisciculture.

b. Situation géographique

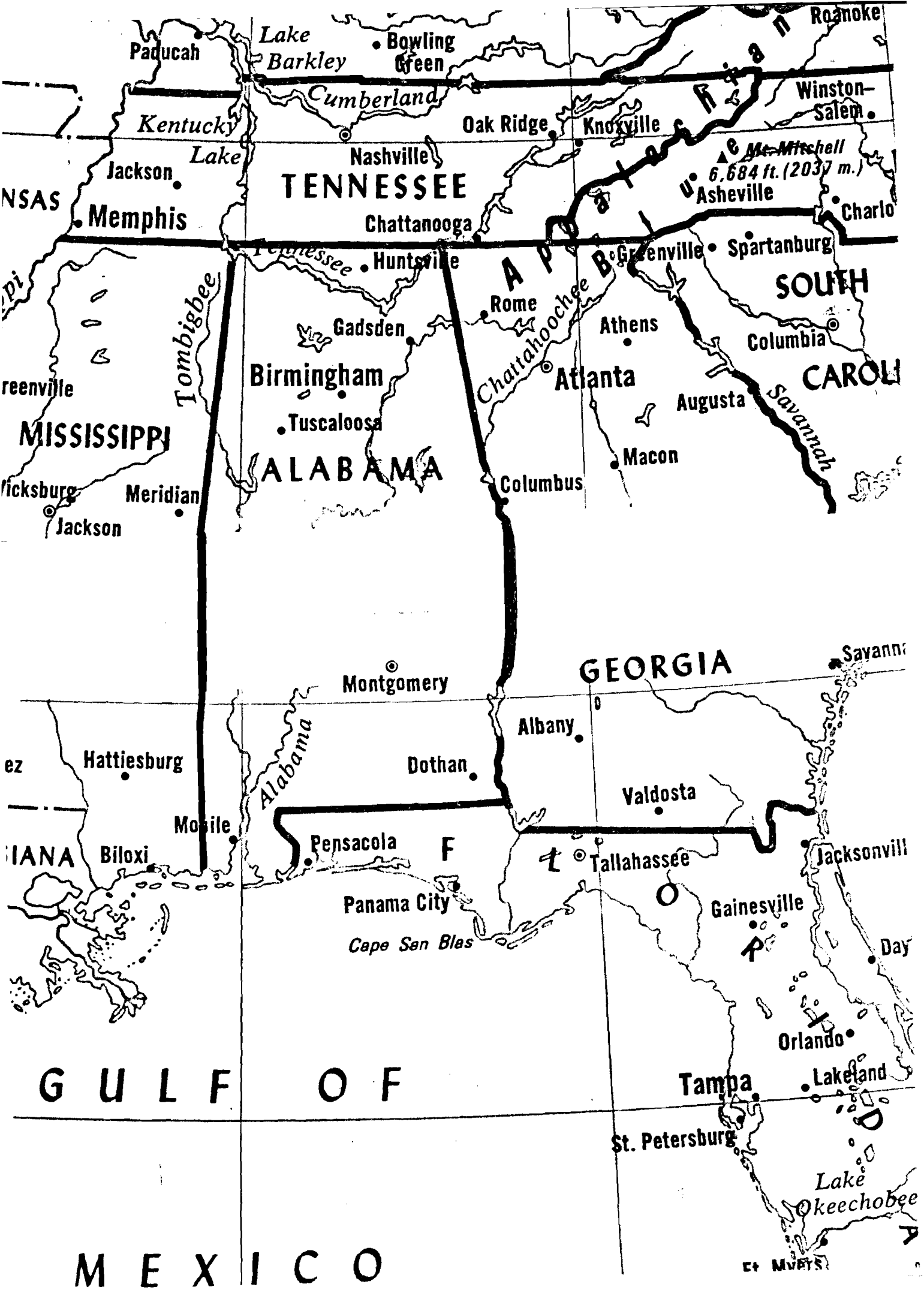
D'une superficie égale à la moitié de celle de la Haute-Volta, l'état d'Alabama se situe entre le 84°51' et 88°31' de longitude ouest, et le 30°13' et 35° de latitude nord. C'est un état du Sud-est des U.S.A., faisant frontière au Sud avec la Floride, au Nord avec la Tennessee, à l'Est avec la Georgie et à l'Ouest avec le Mississippi. L'état d'Alabama possède quelques dizaines de kilomètres de côte sur l'Océan Atlantique. La ville d'Auburn se trouve dans le comté de Lee, près de la frontière avec la Georgie, presque à mi-chemin entre les frontières Nord et Sud de l'état. (Voir cartes.)

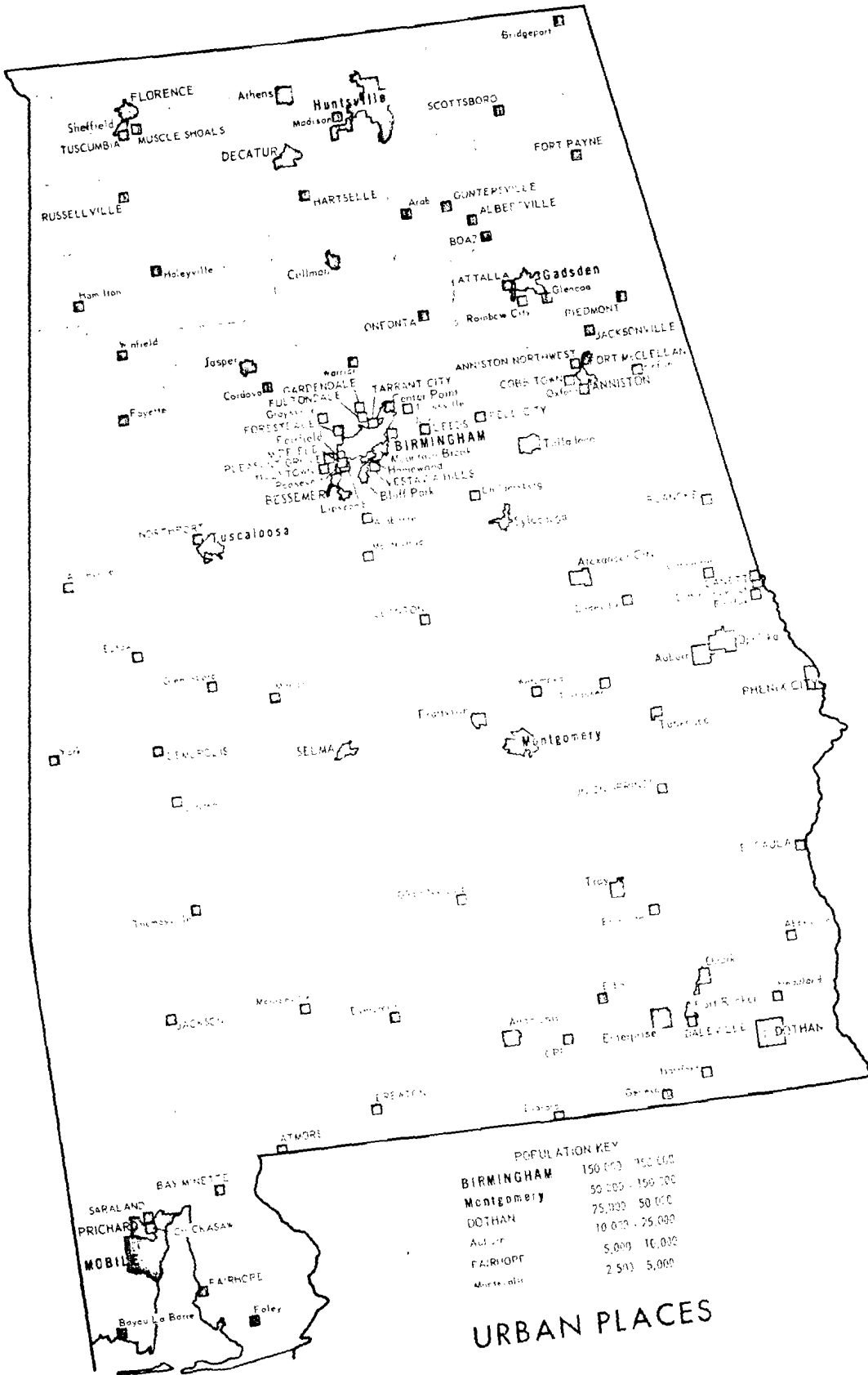
B. Climat - Végétation et Sols

Le climat d'Alabama est variable en différentes sections de l'état, mais peut être caractérisé de largement subtropical. Les étés sont longs et chauds, mais les nuits deviennent généralement plus confortables à cause des pluies d'après-midi.

Les températures moyennes annuelles se rangent de 16°C à 20°C. Pendant l'hiver, les températures sont de l'ordre de -5°C à 8°C. Cette température est déjà trop basse pour le tilapia, et, il doit être hiverné dans des serres où l'eau peut être chauffée jusqu'à 21°C au moins. C'est là l'un des problèmes majeurs empêchant la propagation de l'espèce tilapia à travers les états du Sud-est des U.S.A.

Une pluviométrie bien répartie autour de l'année est l'une des ressources principales de l'état. La pluviométrie moyenne annuelle mesurée sur une période de 30 ans est comprise entre 1,320 mm et 1,727 mm.





La quantité des eaux souterraines est maintenue à un niveau relativement constant, et le flot continu des ruisseaux et des rivières est soutenu par cette intensité des pluies.

La végétation reste par conséquent abondante et verte, sauf à partir de la mi-automne jusqu'en fin hiver où le froid dessèche toute la végétation à l'exception des pins et des sapins. Épaisses forêts de pins et de sapins le long des ruisseaux et des fleuves, devenant, claires à mesure que l'on s'éloigne de l'eau, l'on peut dire qu'Alabama a toujours une végétation saine.

Les sols du plateau Piedmont (Auburn) sont dérivés du granite, quartz, hornblend, et mica schistes. Ces sols sont durs et supportent une agriculture profitable, à moins d'être trop montagneux ou caillouteux. Ce sont principalement des terres grasses, rouges sablonneuses, ou argileuses contenant un pourcentage d'argile assez élevé pour retenir l'eau. La topographie des terrains est très affectée par la succession des collines et des bas-fonds. Professeur Snow a rapporté que la plupart des étangs existant sont des étangs de barrage construits en barrant la partie étroite à la sortie des bas-fonds. Les étangs de barrage sont les étangs les plus économiques. La Figure 3 montre la station de recherche d'Auburn.

C. Aspects socio-économiques

La population du comté de Lee, Alabama, avait été estimée à environ 70,600 en 1978 avec un taux d'accroissement de 2,5% par an, y compris les migrations. La population Noire était de 25%. Le nombre total des employés y compris les ouvriers agricoles, et les domestiques s'élevait à 29,640. Les employés dans les industries et autres secteurs

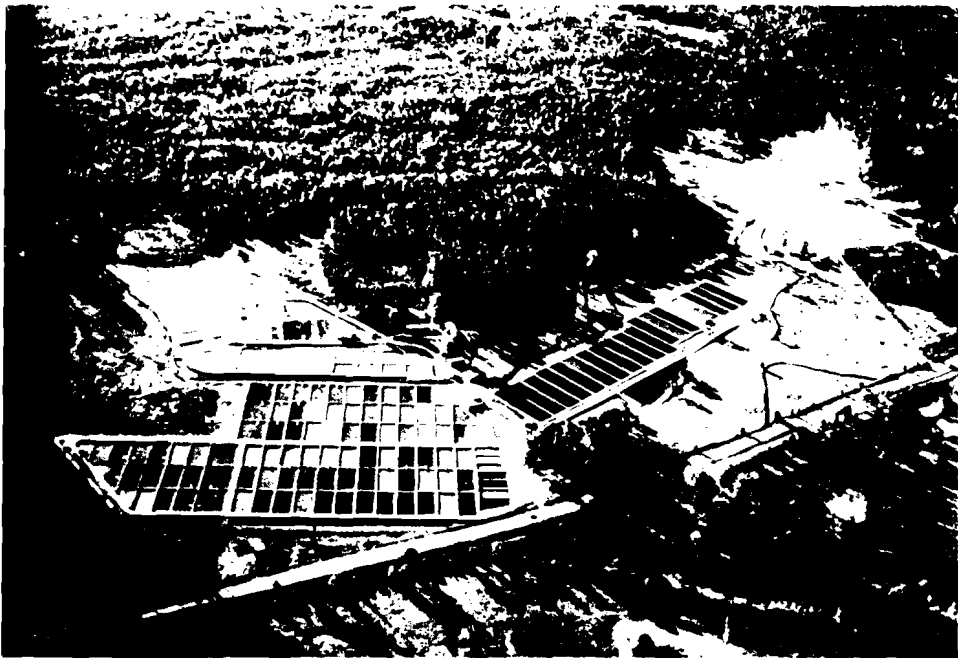


FIGURE 3: Étang de barrage ou réservoir d'eau à l'arrière-plan, étangs en dérivation à l'aval du réservoir, telle se présente la Station Piscicole de l'Université d'Auburn.

non agricoles atteignaient 17,592, laissant alors 12,000 fermiers, soit 17% de la population totale.

L'utilisation de la terre à des fins agricoles dans le comté de Lee n'est pas négligeable. La superficie totale du comté est de 160 468 hectares, et 26,5% de cette superficie sont affectés à l'agriculture. Les principaux produits agricoles sont le bétail, le coton, le soja, et la volaille. La plupart des fermiers ont leurs propres étangs pour l'utilisation domestique et récréationnelle. Peu de fermiers sont à un niveau semi-commercial pour le poisson le plus connu, le poisson-chat (Ictalurus punctatus).

III. MATERIELS ET METHODES EXPERIMENTAUX

A. Description de l'expérience

Une expérience de quatre mois a été conduite à la station de recherche piscicole de l'Université d'Auburn, (Figure 3) de Juin à Septembre 1981, utilisant vingt-quatre bassins en plastic et six bassins en béton, de 7,06m² et 20m² chaque bassin, respectivement. L'eau pour remplir les bassins était pompée d'un réservoir de 8 hectares, situé à une distance de 300m environ. Cette eau est habituellement chargée de particules d'argile en suspension, provenant de l'érosion du bassin versant.

L'eau des bassins était maintenue à un niveau relativement constant, entre 0.45 m et 0.50 m de hauteur à travers toute la période de l'expérience. L'expérience comprenait cinq traitements:

Traitement A = mise en charge de 75 alevins/m² avec fertilisation seulement.

Traitement B = mise en charge de 125 alevins/m² avec fertilisation seulement.

Traitement C = mise en charge de 175 alevins/m² avec fertilisation et nourrissage.

Traitement D = mise en charge de 225 alevins/m² avec fertilisation et nourrissage.

Treatment E = mise en charge de 225 alevins/m² avec utilisation de fumure de poule et d'engrais phosphatique (P₂O₅).

Chaque traitement a été répété dans trois bassins en plastic et un seul bassin en béton, sauf pour le traitement E où il a manqué

de bassin en béton. La méthode employée pour maximiser la production de fingerlings de tilapia est celle du transfert des alevins pour un élevage primaire dans ces bassins jusqu'à la taille requise par l'expérience (fingerlings de 5 cm).

B. Préparation des bassins en plastic et en béton

De fin Mai jusqu'au début de Juillet, des bassins en plastic de 7,06 m² ont été réparés, utilisant des tôles d'aluminium, une couverture en plastic, des ficelles, et un tube d'évacuation d'eau pour chaque bassin en plastic.

Les bassins étaient ensuite remplis d'eau, puis les plastics neufs étaient lavés une seule fois au permanganatê de potassium (KM_nO₄) à une concentration de 5 ppm. S'il n'est pas possible de laver les bassins en plastic avec du permanganate, alors ils doivent être remplis et lavés trois fois à l'eau simple. Ce lavage des plastics est nécessaire pour éliminer tout produit synthetic qui pourrait être toxic pour les poissons.

Quant aux bassins en béton de 20 m², ils ont été drainés et nettoyés pour éviter toute sorte de poissons étrangers, et éliminer un tant soit peu, toute possibilité de contagion de maladie. Bassins en plastic et en béton (Figure 4) furent alors remplis d'eau propre à une hauteur de 0.45 a 0.65 m, laissant un rebord d' au moins 20 cm pour empêcher les poissons de sauter par-dessus les murs.

C. Fertilisation et Nourrissage

a. Fertilisation

Il est possible de fertiliser après l'alevinage des bassins. Cependant, pour l'élevage des alevins, il est plus avantageux de fertiliser avant la mise en charge des bassins, parce que les alevins

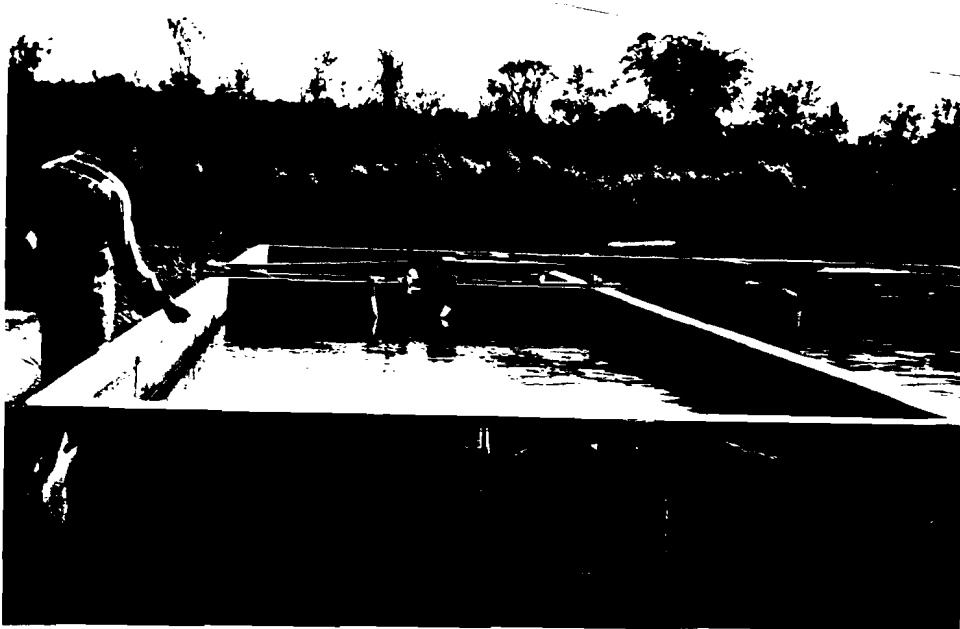


FIGURE 4: Les bassins en plastic sont circulaires. Un bassin est constitué d'une tôle d'aluminium recouverte avec la matière plastic. Les canaux d'évacuation de l'eau sont souterrains. L'apport d'eau dans les bassins se fait par un robinet.

sont habituellement prêts à s'alimenter à la période de mise en charge. Silvera (1978) avait déjà remarqué que les alevins de tilapia se nourrissaient d'abord de zooplancton. Un épanouissement de phytoplancton est nécessaire pour produire du zooplancton. Si un engrais organique est utilisé comme fertilisant, le zooplancton est produit plus rapidement. Par contre si un engrais inorganique est utilisé, la chaîne alimentaire devient plus longue pour aboutir au zooplancton.

Pour obtenir un épanouissement de phytoplancton dans les bassins, un engrais inorganique a été appliqué à raison de 9,2kg par hectare. L'urée (nitrate d'ammonium 34%N) et le phosphate (P_2O_5 46%) ont été appliqués à raison de 19,4 g d'urée, et de 14,2 g de phosphate par bassin en plastic. Les quantités correspondantes pour les bassins en béton ont été de 54,1g d'urée et de 40g de phosphate. La formule de l'engrais était de (8-8-0) N-P-K.

Les bassins étaient refertilisés chaque fois que la visibilité du disque de Secchi (SDV) était supérieure à 45cm pour les bassins en plastic, et 60 cm pour les bassins en béton.

b. Nourrissage

Les alevins mis en charge dans les traitements C et D reçurent une alimentation supplémentaire (achetée au commerce) finement écrasée, normalement utilisée pour le poisson-chat (Ictalurus punctatus). Les alevins étaient nourris 15% de leur poids corporel, deux fois par jour. Afin d'ajuster leur ration journalière, un échantillonnage des alevins était fait toutes les deux semaines. A la 4^{ème} semaine, ils étaient nourris à 10% de leur poids corporel, et pour le reste de la période d'élevage, le taux a été réduit à 7,5% de leur poids corporel. Les

alevins de T. aurea se nourrissaient généralement à la surface de l'eau.

L'aliment qui tombe au fond du bassin en plastic ou en béton est rarement absorbé par les alevins, à moins que la température de l'eau devienne assez chaude en profondeur. Il serait par conséquent plus rentable de nourrir les alevins avec l'alimentation flottante du poisson-chat, qu'avec celle qui tombe vite au fond des bassins.

Le traitement E reçut la fumure sèche de poule, collectée à la station Avicole du Département d'Agriculture de L'Université d'Auburn. Les alevins ont été nourris 100g par jour pendant deux semaines, puis 200 g pendant la 3^{ème}, 4^{ème}, et 5^{ème} semaine, et 300g pour le reste de la période expérimentale. L'engrais triphosphorique (P₂O₅) a été ajouté une seule fois à leur ration au cours de l'expérience. Les alevins ont été observés se nourrissant directement de la fumure de poule. La fumure de poule comme engrais organique a produit un épanouissement dense de plancton dans les trois bassins en plastic, causant à plusieurs reprises un déficit de l'eau en oxygène à l'aube.

D. Poissons utilisés pour l'expérience et procédure de mise en charge

a. Origine des géniteurs

Les géniteurs utilisés pour cette expérience ont été fournis à partir d'un élevage de tilapia dans des cages flottantes. Ils avaient été achetés à l'âge de fingerlings, dans une station de la Floride en Mai 1980. Ils ont été hivernés, utilisant une eau de source, puis élevés

jusqu'à la taille adulte dans des cages flottantes. Selon les sources d'information, ces géniteurs sont de race pure.

b. Procédure de mise en charge

Deux cents géniteurs de Tilapia aurea au poids moyen de 94g chacun ont été utilisés pour cette expérience. Un nombre plus élevé de géniteurs a été rendu disponible quand certains étudiants avaient terminé leur recherche. Pour le sexage des géniteurs, les caractéristiques suivantes sont utiles:

<u>Mâle</u>	<u>Female</u>
1. Taille: le mâle est généralement plus gros que la femelle.	- la femelle est de taille réduite.
2. Couleur: le mâle est de couleur rougeâtre au-dessus de la ligne latérale.	- la femelle est de couleur sombre au-dessus de la ligne latérale.
3. L'organe génital du mâle est en saillie, montrant une petite ouverture.	- L'organe génital est rougeâtre à maturité, montrant une large ouverture (oviducte).
4. Quand on presse l'organe génital, un liquide incolore est expulsé.	- L'abdomen est comme enflé; quand on le presse, un liquide brunâtre est suivi d'oeufs prématurés.

Pour empêcher les géniteurs de se tenir compagnie et de pondre à un moment inopportun, mâles et femelles ont été séparés et gardés dans deux bassins différents.

Le 18 Juin 1981, mâles et femelles ont été capturés et mis en charge dans neuf bassins en plastic à raison de trois femelles pour un mâle. Ainsi chaque bassin en plastic reçut douze femelles et quatre

mâles. Le poids moyen d'un mâle était de 126g, et de 103g pour une femelle.

Douze petits seaux en plastic ont été placés dans trois bassins dans le but de contrôler le comportement des géniteurs à la période de ponte. Aucun apport de sable ou de terre n'a été fait dans les bassins pour permettre aux mâles de construire leurs nids. La ponte a donc eu lieu sur une surface plate, ou en pente.

E. Méthode de transfert des alevins opposée à la méthode d'élevage parent-alevin :

Le Tilapia aurea est connu comme une espèce qui pratique l'incubation buccale, capable de produire 500 à 700 oeufs par ponte, cela en relation avec la taille de la femelle. Si la température de l'eau reste assez élevée au cours de l'année, le tilapia peut pondre douze fois dans l'année.

A cause de ce rythme accéléré de reproduction, les alevins ou les fingerlings doivent être transférés des milieux de ponte, ou bien il se produit une surpopulation au bout d'un moment. Fernando (1977) avait déjà fait remarquer que les étangs d'élevage mixte parents-fingerlings-alevins avaient donné lieu au surpeuplement, obligeant les pisciculteurs d'Asie ou d'Afrique à abandonner leurs étangs, ou à les transformer en étangs d'élevage d'autres espèces. On peut donc conclure qu'il y a nécessité de transférer les fingerlings des étangs de ponte. Cependant, comme les fingerlings produits dans les milieux de ponte sont cannibales, il apparaît évident que, pour maximiser la production de fingerlings, il est nécessaire de

transférer les alevins de même taille pour les élever ensemble dans des bassins aménagés à ce propos.

a. Collection des alevins

Les premiers alevins ont été collectés dix-neuf jours après que les géniteurs aient été mis en charge. Les oeufs sont incubés dans la bouche, les larves s'y développent, et les alevins nouveau-nés sont relâchés de la bouche de la femelle, et viennent nager à la surface de l'eau, en bandes serrées, se nourrissant de petites particules en suspension dans l'eau. La taille des alevins dans ces bandes varie de 9 à 11mm. Leur âge est de dix à quatorze jours si l'on tient compte de l'étape de l'oeuf fécondé.

La capture se faisait les après-midi, utilisant un petit filet à fond profond pour collecter les alevins à la surface de l'eau. Ces alevins une fois recoltés étaient gardés dans un filet suspendu dans un bassin jusqu'à ce que le nombre devienne assez important pour la mise en charge d'au moins 3 bassins appartenant au même traitement. Il a été observé que les femelles de Tilapia aurea pondent deux à trois fois en été à Auburn. Une estimation du nombre des alevins produits dans chaque bassin de ponte sera donnée au Tableau 1.

b. Dénombrage et mise en charge des alevins

Deux méthodes d'énumération des alevins ont été utilisées pour la mise en charge des alevins suivant les densités des traitements:

- la méthode du compte direct ou individuel (Figure 5).
- la méthode par comparaison visuelle.

BASSIN DE PONTE

Nombre de ponte	J ₂ *	J ₄	J ₅ *	J ₆ *	J ₈	K ₃	K ₇	K ₁₀	K ₁₂
1	3544	2834	3240	4621	3987	2527	5077	3760	4900
2	3265	2652	3149	3844	3848	3459	4438	3812	3345
3	3427	2713	3315	2689	3652	3522	4593	3114	3974
TOTAL	10,236	8199	9704	11,154	11,487	9508	14,108	10,686	12,219

*Des seaux ont été placés dans ces bassins.

TABEAU 1: Nombre d'alevins collectés et comptés par bassin de ponte.

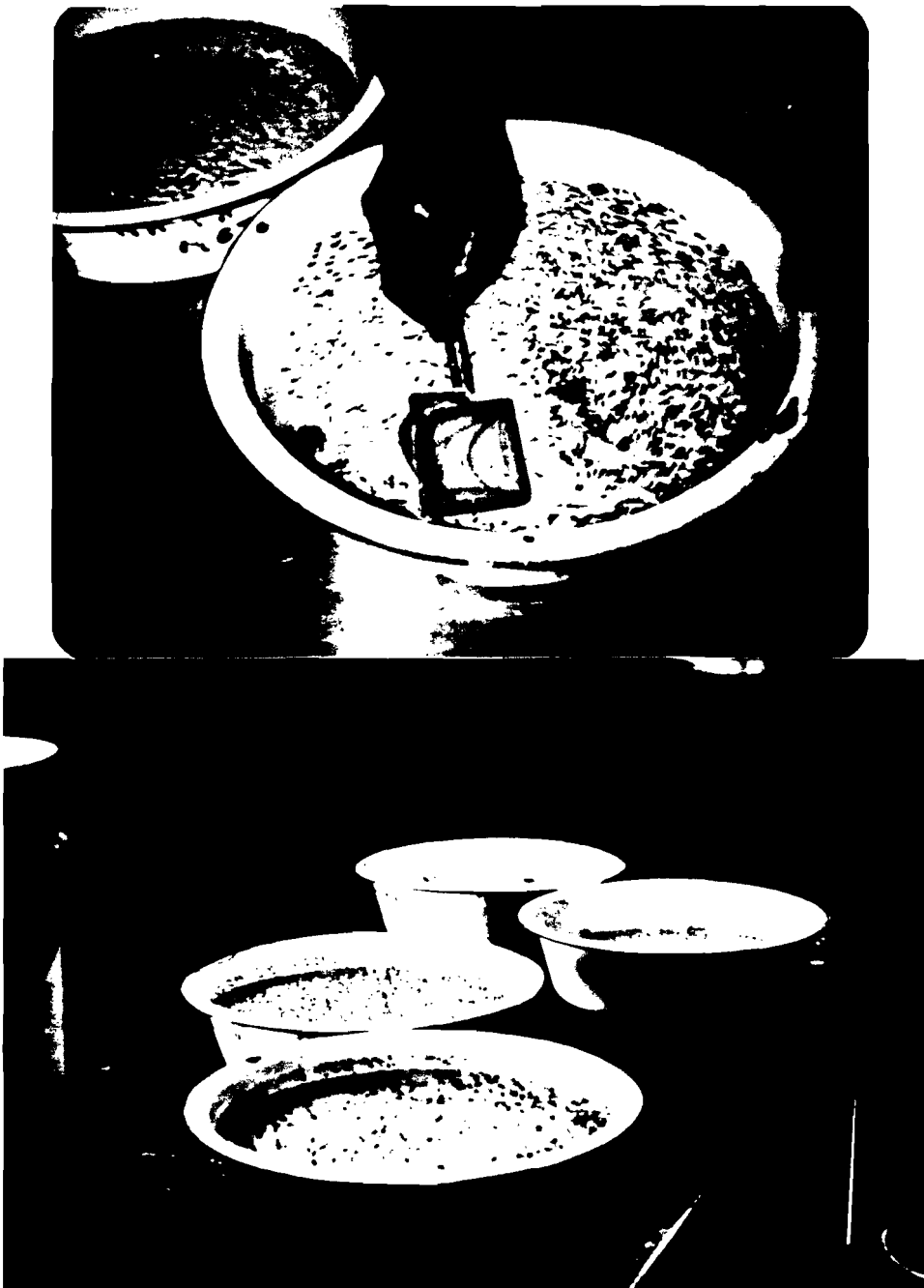


FIGURE 5: Compte individuel des alevins de Tilapia aurea.
Méthode par comparaison visuelle.

Pour les traitements A et B, les alevins ont été comptés individuellement. La méthode par comparaison visuelle a servi dans les cas des traitements C, D et E où les densités de mise en charge étaient les plus élevées.

Pour expliquer la méthode par comparaison visuelle, un nombre d'alevins est d'abord compté individuellement dans une assiette contenant un volume d'eau propre. Puis, un lot d'alevins est placé dans une ou plusieurs assiettes contenant à peu près le même volume d'eau que la première. La densité de repartition des alevins dans chaque assiette est comparée à la première qui est prise comme modèle. Bien que cette dernière méthode apparaisse moins précise que la première, elle donne une assez bonne estimation, quand l'oeil de l'observateur devient éduqué. Quinze bassins en plastic et quatre bassins en béton ont été alevinés suivant les densités de mise en charge indiquées pour chaque traitement, et en commençant par les densités les plus élevées.

c. Incubation artificielle des oeufs (Figure 6)

Au cours de l'expérience, l'eau des bassins de ponte a été abaissée quatre fois pour collecter les fingerlings qui n'avaient pas été capturés lors de la récolte des alevins. Ce faisant, les femelles étaient en même temps examinées pour savoir si elles allaient pondre encore. A plusieurs reprises, des femelles ont été trouvées incubant les oeufs dans leur bouche. Quand elles sont ainsi perturbées, elles relâchent les oeufs. Ces oeufs ont été collectés et incubés artificiellement dans des assiettes, en prenant



FIGURE 6: Incubation artificielle des oeufs de T. aurea. Un robinet d'eau coule à débit faible et constant pour agiter les oeufs et renouveler l'oxygène.

soin de garder une agitation constante de ces oeufs par le maintien d'un courant d'eau venant d'un robinet. Le débit de l'eau d'agitation des oeufs est faible, et sert aussi à renouveler l'oxygène de l'eau.

Après trois jours, les oeufs ont commencé à éclore. Les larves ont pris onze jours pour absorber le jaune d'oeuf. La température de l'eau était maintenue à 21°C.

F. Phase d'élevage des alevins

L'objet de la méthode de transfert des alevins est de permettre un élevage des alevins dans de petites unités de surface, pour avoir un meilleur contrôle sur l'environnement et sur le poisson lui-même.

C'est pour cela que, les alevins récoltés ont été mis en charge dans des bassins en plastic et en béton, de 7,06m² et de 20m² respectivement. Les bassins étaient fertilisés avant la mise en charge des alevins.

a. Nourrissage des alevins: cf III.C.b.

b. Cannibalisme entre les alevins et les fingerlings

Si les groupes d'alevins sont capturés à la surface de l'eau, ils sont tous de même taille. Mais puisque les femelles ne relâchent pas les alevins nécessaires pour une mise en charge le même jour, un surplus d'alevins était collecté à l'aide d'une seine. Dans ce cas, la taille des alevins peut ne pas être uniforme. Les plus gros alevins continueront de croître plus rapidement que les autres, parce qu'ils sont plus compétitifs pour la recherche de la nourriture.

Les alevins de Tilapia se nourrissent d'abord de zooplancton se mouvant dans l'eau. A la taille de fingerlings, ils changent leur régime alimentaire, et se nourrissent essentiellement de phytoplancton.

Silvera (1978) à l'Université d'Auburn, avait rapporté que, au moment critique où les fingerlings changeaient de régime, ils restaient toujours attirés par tout mouvement exhibé soit par le zooplancton, soit par les alevins. C'est alors qu'ils poursuivent et consomment les petits alevins que la taille et la largeur de leur gosier leur permettent d'avalier. Le cannibalisme est observé aussi en période de famine ou peu d'aliments sont accessibles aux fingerlings. Cependant, le cannibalisme, n'empêche pas le surpeuplement des étangs parce que la rapide croissance des alevins permet aux survivants de devenir bientôt assez grands et difficiles à avaler.

b. Autres causes de mortalité

-Prédation par les insectes: Les agrions sont les insectes les plus dangereux pour les alevins. On les trouve au fond et sur les côtés des bassins et des étangs. Pour les éliminer une application de 1 mg/l de Masoten a été très efficace. Le produit peut être appliqué après l'alevinage des bassins. Cependant il est toujours mieux de traiter les bassins avant la mise en charge, pour éviter toute prédation par les insectes. Les oiseaux sont aussi parmi les prédateurs à craindre pour les alevins. Il est possible de protéger les bassins des oiseaux en utilisant un filet pour les couvrir.

-Les maladies: Bien que le tilapia soit une espèce connue pour sa grande résistance aux maladies, les alevins comme tout petit sont plus exposés à des maladies. Parmi les alevins collectés se trouvaient des individus de couleur sombre sur tout le corps. Ces individus lorsqu'ils étaient isolés, venaient nager léthargiquement à la surface de l'eau. Aucun essai n'a été fait pour identifier la maladie. Cependant, le tilapia

est sensible à certains virus tel que Aeromonas hydrophila et autres parasites comme Epistylis. Le déficit de l'eau en oxygène cause rarement des cas de mortalité chez le Tilapia. Seuls le cannibalisme et la prédation sont les principales causes de mortalité dans l'élevage d'alevins de tilapia.

c. Échantillonnage des alevins

Au cours de la période d'élevage les alevins ont été échantillonnés toutes les deux semaines. L'échantillonnage a consisté à récolter au hasard un certain nombre d'alevins, à les peser, à prendre leur taille, et à les dénombrer. L'échantillonnage permet d'ajuster la ration alimentaire journalière si les alevins sont nourris. Il permet aussi d'estimer le taux d'accroissement, et de prédire à peu près quand les alevins auront la taille requise par l'expérience (5cm pour cette expérience).

G. Maintenance de la qualité de l'eau

La différence entre un élevage de poisson et tout autre élevage est que le poisson évolue dans un espace clos: l'eau. La demande en éléments nutritifs et en oxygène du poisson doit être satisfaite dans le corps de l'eau. D'une façon générale, la quantité d'oxygène dissoute dans l'eau est le facteur le plus limitant pour la survie des poissons.

a. Oxygène et température de l'eau

- Mesure de la quantité d'oxygène dissoute

La concentration d'oxygène dissoute (O.D.) dans l'eau peut parfois être estimée par l'observation directe. Lorsque les poissons se rassemblent à la surface de l'eau et respirent dans la première

couche de l'eau en contact avec l'atmosphère, on reconnaît que le taux d'oxygène dissout est faible, souvent inférieur à 2 mg/l. Mais si au contraire de petites bulles se forment à la surface de l'eau, l'eau est probablement supersaturée en oxygène.

La méthode d'observation n'est pas toujours applicable et une mesure de la quantité d'oxygène dissoute est nécessaire parce qu'il y a eu des cas de mortalité dus au manque d'oxygène qui ont été attribués à des maladies ou à des pollutions.

Au cours de l'expérience, les lectures du niveau d'oxygène se faisaient chaque semaine, à l'aide d'un oxymètre. Les quantités moyennes d'oxygène dissoutes allaient de 0,5mg/l à 6h du matin, à plus de 15 mg/l à 6h du soir. Les plus petites quantités d'oxygène dissoutes ont été observées dans les bassins à hautes densités de mise en charge, et particulièrement dans les bassins de fumure de poule.

Des jours consécutifs et nuageux du 12 au 17 Août ont donné une concentration en oxygène en dessous de 2 mg/l dans la plupart des bassins. Les concentrations moyennes d'oxygène lues à l'aube sont données dans le Tableau 2. La figure 7 montre les quantités d'oxygène dissoutes à 6h du matin et à 6h du soir pour deux jours consécutifs, et pour chaque type de traitement.

- La température

Les températures maximales et minimales de l'eau étaient enregistrées chaque jour entre 9h et 10h du matin, à l'aide d'un thermomètre à mercure suspendu dans un bassin en plastic. La différence de température entre l'eau des bassins en plastic et des

Bassins en Plastic

Date	Traitements A			B			C			D			E		
	K ₁	K ₂	J ₁	J ₃	J ₇	J ₉	K ₄	K ₅	K ₆	J ₁₀	J ₁₁	J ₁₂	K ₈	K ₉	K ₁₁
07-13										8.0	8.5	9.0			
07-20										6.5	7.2	8.8	8.5	9.0	8.4
07-27							9.6	9.0	8.18	3.8	5.4	4.6	1.5	0.8	1.2
08-03				10.2	10.6	11.4	7.1	5.2	6.4	4.2	3.7	2.8	2.2	3.5	4.7
08-10	5.8	5.2	6.0	4.7	5.5	3.4	2.9	3.2	3.2	2.2	2.0	2.8	1.8	1.2	1.0
08-17	4.4	3.8	4.5	3.8	2.4	2.6	2.5	2.9	3.8	1.4	2.0	2.7	1.1	.5	.8
08-24	6.5	5.4	6.9	5.1	5.0	3.8	4.1	4.6	3.4	3.2	2.8	3.0	2.5	2.4	1.8
08-31	4.2	6.6	7.4	3.0	2.5	4.0	2.2	3.0	2.6	2.0	2.2	1.5	2.0	1.2	.9
09-07	4.8	5.2	3.6	2.8	4.2	3.6									
09-14	3.7	3.2	5.4	5.7	2.2	3.6									
09-21	7.6	4.4	8.0	6.5	5.4	4.8									
09-28	6.5	4.4	5.4	8.3	6.8	7.4									

TABLEAU 2: Concentrations moyennes d'oxygène à l'aube lues chaque semaine en mg/l dans les bassins en plastic d'élevage d'alevins de Tilapia aurea.

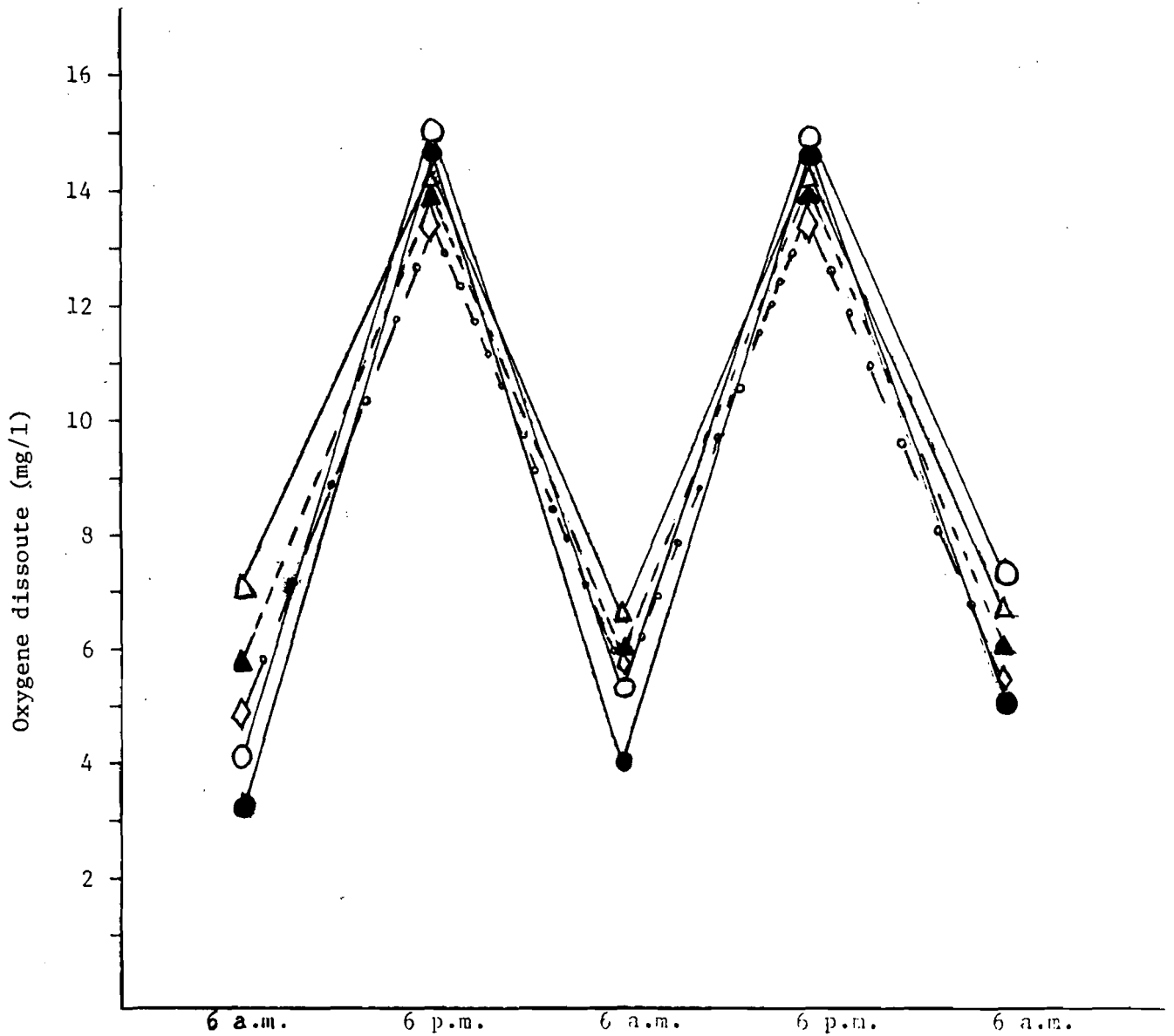


FIGURE 7: Concentrations d'oxygène dissoute dans l'eau, mesurées à 6 heures du matin, à 18 heures dans les bassins en plastique recevant de l'engrais inorganique seulement (Δ, \blacktriangle), engrais et apport d'aliment (\circ, \diamond), et de fumure de poule (\bullet).

Date	Température Moyenne (°C)	Date	Température Moyenne (°C)
Juil-12	30.2	Août 30	26.1
let 13	31.0	31	26.3
14	28.0	Sept. 1	26.3
15	29.5	2	27.6
16	30.0	3	28.3
17	30.8	4	28.5
18	30.3	5	27.5
19	30.5	6	26.8
20	30.6	7	26.5
21	29.7	8	26.0
22	31.0	9	25.9
23	30.3	10	25.7
24	29.6	11	25.7
25	28.5	12	25.2
26	29.3	13	24.8
27	30.0	16	24.6
29	30.2	17	24.5
30	30.3	18	24.4
31	30.0	19	24.5
Août 1	29.5	20	24.0
2	29.5	21	24.2
3	28.7	22	24.2
4	28.6	23	23.6
5	28.5	24	22.5
6	28.5	25	22.5
7	28.7	26	21.7
8	29.8	27	21.5
9	30.1	28	22.3
10	29.8		
11	28.0		
12	25.5		
13	24.3		
14	22.0		
15	20.4		
16	21.8		
17	23.0		
18	24.0		
19	25.5		
20	26.0		
21	27.3		
22	26.4		
23	26.5		
24	27.8		
25	25.7		
26	24.2		
27	25.0		
28	26.3		
29	27.2		

TABLEAU 3: Températures moyennes journalières (°C) prises à 15 cm de profondeur dans les bassins en plastic.

bassins en béton est négligeable. Les températures moyennes de l'eau sont données dans le Tableau 3.

b. pH, alcalinité et dureté de l'eau

Le pH de l'eau a été mesuré quatre fois au cours de l'expérience, utilisant un pH mètre de laboratoire. Deux échantillons d'eau ont été collectés dans deux bassins différents, tôt le matin avant le lever du soleil. Les lectures ont donné pH_6 et $\text{pH}_{6.5}$, avec une moyenne de $\text{pH}_{6.25}$. Deux autres échantillons d'eau ont été collectés à 16h, quand l'eau était supersaturée en oxygène. Les lectures de pH ont été de $\text{pH}_{9.5}$ et $\text{pH}_{10.7}$, avec une moyenne de $\text{pH}_{10.1}$.

L'alcalinité totale de l'eau était titrée chaque fois après une lecture du pH. L'alcalinité totale moyenne a été de 26.25 mg/l en équivalent de carbonate de calcium (CaCO_3). La dureté de l'eau a été de 13.8 mg/l en équivalent de CaCO_3 .

c. Visibilité du disque de Secchi: SDV

La profondeur à laquelle disparaît la SDV caractérise la turbidité de l'eau. Plus l'eau est trouble, plus faible est la profondeur à laquelle le disque est visible. Puisque le plancton était la principale source de turbidité de l'eau des bassins, il va s'en dire que les lectures de la SDV donnaient une mesure de la densité du plancton. Au cours de l'expérience, il a été observé que une visibilité de la SDV de 32 à 38 cm était désirable pour les bassins en plastic, tandis qu'une SDV de 40 à 60 cm était celle désirable pour les bassins en béton.

Une SDV inférieure à 20cm causait une baisse du taux d'oxygène dans les bassins. Les bassins étaient fertilisés chaque fois que la SDV était supérieure à 45 cm pour les bassins en plastic, et 60 cm pour les bassins en béton.

Les lectures moyennes de la SDV ont été enregistrées dans le Tableau 4 et représentées dans la Figure 8.

H. Récolte des fingerlings

Les fingerlings ont été récoltés 40 à 50 jours après l'alevinage, des bassins, quand ils ont atteint la taille de 5 cm. Pour la récolte, le niveau d'eau des bassins est abaissé de moitié le soir ou le matin avant la récolte. Une seine est utilisée pour capturer le maximum de fingerlings, puis l'eau est abaissée à nouveau. Finalement les bassins sont complètement drainés et les fingerlings sont tous récoltés et gardés dans des seaux. Ils sont comptés, pesés, mesurés au millimètre près et transférés dans de nouveaux bassins en attendant de les hiverner dans les serres. La figure 9 montre les fingerlings récoltés.



FIGURE 9: Fingerlings récoltés à l'aide d'un petit filet à fond profond.

Date	Traitement A	Traitement B	Traitement C	Traitement D	Traitement E
07-17				44	35
07-24				32	24
07-31			50	29	27
08-07		46	48	24	25
08-14		45	34	20	16
08-21	45	44	27	18	14
08-28	43	46	25	16	18
09-04	45	49	22	16	15
09-11	43	45	18	18	13
09-18	44	43	19	20	17
09-25	42	44	16	19	16

TABLEAU 4: Moyennes des SDV (visibilité du disque de Secchi) par traitement, mesurées en cm.

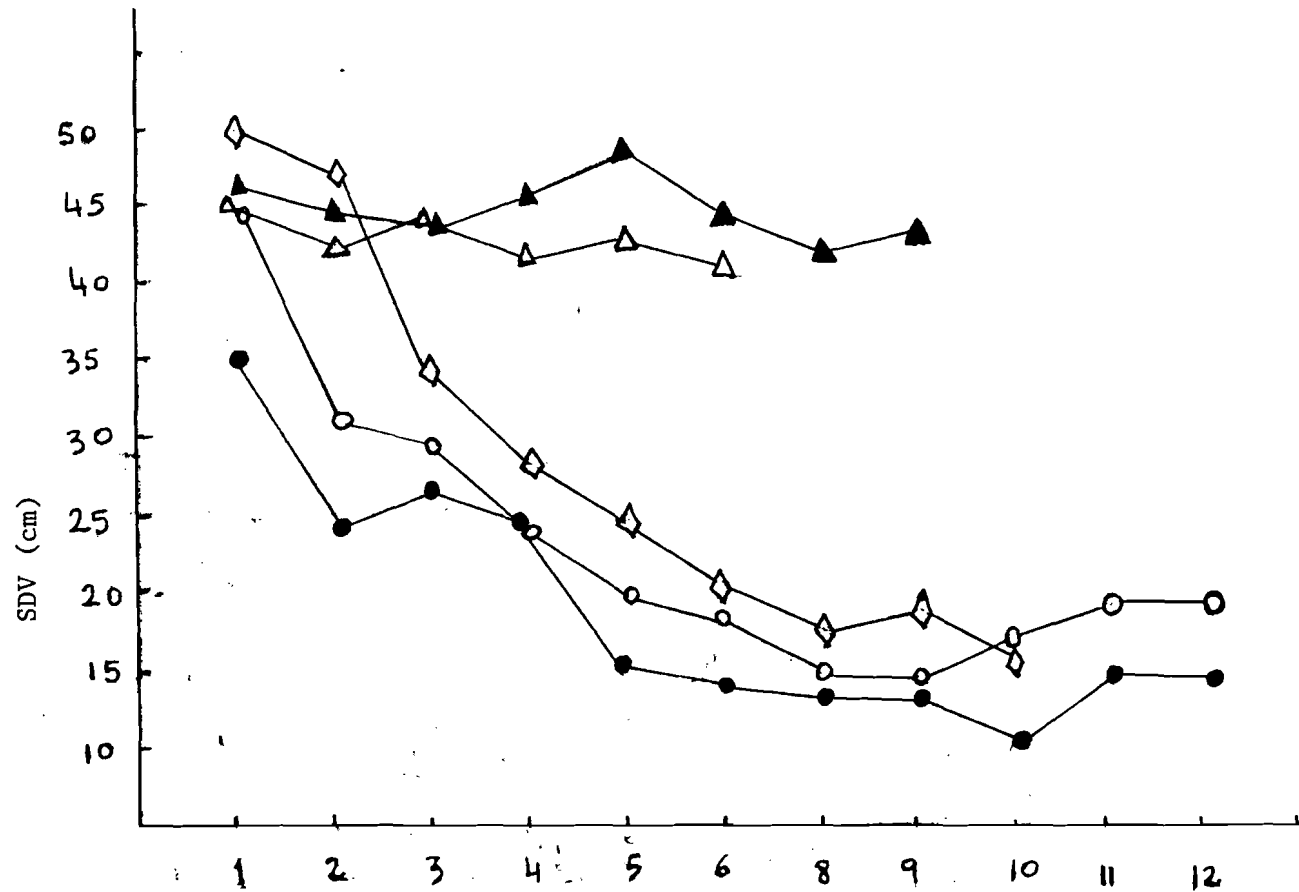


FIGURE 8. SDV lues dans les bassins en plastic recevant l'engrais inorganique (Δ,▲), engrais et nourrissage (○,◇) et fumure de poule (●).

IV. RÉSULTATS ET DISCUSSION

A. Utilité des petits seaux dans les bassins de ponte

Des petits seaux ont été attachés à des briques et placés dans trois bassins de ponte, quatre petits seaux par bassin.

L'objet était de voir si les géniteurs allaient les accepter, et si cela aurait influencé le comportement des reproducteurs à la période de ponte. Les bassins contenant ces petits seaux étaient contrôlés chaque jour. Trois fois seulement des géniteurs mâles ont été saisis alors qu'ils se reposaient dans ces seaux.

Des comportements de ce genre ont été observés avec le Tilapia mossambica dans des aquariums. Le mâle dominant chassait les femelles dans le territoire environnant du seau, et s'y cachait jusqu'à ce qu'il fut très dérangé par les femelles.

Les petits seaux ont par conséquent donné protection aux femelles en réduisant les activités des mâles. Un tel comportement du mâle diminue considérablement son agressivité envers les femelles. Aucune mortalité n'a été observée dans les bassins de ponte contenant des seaux. Par contre, cinq femelles sont mortes dans les bassins de ponte sans seaux.

B. Facteurs affectant la productivité d'un bassin

La maintenance de la qualité de l'eau dans un bassin comme un environnement limité pour le poisson n'est pas une simple opération, et

tout novice sur le terrain de la pisciculture doit confesser que, apprendre la pisciculture a toujours eu un mauvais effet sur les poissons. La manipulation a affecté la productivité en causant un stress sur les alevins.

Un autre facteur limitant la production est le déficit de l'eau en oxygène la nuit ou à l'aube, surtout dans les bassins de haute densité de mise en charge. Puisque l'activité respiratoire des alevins est plus élevée que celle des poissons adultes, il va de soi que, le déficit en oxygène influe davantage sur le rythme de croissance, la santé, et le taux de survie des alevins.

Une période froide est arrivée pendant quelques jours au cours de l'élevage des alevins, et la température de l'eau est tombée en-dessous de 10°C durant la nuit. Les alevins et les fingerlings ont toléré cette basse température, parce que le changement se faisait graduellement, et de plus la température s'élevait au cours de la journée. Cependant, des températures aussi basses que 10°C ne permettent pas une bonne croissance du Tilapia.

C. Traitements D et E mis en charge à raison de 225 alevins/m²

La plus haute densité de mise en charge utilisée dans l'expérience était de 225 alevins/m², répétée dans six bassins en plastic et dans un bassin en béton.

Le traitement D a été répété dans trois bassins en plastic et un bassin en béton, et a reçu une quantité supplémentaire de nourriture du commerce, du poisson-chat, finement écrasée.

Le traitement E a été répété dans trois bassins en plastic seulement et a reçu de la fumure sèche de poule. Les résultats de tous les traitements sont indiqués sur le Tableau 5. Les courbes de croissance ont été représentées sur la Figure 10. La période d'élevage a duré 50 jours pour les deux traitements.

Le traitement D a donné un rendement plus élevé que celui du traitement E. Le rendement du traitement D était légèrement plus élevé dans les bassins en béton. Cependant, il se pourrait que le traitement E, avec un rendement moins important soit plus économiquement justifiable, parce que la fumure de poule ne se vend pas si chère comparée à la nourriture du commerce. Cependant, des recherches plus approfondies doivent être faites en utilisant la fumure de poule dans des bassins en béton, pour permettre une meilleure comparaison.

D. Traitement C mis en charge à raison de 175 alevins/m²

Le traitement C reçut 175 alevins/m² répété dans trois bassins en plastic, et un bassin en béton, et nourri de la même façon que le traitement D. Les alevins ont atteint la taille de 5cm en 40 jours. Les résultats sont montrés dans le tableau 5.

La survie des alevins pour ce traitement dans les bassins en béton a été très affectée par la prédation des oiseaux. Le coefficient de transformation de la ration a été légèrement meilleur dans le traitement C que dans le traitement D. Le rendement mesuré en kilogramme par hectare a été moindre dans le traitement C, cependant les alevins ont atteint la taille requise plus rapidement. L'espace est certainement un facteur qui influe sur la croissance.

	TRAITEMENT									
	A		B		C		D		E	
	Plastic-Beton-Plastic-Beton-Plastic-Beton-Plastic-Beton-Plastic									
Poids au debut de l'experience (kg/ha)	31	31	51	51	72	72	92	92	92	92
Poids a la fin de l'experience	315	418	375	487	2658	2351	3318	4036	2671	2671
Croissance en kg/ha	284	387	324	436	2586	2279	3226	3944	2579	2579
Croissance en kg/ha/jour	6.3	8.6	7.2	9.7	64.65	57	74.52	78.8	51.58	51.58
Survie (%)	80	81	70	75	87.5	82	69	74	66	66
Coefficient de transformation	--	--	--	--	1.8	1.7	2	2	5	5

TABLEAU 5: Résultats de l'expérience donnant la croissance, la survie et le coefficient de transformation des traitements A, B, C, D et E.

E. Traitements A et B mis en charge à raison de 75 alevins/m² et 125 alevins/m² respectivement avec l'engrais inorganique seulement.

Les traitements A et B, bien qu'ayant reçu les plus basses densités de mise en charge, n'ont pas donné une croissance rapide des alevins. La fertilisation au phosphate et à l'urée était faite chaque semaine pour donner un épanouissement constant de phytoplancton.

Après quarante-cinq jours d'élevage, les alevins dans ces deux traitements n'ont pas atteint la taille de 5cm, alors que la rédaction du présent mémoire avait déjà pris le pas. Cependant, les deux traitements ont été échantillonnés pour analyser la réponse des alevins à l'engrais inorganique. Les résultats de ces deux traitements sont donnés dans le tableau 5. Le résumé des résultats est reporté sur le tableau 6.

Le traitement B donna un rendement légèrement supérieur à celui du traitement A, parce qu'ayant reçu une densité de mise en charge supérieure. Mais la croissance des alevins dans le traitement A était meilleure à celle de B. La croissance était moins rapide dans les traitements A et B, comparée aux traitements C, D et E.

Les engrais inorganiques comme source principale de nourriture pour les alevins se révèlent moins efficaces que les engrais organiques. Dans les bassins ou les étangs d'élevage d'alevins de tilapia, et pour bien d'autres espèces de poisson, le but est de produire du zooplancton en utilisant un engrais organique. L'engrais inorganique doit d'abord produire du phytoplancton, puis le phytoplancton du

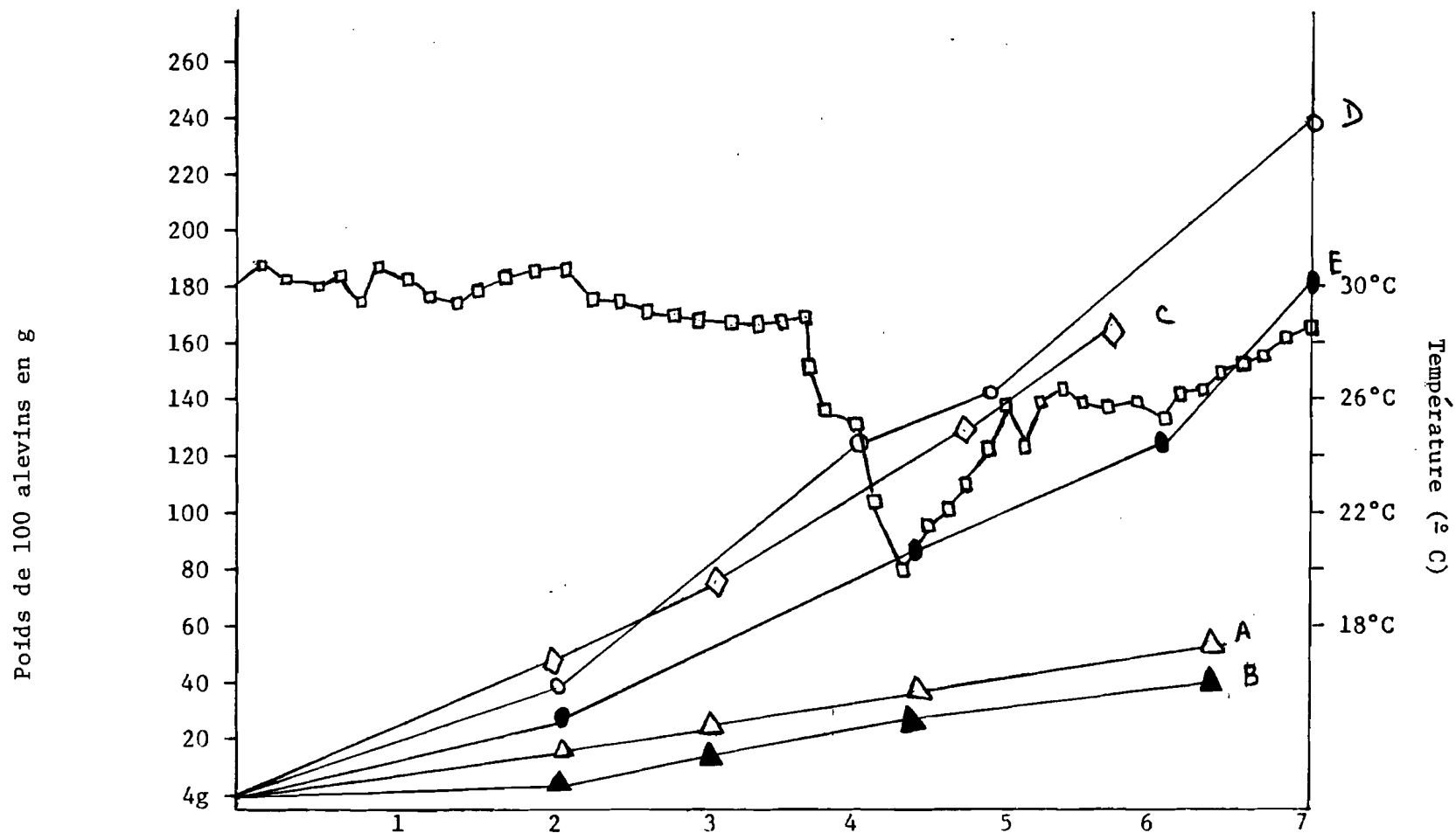


FIGURE 10. Courbe de croissance des alevins de tilapia élevés dans des bassins en plastique avec apport d'aliment (O, ◇), fumure de poule (●), et fertilisation seulement (Δ, ▲), température (□).

Régime	Mise en charge			Récolte			
	#/ha	kg/ha	Durée (jours)	Survie (%)	Poids Total (kg/ha)	Croissance (kg/ha)	Croissance (kg/ha/jour)
Fertilisation et	2,250,000	92 kg	50	69	3818	3726	74.52
apport d'aliment	1,750,000	72 kg	40	87.5	2658	2856	64.65
Fumure de poule plus P ₂ O ₅	2,250,000	92 kg	50	66	2671	2579	51.58
Engrais inorganique	1,250,000	51 kg	45	70	375	324	7.2
seulement	750,000	31 kg	45	80	315	284	6.3

TABLEAU 8: Résumé des résultats de production de Tilapia aurea mis en charge a différentes densités et nourris différemment dans des bassins en plastic.

zooplancton. Plus d'énergie est perdue dans le second cas. Le cannibalisme était observé dans le traitement B à cause d'une production moindre de zooplancton par rapport à la densité des poissons.

Les têtards semblent préférer une eau riche en phytoplancton. Beaucoup de têtards ont été observés dans les traitements A et B, et très peu dans les traitements C, D et E. Bien que les têtards vivent en paix avec les alevins, ils puisent cependant leur nourriture en compétition avec les alevins.

Parmi ces cinq traitements, le traitement E utilisant la fumure de poule serait le meilleur, bien que le rendement soit inférieur à celui du traitement D.

Cependant, dans l'état d'Alabama, si les fingerlings produits doivent être vendus, alors les traitements D ou C seraient plus avantageux pour avoir une rapide croissance des alevins avant que l'hiver n'apparaisse.

Avec l'utilisation des bassins, l'idée traditionnelle que le tilapia a besoin d'un nid pour la ponte et la fécondation des oeufs a été défiée depuis 1978 par Silvera, 1979 par Berrios, et 1981 au cours de cette expérience. Les bassins en plastique et en béton sont donc convenables pour la production de fingerlings. Dans les étangs "de terre" il serait difficile de collecter les alevins. Les étangs sont moins appropriés que les bassins, comme Shell l'avait déjà démontré en 1966.

V. RECOMMANDATIONS ET CONCLUSION

A partir de traitements répétés seulement dans trois bassins en plastic et un bassin en béton pour chaque traitement, il serait difficile de faire des suggestions définitives. Il n'en demeure pas moins vrai que la méthode de tranfert des alevins, doit être une des meilleures méthodes à appliquer partout où la production de fingerlings de tilapia vise une production maximale pour un élevage intensif ou même semi-intensif.

Les unités de production telles que les bassins en plastic ou en béton, sont, sans nulle doute plus appropriées que les étangs pour la production de fingerlings.

Les densités de mise en charge dans les bassins doivent être reliées au type de nourrissage qui sera utilisé. Si les alevins doivent recevoir une nourriture de commerce assez riche en protéine, une densité de mise en charge aussi élevée que 200 alevins/m² serait convenable. Si la fumure de poule est utilisée, la densité de mise en charge peut être la même que précédemment ou légèrement diminuée. Mais si l'engrais inorganique doit être employé, il faudrait réduire la densité de mise en charge à 100 alevins/m² pour donner assez d'espace aux alevins pour leur demande en nourriture.

Aux Etats-Unis, même dans les Etats du Sud-est, la production de fingerlings de tilapia rencontre le sérieux problème d'hivernage

des fingerlings jusqu'au printemps. Si même les pisciculteurs les hivernent, et les élèvent, ils atteindront la taille de marché au moment où les poisson-chats (Ictalurus punctatus) sont aussi sur la place du marché. Les poisson-chats vont alors concurrencer le tilapia pour les prix du marché.

A cause de ces problèmes majeurs, il serait difficile de recommander aux fermiers l'élevage du tilapia à un niveau commercial dans les États du Sud-est des USA. Cependant, le tilapia peut être élevé pour contrôler la végétation aquatique dans les étangs qui sont récoltés au moins une fois par an.

Par contre, l'élevage de tilapia convient bien dans la plupart des régions d'Asie, d'Amérique Latine, et plus particulièrement dans les pays tropicaux d'Afrique. L'hiver doux n'est pas défavorable à l'espèce Tilapia. Le tilapia dans les régions tropicales est recommandé comme l'une des meilleures espèces de poisson à élever pour produire un surplus de protéine animale, surtout à proximité des villes.

En Haute-Volta plus particulièrement, besoin est de développer la pisciculture, basée sur des espèces telles que le tilapia et le poisson-chat (Clarias lazera).

Cependant, la maîtrise de l'eau, le manque d'un centre d'alevinage convenable, le manque de groupes de géniteurs pour renouveler le pool génétique, l'intérêt même qu'accordent les Voltaïques à la pisciculture, voilà certains des problèmes majeurs qui bloquent le développement rapide de la pisciculture en Haute-Volta.

Pour le manque d'eau lié à la longue saison sèche, il est possible de couvrir de végétation les bassins versants des barrages pour empêcher l'érosion intensive des bassins comblant les fonds des réservoirs d'eau.

L'agencement des barrages ou des étangs peut aider à collecter l'eau d'infiltration: voir l'exemple (Figure 11) de l'agencement des étangs sur la station de recherche d'Auburn, ce que Swingle le fondateur du Département de Pisciculture avait appelé "la récolte de l'eau." Les barrages de Ouagadougou sont aussi une excellente illustration. D'autres problèmes tels que le contrôle de la végétation dans les endroits peu profonds des lacs ou des barrages peuvent se faire par l'introduction d'espèces herbivores. Défricher certaines parties des rivières ou des fleuves peut les rendre accessibles aux populations locales pour une meilleure utilisation de ces rivières, si, bien sûr, un contrôle peut se faire un tant soit peu.

Les facilités que constitue un centre d'alevinage sont d'une importance primordiale pour la propagation de toute espèce de poisson. Les intérêts d'un centre d'alevinage sont que, en plus des croisements d'espèces intraspécifiques, il est possible, surtout dans le cas de tilapia, de faire des croisements interspécifiques, si les hybrides seront meilleurs aux parents.

Sachant que toute suggestion en matière de problèmes environnementaux et économiques est susceptible de discussion, tout travailleur sur le terrain de la pisciculture doit rester flexible en cherchant la vérité.



FIGURE 11: Deuxième station de recherche d'Auburn. Noter l'agencement des bassins exploitant la topographie du terrain.

VI. BIBLIOGRAPHIE

- Alabama Climatology. 1960. Data on climatological factors important to industrial development. Prepared by the Alabama State Planning and Industrial Development Board in cooperation with the U. S. Weather Bureau. 12 pp.
- Allison, R., R. O. Smitherman, and J. Cabrero. 1976. Effects of high density on reproduction and yield of Tilapia aurea. FAO Technical conference on aquaculture, Kyoto, Japan, May 26-June 2, 1976.
- Bardach, J. E., J. H. Ryther, and W. D. McLarney. 1972. Aquaculture, the farming and husbandry of fresh water and marine organisms. Wiley-Interscience, New York. 868 pp.
- Balarin, J. D. and J. P. Hatton. 1979. Tilapia, a guide to their biology and culture in Africa. University of Stirling, Scotland. 174 pp.
- Berrios, J. M. H. 1979. Evaluation of management and stocking techniques for maximum production of Tilapia aurea (Steindacher) fry and fingerlings in plastic pools. M.S. Thesis, Auburn University, 62 pp.
- Clemens, H. P. and T. Inslee. 1968. The reproduction of unisexual broods by T. mossambica sex reversed with methytestosterone. Trans. Am. Fish. Soc. 104(2) 342-348.
- Dadzie, S. 1970a. Preliminary report on induced spawning of Tilapia aurea. Bamidgeh 22:9-13.
- Dadzie, S. 1970b. Laboratory experiment on the fecundity and frequency of spawning in Tilapia aurea. Bamidgeh 22:14-18.
- El Nouman Babiker Mott Ahored. 1980. Effects of supplemental feeding and manuring on pond production of tilapia in Sudan. M.S. Thesis, Auburn University, 38 pp.
- Francisco, X. G. S. 1978. The effect of sex ratios and light-temperature variations on the spawning of Tilapia aurea (Steindachner) and Tilapia nilotica L. M.S. Thesis, Auburn University. 26 pp.

- Giora, W. Wohlforth and Gideon I. Hulata. 1981. Applied Genetics of Tilapias. ICLARM. Manila, Philippines. 26 pp.
- Guerrero, R. D. III. 1975. Use of androgens for the production of all-male Tilapia aurea (Skeindachner). Trans. Am. Fish. Soc. 104 (2) 342-348.
- Jalabert, B., J. Moreau, D. Plauguette, and R. Billard. 1974. Déterminisme du sexe, chez Tilapia macrochir et Tilapia nilotica: action de la méthyltestostérone dans l'alimentation des alevins sur la différenciation sexuelle; proportion du sexe dans la descendance des mâles "inversés." Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys. 14(4-B):729-739.
- John, W. Beverly. 1901. History of Alabama. Schools and for general readings. CH I, pp. 5-18.
- Lee, Jen-Chynan. Reproduction and hybridization of three cichlid fishes, Tilapia aurea (Skeindacher), T. Hornorum TREWAVAS and T. nilotica (Linnaeus) in aquaria and in plastic pools. M.S. Thesis, Auburn University, 46 pp.
- Lovshin, L. L. and A. B. Da Silva. 1975. Culture of monosex and hybrid tilapias. FAO/CIFA Symposium on Aquaculture in Africa, Accra, Ghana 1975. 15 pp.
- Marcel, Huet. 1970. Traité de Pisciculture 4^{ème} edition. pp. 308-323.
- McBay, Luther Glenn. 1961. The biology of T. nilotica. Linnaeus. Proc. Annu. Conf. Southeast Assoc. Game Fish. Comm. 5:208-218.
- Metzer, Randy Joe. 1980. Liquid Ammonium Polyphosphate as a fish pond fertilizer. M.S. Thesis, Auburn University. 21 pp.
- Mires, D. 1973. A hatchery for breeding and forced spawning at Kibbutz Ein Hamifratz. Bamidgeh 25 (3): 72-84.
- _____. 1977. Theoretical and practical aspects of the production of all-male Tilapia hybrids. Bamidgeh 29(3): 94-101.
- Moo Young, Roy Ricardo. 1979. Effect of diet particle size on the growth of small Tilapia (T.aurea). M.S. Thesis, Auburn University, 39 pp.
- Nerrie, Brian L. 1979. Production of male Tilapia nilotica using pelleted chicken manure. M.S. Thesis, Auburn University, 44 pp.

- Pagan, Francisco Alfredo. 1969. Cage culture of the cichlid fish Tilapia aurea (Skeindachner). FAO Fishculture Bulletin 1969, 2(1) = 6.
- Rodriguez, F. 1978. Evaluation of three techniques singly and in combination to maximize production of Tilapia nilotica and female x Tilapia hornorum male hybrids in plastic pools. M.S. Thesis, Auburn University. 40 pp.
- Rothland, S. and Y. Pruginin. 1975. Induced spawning and artificial incubation of Tilapia. Aquaculture 6:315-321.
- Shell, E. W. 1966. Comparative evaluation of plastic and concrete pools and earthen ponds in fish cultural research. Prog. Fish Cult. 28(4):201-215.
- Silvera, P. A. W. 1978. Factors affecting fry production in Sarotherodon niloticus (Linnaeus). M.S. Thesis, Auburn University. 40 pp.
- Snow, J. R., R. O. Jones, and W. A. Rogers. 1964. Training manual of warm-water fish culture, 3rd Rev. U. S. Bureau of Sports Fisheries and Wildlife, Marion, Alabama (mimeographed). 460 pp.
- Spatarn, P. and M. Zorn. 1976. Some aspects of natural feed and feeding habits of Tilapia galilea (Artedi) and T. aurea Skeindachner in Lake Kinneret. Bamidgeh 28:12-17.
- Symposium on aquaculture in Africa, Accra, Ghana, 30 September - 2 October 1975. Reviews and Experience Papers. CIFA/T4 (Suppl. 1). 791 pp.
- Uchidia, R. N. and J. E. King. 1962. Tank culture of tilapia. U. S. Fish Wildlife Service Fish. Bulletin 199, 62:21-52.
- Woynarovich, E. and L. Horvath. 1980. The artificial propagation of warm-water finfishes. A manual for extension. FAO Fisheries Technical Paper #201. FIR/T201 (En). 181 pp.