

BURKINA FASO
UNITE-PROGRES-JUSTICE
MINISTERE DES ENSEIGNEMENTS SECONDAIRE ET
SUPERIEUR

UNIVERSITE POLYTECHNIQUE DE BOBO-DIOULASSO

INSTITUT DU DEVELOPPEMENT RURAL



MEMOIRE DE FIN DE CYCLE
en vue de l'obtention du
**DIPLOME DE MASTER RECHERCHE EN ANALYSE DES POPULATIONS DES
ESPACES FAUNIQUES ET HALIEUTIQUES**

Spécialité : Analyse des populations des espaces halieutiques

***Thème : Caractérisation des trous traditionnels à poissons du
haut delta de l'Ouémé au Bénin : Typologie, fonctionnement,
biodiversité et productivité***

Par SOGANSA Noudéhou Yves

Devant le JURY composé de :

Professeur Titulaire, Pr Wendengoudi GUENDA, Président

Maître de Conférences, Pr André T. KABRE, Directeur du mémoire

Maître Assistant, Dr Mipro HIEN, Membre

Maître Assistant, Dr Diarra BOUREIMA, Membre

Maître de stage : Maître Assistant Dr. Ibrahim I. TOKO

N°:-2014/MFH

Mars 2014

DEDICACE

A l'Éternel, mon Dieu, je vous rends grâce pour avoir guidé mes pas jusqu'à ce jour joyeux de ma vie.

A ma chère femme, Elvire, je te remercie pour tant d'années de sacrifices consentis. Puisse l'éternel nous accorder longue vie afin que nous puissions jouir du fruit de nos peines.

A mes enfants, Alvine et Carène, vous qui représentez ma fierté ; que Dieu vous bénisse, vous comble de ses grâces et guide vos pas pour qu'un jour vous puissiez mieux faire.

REMERCIEMENTS

Je voudrais exprimer ici ma reconnaissance à l'ensemble des personnes qui ont contribué d'une façon ou d'une autre à la réalisation de cet ouvrage.

A l'Agence Universitaire de la Francophonie (AUF) qui, à travers son programme de « Formation Ouverte A Distance (FOAD) », m'a accordé une bourse en vue de la réalisation de ce mémoire.

A l'Institut de Développement Rural de l'Université de Bobo-Dioulasso au Burkina, aux enseignants de l'institut et tout particulièrement le **Professeur André KABRE** pour les notions essentielles qu'ils nous ont inculquées en matière de recherche scientifique. Merci pour vos soutiens techniques et votre constante disponibilité dans l'aboutissement heureux de ce travail.

Ma reconnaissance va particulièrement à l'endroit de mon superviseur qui a accepté diriger ce travail malgré ses multiples occupations. Il s'agit du **Dr Ir Ibrahim I. TOKO**, Maître-Assistant des Universités en Pêche et aquaculture, Responsable de l'Unité de Recherche en Aquaculture et Ecotoxicologie Aquatique (URAEAq) à la Faculté d'Agronomie (FA) de l'Université de Parakou (UP) au Bénin. Merci pour vos conseils scientifiques et votre constante disponibilité.

A l'Ingénieur Agronome, David AKELE, Assistant de recherche et doctorant au Laboratoire d'Hydrobiologie et d'Aquaculture (LPA) de la Faculté des Sciences Agronomiques (FSA) de l'Université d'Abomey-Calavi (UAC) au Bénin, un grand merci pour les conseils et les apports pendant la collecte des données et la rédaction du document.

Ma reconnaissance va également à l'endroit du Docteur Vétérinaire AGASSOUNON pour la collaboration franche dans le travail.

Je ne saurais oublier de remercier l'assistant de recherche à l'Unité de Recherche en Aquaculture et Ecotoxicologie Aquatique (URAEaq), sans qui, l'exécution du travail aurait été tout simplement impossible. Il s'agit de M. ELEGBE

Que les étudiants en Licence Professionnelle, stagiaires à l'Unité de Recherche en Aquaculture et Ecotoxicologie Aquatique (URAEaq) trouvent également, ici, l'expression de ma reconnaissance.

J'ai l'agréable devoir d'exprimer ma gratitude à l'ingénieur, Karl HOUNSEGBE, sans qui, je n'aurais pas pu suivre cette formation en Master Recherche 2 d'Analyse des Populations des Espaces Fauniques et Halieutiques.

Que mes familles maternelle et paternelle trouvent ici l'expression de ma profonde gratitude pour les immenses efforts consentis.

A tous mes camarades de promotion, confiance, du courage et soyez toujours optimistes car Dieu nous aime.

Je ne saurais terminer sans exprimer ma reconnaissance à tous ceux qui de loin ou de près, directement ou indirectement, matériellement ou moralement, m'ont aidé à le mener à bon port.

LISTE DES TABLEAUX

	<i>Pages</i>
Tableau 1: Pourcentages de trous à poissons présents dans chaque village.....	20
Tableau 2: Matières premières utilisées pour la fabrication des différents types d'aliment importé.....	27
Tableau 3: Composition analytique des aliments importés des deux espèces.....	27
Tableau 4 : Répartition des propriétaires de trous à poissons selon le sexe.....	34
Tableau 5: Données statistiques sur les trous à poissons du milieu d'étude	36
Tableau 6: Hauteurs maximales d'eau des trous à poissons de la zone d'étude.....	39
Tableau 7 : Données sur la récolte dans les trous à poissons	43
Tableau 8 : Richesse spécifique et abondance des espèces de poissons pêchés dans trois trous à poissons.....	47
Tableau 9 : Abondance par famille des espèces halieutiques identifiées dans les trous à poissons.....	49
Tableau 10 : Espèces végétales observées à la surface des trous à poissons.....	50
Tableau 11: Valeurs moyennes des paramètres physico-chimiques de l'eau des trous à poissons recensés.....	52
Tableau 12: Valeurs propres et statistiques associées.....	54
Tableau 13 : Coordonnées factorielles et contribution des variables à la formation des axes	54
Tableau 14 : Taux de survie des sujets des différentes espèces à la fin de l'essai.....	57
Tableau 15: Performances de croissance de <i>Oreochromis niloticus</i> nourri avec cinq différents aliments de composition différente.....	61
Tableau 16: Performances de croissance de <i>Clarias gariepinus</i> nourri avec cinq différents aliments de composition différente.....	64

LISTE DES FIGURES

	<i>Pages</i>
.....
Figure 1 : Mécanisme des whédos	3
Figure 2 : Carte du Bénin montrant la localisation du delta de l'Ouémé.....	12
Figure 3 : Carte du delta de l'Ouémé montrant le haut delta de l'Ouémé.....	13
Figure 4 : Schéma montrant le dispositif expérimental d'essai de capacité de conduite d'élevage dans les trous à poissons.....	26
Figure 5 : Pourcentages des différentes tranches d'âges des propriétaires de trous à poissons.....	35
Figure 6 : Niveaux d'instruction scolaire des propriétaires de trous à poissons.....	35
Figure 7 : Répartition des propriétaires de trous à poissons selon leurs activités principales.....	36
Figure 8 : Types d'exploitation des trous à poissons.....	37
Figure 9 : Répartition des propriétaires selon le mode d'acquisition des terres.....	37
Figure 10 : Pourcentages des différentes classes de superficies.....	38
Figure 11 : Différentes formes des trous à poissons.....	39
Figures 12 : Statistiques des trous ayant des sources complémentaires d'alimentation en eau.....	40
Figure 13 : Plan factoriel de la répartition des tranches d'âges autour des classes de superficies des trous à poissons.....	41
Figure 14 : Corrélations des variables physico-chimiques (Axe 1 et Axe 2).....	55
Figure 15 : Variation journalière moyenne des paramètres physico-chimique dans le trou à poissons expérimental.....	56
Figure 16 : Evolution comparée des poids moyens des sujets d' <i>Oreochromis niloticus</i> et de <i>Clarias gariepinus</i> selon les différents traitements (T1, T2, T3, T4 et T5).....	59

LISTE DES PHOTOS

	<i>Pages</i>
Photo 1 : Vue d'une cage montrant les trois poches jointes.....	25
Photo 2 : Vue du dispositif expérimental.....	25
Photo 3 : Vues de l'opération de ramassage de la végétation aquatique lors d'une Récolte.....	44
Photo 4 : Vues de l'utilisation de coupe-coupe lors d'une opération de récolte.....	45
Photo 5: Filet utilisé pour la pêche dans les trous à poissons.....	45
Photo 6 : Pose d'un filet lors d'une récolte.....	45
Photo 7: Traînage du filet pour la récolte.....	45
Photo 8 : Un panier « Hou ».....	46
Photo 9: Utilisation du panier « Hou » lors de la récolte dans un trou à poissons.....	46
Photos 10: Diversité spécifique des trous à poissons ; A : poissons B : Poissons et autres espèces.....	48
Photos 11 : Vues de trou à poissons communautaire de Zonmon avec des espèces telles <i>Nymphaea lotus</i> , <i>Azolla sp</i> etc.....	51
Photos 12 : Vues de trous à poissons de différents villages avec des espèces telles <i>Eichhornia crassipes</i> , <i>Pistia stratiotes</i> , etc.....	51

LISTE DES SIGLES

ANOVA : Analyse de la Variance

ASECNA : Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique

AUF : Agence Universitaire de la Francophonie

FA : Faculté d'Agronomie

FIT : Front Inter Tropical

FOAD : Formation Ouverte A Distance

FSA : Faculté des Sciences Agronomiques

INSAE : Institut National des Statistiques et de l'Analyse Economique

LPA : Laboratoire d'Hydrobiologie et d'Aquaculture

PMI : Poids Moyen Initial

PMF : Poids Moyen final

TDS : Taux de Solides Dissous

UAC : Université d'Abomey-Calavi

UP : Université de Parakou

URAEAg : Unité de Recherche en Aquaculture et Ecotoxicologie Aquatique

Table des matières

DEDICACE	i
REMERCIEMENTS	ii
LISTE DES TABLEAUX.....	iv
LISTE DES FIGURES.....	v
LISTE DES PHOTOS	vi
Résumé	xi
INTRODUCTION GENERALE	1
Chapitre 1 : <i>REVUE BIBLIOGRAPHIQUE</i>	
1. Définition et historique des trous à poissons	5
1.1. Définition de Trous à poissons.....	5
1.2. Origine et histoire des trous à poissons.....	5
2. Définition et avantages de la pisciculture extensive	6
2.1. Définition de pisciculture extensive.....	6
2.2. Avantages et Inconvénients de la pisciculture extensive	6
3. Quelques exemples de pisciculture extensive dans le monde	8
3.1. Acadja.....	8
3.2. Les mares de Tafouka au Niger.....	9
3.3. Etangs d'inondation de la plaine des Mbô au Cameroun	9
3.4. Les pêcheries amplifiées d'Asie.....	10
Chapitre 2 : <i>MATERIEL ET METHODE D'ETUDE</i>	
1. Milieu d'étude	11
1.1. Situation géographique.....	11
1.2. Milieu naturel	14

1.3. Les traits socio-économiques du haut delta	16
2. Matériel d'étude	18
2.1. Matériel biologique	18
2.2. Matériel de mesure.....	19
3. Méthodes d'étude	20
3.1. Les caractéristiques des trous à poissons dans le haut delta de l'Ouémé ...	22
3.2. Le fonctionnement des trous à poissons :	22
3.3. La biodiversité et la productivité des trous à poissons	23
3.4. Les paramètres physico-chimiques des eaux des trous à poissons.....	23
3.5. L'essai de conduite d'élevage dans les trous à poissons	24
3.6. Méthodes de traitement et d'analyse des données	29

Chapitre 3 : *RESULTATS ET DISCUSSIONS*

1. Typologie des trous à poissons et profil socio-économique de leurs propriétaires	34
1.1. Caractéristiques socio-économiques des propriétaires de trous à poissons de la zone d'étude	34
1.2. Caractérisation et typologie des trous à poissons de la zone d'étude.....	36
2. Fonctionnement des trous à poissons du haut delta.....	42
2.1. Aménagement des trous à poissons	42
2.2. Activités de récolte des trous à poissons	43
3. Biodiversité et productivité des trous à poissons	47
3.1. Biodiversité en espèces de poissons	47
3.2. Biodiversité en espèces animales accompagnatrices	49
3.3. Biodiversité en espèces végétales	50
3.4. Productivité des trous à poissons.....	51
4. Qualité de l'eau des trous à poissons recensés.....	52

4.1. Paramètres physico-chimiques des trous à poissons recensés.....	52
4.2. Qualité de l'eau du trou à poissons utilisé pour l'essai	55
5. Capacité de conduite d'élevage dans les trous à poissons	57
5.1. Mortalités	57
5.2. Performances zootechniques des espèces nourries avec les différents régimes alimentaires	58
6. Discussions	67
Conclusion, Recommandations et Perspectives	77
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES ET WEBOGRAPHIQUES	79

Résumé

La présente étude a porté sur la caractérisation des trous traditionnels à poissons du haut delta de l'Ouémé. Les objectifs visés ont été, d'une part, d'étudier la typologie, le fonctionnement, la biodiversité et la productivité de ces trous et d'autre part d'évaluer la qualité de leurs eaux ainsi que la capacité d'y conduire la pisciculture.

La méthodologie mise en œuvre utilise les entretiens structurés et semi-structurés, la mesure des paramètres physico-chimiques, l'identification des espèces végétales et animales, l'estimation des taux de survie et des paramètres de croissance des espèces que sont *Oreochromis niloticus* et *Clarias gariepinus*.

Les résultats ont montré que les trous à poissons sont en majorité de forme rectangulaire et appartiennent le plus souvent à des individuels. Les exploitants de ces trous appartiennent, en majorité, à la tranche d'âges supérieure à 40 ans et sont pour la plupart des hommes. Même s'il existe des trous à poissons de superficie supérieure à 1000 m², la plupart des superficies est comprise dans l'intervalle]0 m², 400 m²[soit un pourcentage de 75,71% et 24,29% pour les superficies supérieures à 400 m². La qualité de l'eau est légèrement meilleure à celle de l'eau des trous du bas delta de l'Ouémé pour ce qui concerne le pH (qui en moyenne est de 7,04), la transparence (dont la moyenne est de 24,32 cm) et la hauteur d'eau dont la moyenne, dans les villages d'étude, varie entre 0,93 et 1,37 cm. La richesse spécifique est de 7 espèces dont *Clarias gariepinus* est l'espèce caractéristique et la productivité du mois de Décembre 2013 est de 1,58 t/ha. Quant à la conduite de la pisciculture, l'espèce *Clarias gariepinus* a montré la forte croissance dans ce milieu et son élevage est économiquement rentable pour un pourcentage d'incorporation de l'aliment importé de 50% dans l'aliment local fabriqué par les pisciculteurs.

Enfin des propositions sont faites pour une gestion rationnelle et durable des trous traditionnels à poissons du haut delta de l'Ouémé.

Mots Clés : trous traditionnels à poissons, typologie, fonctionnement, biodiversité, productivité, conduite de la pisciculture.

INTRODUCTION GENERALE

De nos jours, les pêches mondiales sont devenues un secteur très dynamique de l'industrie alimentaire et les Etats côtiers se sont efforcés de tirer parti des nouvelles possibilités par le biais de divers investissements afin de répondre à la demande internationale croissante de poisson et de produits de pêche. Mais, la surexploitation évidente d'importants stocks de poissons, les modifications subies par les écosystèmes et les conflits internationaux concernant la gestion et le commerce des produits halieutiques menaçaient la durabilité à long terme des pêches et leur contribution à l'approvisionnement alimentaire (FAO, 2003). A l'image de la situation au plan international, les pays côtiers de l'Afrique de l'Ouest sont aussi sujets aux problèmes de surexploitation des ressources halieutiques qui menacent au Sénégal plus de 100 000 emplois directs et 500 000 emplois indirects (Mané, 2009). Au Bénin, cette surexploitation des plans d'eau du Sud Bénin est marquée par l'utilisation d'engins dévastateurs, indépendamment des textes de la réglementation (Fiogbé et al., 1999).

Les pêcheries connaissent une détérioration des habitats écologiques et une pollution sans analogue, étant donné les méthodes de capture pratiquées par les pêcheurs ; constats confirmés par les résultats des études de Agbessi (2000), Houanye (2000) et Aklion (2005). Les engins de pêche responsables de cette surexploitation sont : le filet épervier, le filet maillant, le filet traînant, les nasses à poissons et à crevettes, les palangres, les balances à crabes, les barrages à nasses, etc. Le Bénin se trouve ainsi confronté, de nos jours, à une dégradation de la biodiversité et à une diminution de la production des plans et cours d'eau qui hypothèquent de plus en plus le développement du secteur. La sécurité alimentaire des populations est, par conséquent, en péril. Pour ce faire, différents projets ont décidé d'orienter les populations vers des activités génératrices de revenus dont, en priorité, la pisciculture.

Activité ancienne dans le monde, la pisciculture n'a été introduite en Afrique qu'après la seconde guerre mondiale (Lacroix, 2004). Dans la perspective de développer cette filière, plusieurs projets et structures de développement de la pisciculture ont appuyé une

nouvelle génération de pisciculteurs ayant débuté une pisciculture artisanale semi-intensive. Cependant, malgré les efforts consentis, en matière de promotion d'infrastructures piscicoles plus ou moins adaptées aux conditions de vie des populations, de maîtrise de la reproduction de certaines espèces piscicoles et de valorisation des sous-produits agricoles ou agro-industrielles pour l'alimentation des poissons, la pisciculture en Afrique reste, en majorité, extensive. Au Bénin, la situation n'est pas assez différente ; la majorité des acteurs s'adonne à une pisciculture d'autoconsommation.

Selon Lazard *et al.* (1991), la pisciculture n'a pas encore atteint une dimension économique viable en Afrique subsaharienne, que ce soit en termes de volume ou en termes de place de cette activité dans les systèmes de production. En outre, au Bénin, tous les efforts pour développer la pisciculture en étang et autres systèmes de production importés n'ont pas permis d'atteindre l'auto développement sur une plus grande échelle (Hauber et al, 2011). Cette pisciculture est sujette à de nombreux problèmes dont celui qui est prioritaire l'indisponibilité d'aliments poissons de qualité à moindre coût. Le Bénin ne dispose pas, en effet, à ce jour, d'une usine de fabrication d'aliment à proprement dit qui puisse fournir de l'aliment de qualité à moindre coût. Les pisciculteurs sont, donc, obligés pour la plupart d'importer de l'aliment d'autres pays tels le Nigéria, l'Egypte, etc. Une minorité s'approvisionne chez des pisciculteurs autochtones qui essayent de fournir aux pisciculteurs des aliments fabriqués localement. Cet aliment local ne satisfait, cependant, pas aux attentes de croissance des poissons. L'aliment importé induit, par contre, une bonne production mais, à cause de son coût élevé, peu de pisciculteurs s'en procurent. En outre, les circuits de distribution de cet aliment ne sont pas efficaces. Il importe donc de rechercher une combinaison d'utilisation des aliments local et importé pour faire face, d'une part, aux problèmes d'indisponibilité et de coût élevé de l'aliment importé et d'autre part au problème de faible performance de l'aliment local.

Selon la GTZ (2002), outre le problème d'indisponibilité d'aliment de qualité à moindre coût, l'une des raisons d'échec de la pisciculture a été la non considération d'aspects sociaux et culturels de pêche continentale et d'aquaculture tant en ce qui concerne la

considération insuffisante des connaissances endogènes de base que pour les contraintes des ressources naturelles. Le développement de la pisciculture devrait, donc, tenir compte des connaissances endogènes et des besoins des populations pour une meilleure appropriation de l'activité; ce qui signifie que la pisciculture devrait être développée en modifiant et en améliorant les systèmes traditionnels extensifs existants tels par exemple la rizipisciculture ou les systèmes de Trou à poissons (trous traditionnels à poissons) et d'Acadja (Hauber et al., 2011). Selon Gohoungou (1998), contrairement aux acadjas, les trous traditionnels à poissons inspirent admirations et méritent d'être développés et améliorés en tenant compte des réalités locales. La pratique de la pisciculture extensive dans les trous traditionnels à poissons ou étangs traditionnels, basée sur la succession des crues et décrues dans les plaines, a été développée, depuis des décennies, par les populations du Bénin et son adoption permettra, à coup sûr, d'augmenter la production et de rendre le poisson un peu moins cher aux consommateurs. Selon Kpadonou *et al* (2011), l'aquaculture en « whédo » génère des revenus réguliers qui permettent non seulement d'atténuer la vulnérabilité des paysans face aux risques climatiques, mais aussi de financer les activités agricoles.

Lalèyè *et al* (2007) ont estimé la superficie totale de trous à poissons de la vallée de l'Ouémé à 1168 ha avec une production annuelle de 1530,1 tonnes. Hauber *et al*. (2011) ont dénombré 464 trous à poissons dans la Vallée du Niger couvrant une superficie totale de près de 9,3 ha. Ces trous traditionnels à poissons ou étangs traditionnels rencontrés au Bénin et exploités par des paysans-pisciculteurs, représentaient jadis la plus importante méthode de production de poissons. La figure 1 montre le mécanisme de recrutement des poissons dans les trous à poissons.

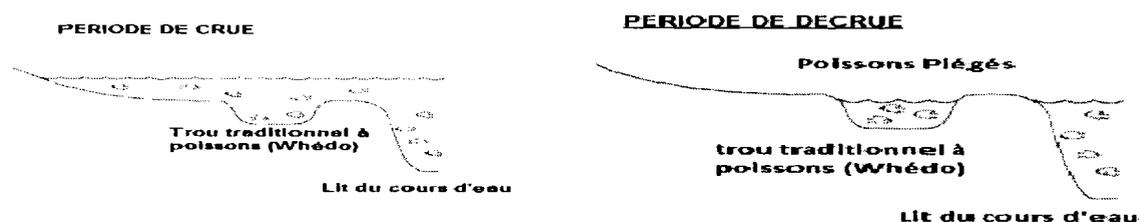


Figure 1: Mécanisme des whédos

La présente étude intitulée *“Caractérisation des trous traditionnels à poissons (Whédos) du haut delta de l’Ouémé : Typologie, fonctionnement, biodiversité et productivité”* a donc pour objectif principal la contribution à l’amélioration de la gestion durable des ressources halieutiques dans le bassin de l’Ouémé par la promotion de la pisciculture durable dans les trous traditionnels à poissons.

De manière spécifique, il s’agit de :

1. Réaliser la typologie et étudier le fonctionnement, la productivité et la biodiversité des trous à poissons dans le haut delta de l’Ouémé
2. Apprécier la qualité des eaux des trous à poissons dans le haut delta de l’Ouémé
3. Evaluer la conduite de la pisciculture dans les trous à poissons du haut delta.

Pour atteindre les objectifs visés, le présent travail est structuré de la manière suivante :

- l’introduction expose la pertinence de l’étude et les objectifs poursuivis par le sujet.
- la revue bibliographique fait le point des connaissances sur les trous à poissons et la pisciculture extensive.
- la méthodologie présente milieu d’étude, le matériel d’étude, le dispositif expérimental et la démarche suivie pour collecter, traiter et analyser les données.
- les résultats obtenus sont commentés et comparés à ceux d’autres auteurs.
- Enfin, des recommandations et suggestions ouvrent les perspectives d’amélioration future de la qualité des résultats.

1. Définition et historique des trous à poissons

1.1. Définition de Trous à poissons

Les trous à poissons représentent une forme de pisciculture extensive rencontrée au Bénin et sont exploités par les paysans–pisciculteurs. Ce sont des étangs traditionnels qui constituaient, jadis, la plus importante méthode de production de poissons. Il existe deux types de trous à poissons :

- Les ahlos sont des canaux creusés sur les rives des cours d'eau qui ont une communication permanente avec le cours d'eau. Ils sont construits perpendiculairement au plan des cours d'eau et sont alimentés par le mouvement des marées. Selon Toko (2007), les Ahlos sont des tranchées profondes couvertes d'une végétation flottante mais moins développés dans le delta de l'Ouémé malgré la qualité de leur eau et leur meilleur rendement en poissons.
- Les whedos sont des excavations réalisées à proximité des plans d'eau ou dans les plaines d'inondation des fleuves. Ils se remplissent durant les crues et sont naturellement colonisés par les poissons qui y restent prisonniers au moment de la décrue. Cependant, ils sont différents des « ahlos », d'une part, par l'absence de communication avec le chenal du cours d'eau et d'autre part, par l'alimentation en eau réalisée à travers l'inondation provoquée lors du débordement d'eau du cours d'eau. Ils peuvent atteindre plus de 1 km de long, 3 à 5 m de large et 0,5 à 1,5 m de profondeur. Tout comme les « ahlos », ils sont couverts par des plantes flottantes avant leur exploitation et par conséquent ont une teneur très faible en oxygène.

1.2. Origine et histoire des trous à poissons

Selon Floquet *et al.* (2013), les trous à poissons de type « whédo » sont initialement soit des dépressions naturelles soit des trous, des étangs ou fossés réalisés dans les plaines d'inondation pour piéger les poissons pendant la crue. Ils sont localisés dans les marais où l'eau peut encore être retenue pendant la saison sèche. Cette innovation a probablement débuté, pendant le 19^{ème} siècle, dans la vallée de l'Ouémé et, avec le

temps, est devenue de plus en plus populaire. Mais les trous à poissons de type « Ahlos » ont été développés plus tard après les « whédos » à partir de 1945. Ces infrastructures permettent une utilisation très intensive des plaines d'inondation en favorisant la pêche des poissons dans les tranchées et la pratique des cultures irriguées.

A partir des années soixante, les filets sont utilisés pour réaliser la pêche dans ces infrastructures au lieu des rameaux précédemment utilisés. En 1975, un grand projet de gestion des plaines, qui devrait construire des canaux pouvant servir aux « Ahlos », débuta mais peu de canaux virent le jour à cause de la mauvaise gestion. En 1980, des méthodes d'attraction des poissons dans les trous à poissons furent développées. En outre, à partir de l'an 2000, pour une adaptation aux changements climatiques, la réalisation de cultures de contre saison sur les digues des trous à poissons a été développée. Les premières expériences de rentabilisation de ces infrastructures à travers la réalisation d'une deuxième récolte par un 2^{ème} cycle de production débutèrent en 2005.

2. Définition et avantages de la pisciculture extensive

2.1. Définition de pisciculture extensive

Activités d'élevage des espèces animales ou végétales en milieu aquatique, l'aquaculture regroupe un ensemble de domaines dont la pisciculture qui est l'élevage de poissons. Il existe, cependant, trois types de pisciculture : intensive, semi-intensive et extensive. La pisciculture extensive englobe les systèmes de culture et d'élevage non contrôlés dans lesquels l'apport en intrants piscicoles que sont l'aliment et l'alevin est presque absent. L'Homme n'intervient que pour réaliser des aménagements favorables à la survie et à la perpétuation des espèces.

2.2. Avantages et Inconvénients de la pisciculture extensive

Les systèmes de pisciculture extensive constituent des utilisateurs de second rang de la ressource en eau ; c'est dire qu'ils ne consomment pas assez d'eau tout comme les systèmes intensifs et semi-intensifs qui nécessitent un apport d'eau à intervalles réguliers.

Ces systèmes n'ont pas d'impact sur la disponibilité en eau pour l'alimentation humaine et le développement des cultures. Ils ne nécessitent pas d'aptitudes techniques ni des investissements lourds. Ils n'impliquent pas d'apport en aliment mais utilisent la production primaire des masses d'eau contrairement aux systèmes semi-intensifs et intensifs qui font intervenir des fertilisants ou de l'aliment artificiel. Ainsi, ces systèmes modifient peu l'environnement et peuvent, dans certains cas, permettre de créer des conditions naturelles favorables au repeuplement de populations naturelles. Ce système permet d'accroître la disponibilité des espèces autochtones.

En somme, la pisciculture extensive est une activité plus respectueuse de l'environnement, capable de produire des poissons biologiques. Elle est une alternative moins coûteuse et moins polluante que les autres formes de pisciculture existantes à nos jours.

Par conséquent, les systèmes extensifs peuvent viser trois objectifs:

- La reconstitution par repeuplement de populations naturelles réduites par l'altération de leur environnement, notamment la dégradation d'habitats critiques pour la reproduction (pollutions, barrages sur les cours d'eau entravant la migration des reproducteurs, disparition ou envasement de frayères, ...)
- L'acclimatation d'espèces ou de populations exotiques en vue de créer de nouveaux stocks plus intéressants que les indigènes;
- Le simple grossissement d'un cheptel par alevinage du milieu naturel, aboutissant souvent au surpeuplement.

Cependant, la pisciculture extensive est dépendante du climat et ne pourrait, ainsi, être contrôlée par les producteurs. La production issue de l'activité peut être en surplus car la récolte peut avoir lieu en un laps de temps dans un nombre considérable de pièces d'eau ; ce qui créerait un problème de marché d'écoulement.

3. Quelques exemples de pisciculture extensive dans le monde

3.1. Acadja

L'acadja est une pêcherie traditionnelle largement pratiquée dans les lagunes côtières du Bénin (Hem et al., 1996). C'est un groupement artificiel de branchages d'arbustes, enfoncés dans la vase qui servent de refuge aux poissons. Ces derniers y trouvent de la fraîcheur et une nourriture abondante (Pliya, 1980). Ce système de parcs à branchages, piège à poissons ou dispositif d'agrégation, est installé sur les cours et plans d'eau (fleuve, rivière, lac ...) en période de basses eaux et donc en eau peu profonde (1 m de profondeur environ).

Pour installer l'acadja, les branches de bois dures et résistantes à la pourriture, avec relativement peu de ramifications (en général le bambou : *Bambusa vulgaris*), sont utilisées pour la ceinture extérieure. La partie centrale de l'installation est réalisée à l'aide des branches de bois plus tendre, avec beaucoup de ramifications. Ces dernières ont la propriété de vite se décomposer, favorisant ainsi la multiplication des micro-organismes dont se nourrissent les poissons. Quelquefois, les pêcheurs mettent, dans l'acadja, du tourteau de palme, du son de maïs et des déchets de cuisine pour attirer les poissons.

Il existe différentes formes d'acadja : les acadjas rectangulaires, circulaires, demi-circulaires et triangulaires ou trapézoïdaux. Les filets utilisés pour l'exploitation d'un acadja sont appelés "acadjado". Ils mesurent en moyenne 25 m de long sur 5,5 m de chute. Les mailles sont assez fines (15 mm en moyenne) pour ne laisser échapper que les plus petits poissons. Ils portent à leur base plus de 300 petits plombs métalliques distants de 8 à 10 cm les uns des autres.

La production annuelle dans ces systèmes est très élevée, atteignant entre 7 et 20 tonnes par ha (Hem et al., 1996). Selon Lalèyè *et al* (2007), le rendement du parc acadja varie de 0,76 t/ha/an à 23,37 t/ha/an (moyenne 5,86 t/ha/an) pour les petits acadjas et de 2 t/ha/an à 7,1 t/ha/an (moyenne 3,95 t/an) pour les grands acadjas. Cette différence de production entre les 2 types de parcs pourrait s'expliquer par la

technique d'exploitation qui favorise la fuite des poissons en ce qui concerne les grands parcs.

3.2. Les mares de Tafouka au Niger

Le village de Tafouka est situé au Niger à 7 Km de la frontière avec le Nigéria et compte 2588 habitants. Le village dispose d'un réseau hydrographique temporaire important dont 15 mares temporaires pour 400 ha en eau en saison des pluies et d'une mare semi-permanente. Au début des années 60, les villageois commencèrent à héberger des pêcheurs professionnels nigériens qui leur enseignèrent l'utilisation des engins de pêche et les techniques de pêche aux trous. Cette technique consiste à creuser des trous de dimensions variables (2 m à 6 m de diamètre, et 50 cm à 3 m de profondeur) dans l'assiette des mares pour y pêcher le poisson lors du tarissement.

Les premiers agro-pisciculteurs commencèrent alors par empoissonner les mares, en début de saison des pluies et la pêche devient une activité secondaire à temps plein capable de procurer des revenus. Des géniteurs de clarias sont stockés dans des bassins d'environ 1,6 m de profondeur, creusés à même le sol et crépis en ciment. Les bassins contiennent entre 50 et 70 cm d'eau. Les empoissonnements s'effectuent en début de saison des pluies pour un effectif de 33 géniteurs par hectare de mare en eau. La durée de stockage peut varier entre 2 et 3 mois, selon la précocité de la saison des pluies. Les clarias sont nourris 1 à 3 fois par jour, essentiellement au moyen de son de mil cuit. La récolte débute en Octobre et la productivité piscicole des mares oscillerait ainsi entre 60 et 200 Kg par ha et par an dont l'essentiel de la production (90%) est commercialisé et le reste est destiné à l'autoconsommation et aux dons (Doray et al., 2000).

3.3. Etangs d'inondation de la plaine des Mbô au Cameroun

On entend par étang d'inondation, un étang dont la mise en charge est assurée par les crues (débordement des eaux) des cours d'eau. Ces infrastructures sont localisées dans le département de la Ménoua et plus précisément dans l'arrondissement de Santchou.

Situés dans les dépressions et près des cours d'eau, ces étangs sont alimentés en eau par la crue causée par les eaux de ruissellement. Leur empoissonnement se réalise naturellement par les poissons qui quittent le lit des cours d'eau et sont entraînés par les eaux d'inondation. Ces poissons se nourrissent d'éléments naturels présents dans les étangs ou sont, quelques fois, alimentés par les pisciculteurs avec les déchets de cuisine, la fiente des poulets, les déjections des porcs et les détritiques de champs. La récolte a lieu en période d'étiage des étangs, dans le mois de Janvier. Cette opération précède celles d'aménagement, création ou réhabilitation des nouveaux étangs d'inondation qui se déroulent jusqu'au mois de Mars (Mfossa, 2007).

3.4. Les pêcheries amplifiées d'Asie

La pisciculture dans les pêcheries amplifiées est une pratique très développée en Asie, surtout en Chine (De Silva, 2003). Ici elle consiste à grossir les poissons dans les mares et les réservoirs/barrages pour une période allant de 6 à 10 mois. La gestion de la ressource est faite soit par un individu, soit par un groupe de personnes. De Silva (2003) indique que les espèces de poissons généralement élevés sont : la carpe argentée (*Hypophthalmichthys molitrix*), la carpe commune (*Cyprinus carpio*), la carpe herbivore (*Ctenopharyngodon idella*) et le rohu (*Labeo rohita*).

Bien que les contraintes diffèrent d'une région à l'autre, l'approvisionnement en alevins reste l'handicap majeur pour cette activité dans le monde (De Silva, 2003). Les potentialités de cette aquaculture extensive pourraient être comparables ou même supérieures à celles de la pêche. L'existence d'un déficit durable de produits marins de grande valeur commerciale dans les pays riches et le fait que la mise au point de méthodes extensives ne présente pas, en moyenne, de difficultés supérieures pour les espèces nobles sont des atouts favorables pour le développement de l'aquaculture extensive. En outre, l'examen des pertes d'opportunité dans l'aquaculture extensive peut contribuer à une prise de conscience déjà soutenue par les insuffisances de l'aménagement de la pêche et de la conservation de l'environnement marin.

1. Milieu d'étude

1.1. Situation géographique

L'Ouémé, le plus grand bassin fluvial du Bénin, traverse plusieurs zones agro-écologiques et alimente en aval, par une zone deltaïque ou delta de l'Ouémé, le système lagunaire lac Nokoué-lagune de Porto-Novo (Laléyé et al, 2004). Le delta de l'Ouémé a la forme d'un triangle allongé et mesure 90 km de long dont la largeur varie entre 10 km au Nord et 25 km au Sud. Le contour réel du delta est peu précis, ses limites variant énormément avec l'importance des crues. Selon Moniod (1973), la zone deltaïque proprement dite occupe une superficie de 9 000 km².

D'après Chikou (2006), le delta de l'Ouémé est subdivisé en 3 grandes parties:

- le haut delta, partie nord du delta et milieu où s'est déroulée notre étude, est un couloir ouvert sur une distance de 20 à 30 km. Il s'étend jusqu'à la limite de Bonou où commence le moyen delta.
- le moyen delta est une plaine longue de 50 km environ qui s'étend de Bonou à Azowlissè en passant par Adjohoun. La largeur est relativement uniforme dans cette zone où elle ne dépasse guère 10 km (Nonfon, 1988).
- le bas delta débute de l'aval d'Azowlissè où la vallée s'élargit brusquement jusqu'à 20 km et se termine à la façade Sud où le fleuve se jette dans la lagune de Porto-Novo.

Dans le cadre de notre étude, le haut delta a regroupé le moyen et le haut delta tels que définis par Chikou (2006). Les figures 2 et 3 font découvrir le Bénin, le delta de l'Ouémé et la zone d'étude.

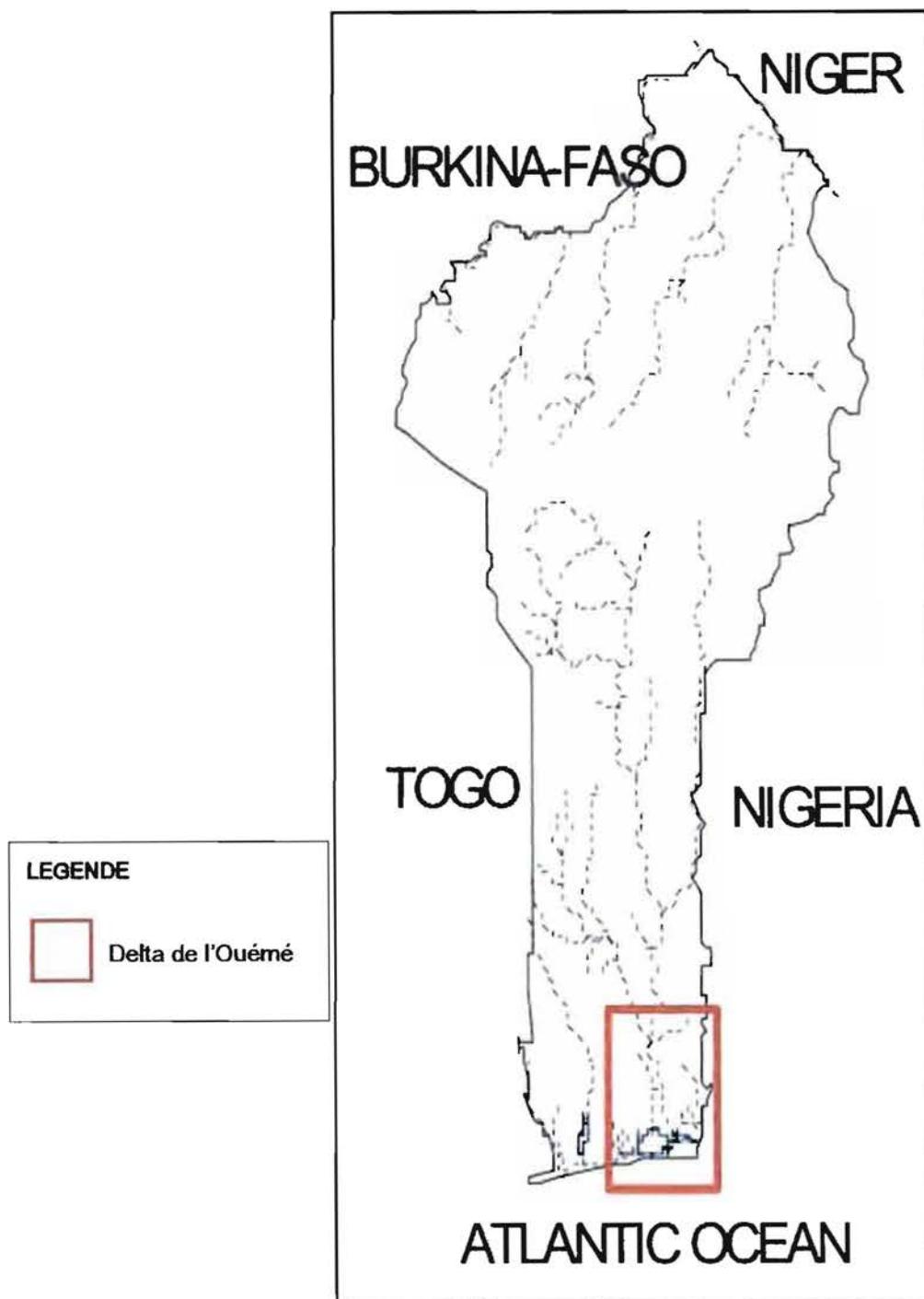


Figure 2 : Carte du Bénin montrant la localisation du delta de l'Ouémé (Chikou, 2006)

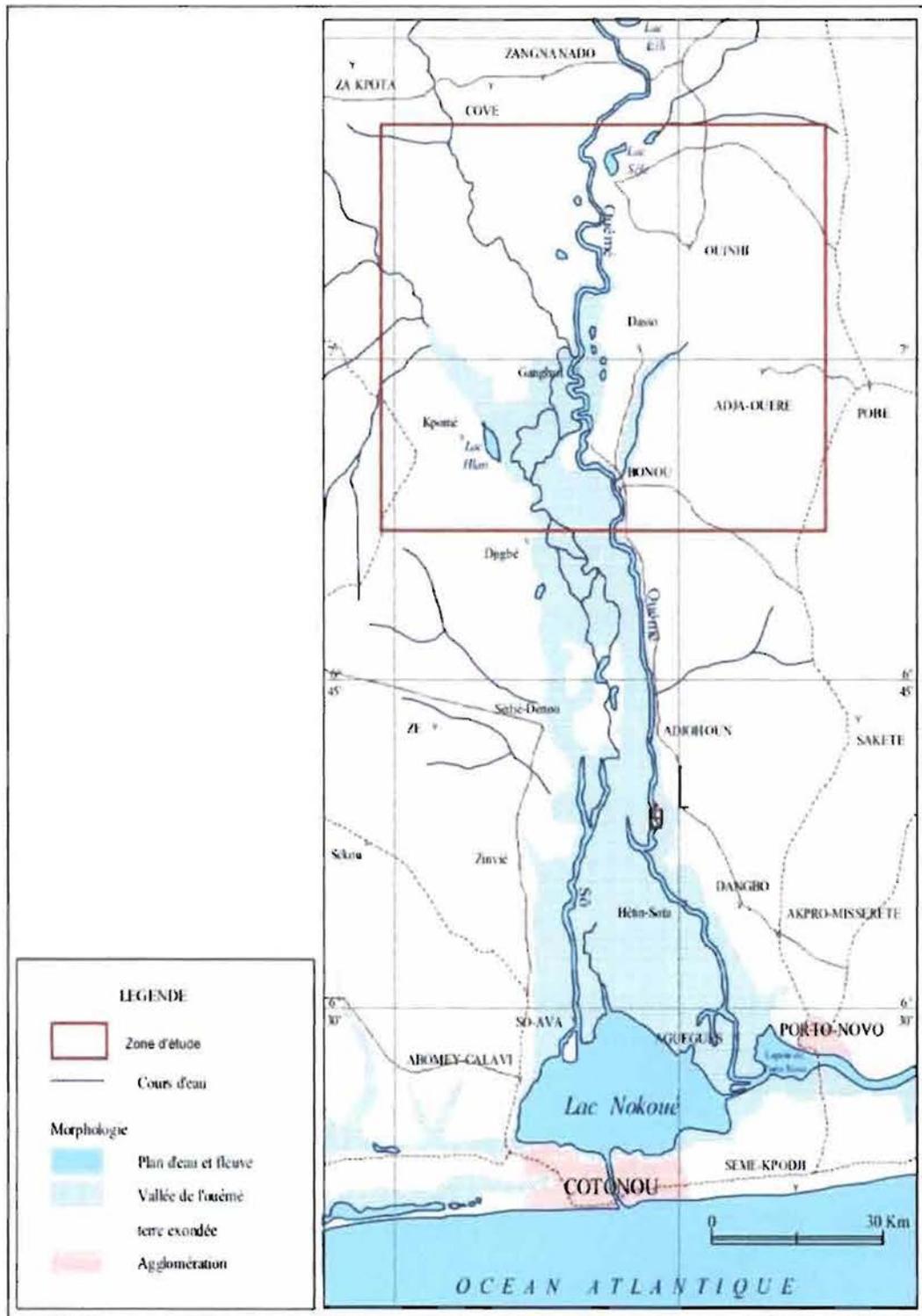


Figure 3 : Carte du delta de l'Ouémé montrant le haut delta de l'Ouémé (Chikou, 2006)

1.2. Milieu naturel

Facteurs climatiques de la zone du haut delta

C'est un climat équatorial de transition ou équato-guinéen, comportant deux saisons pluvieuses et deux saisons sèches, qui y prédomine. Il s'agit de :

- une grande saison pluvieuse de mars à juillet ;
- une petite saison sèche en août ;
- une petite saison pluvieuse de septembre à octobre ;
- une grande saison sèche de novembre à mars.

L'atmosphère du delta est en général caractérisée par une humidité permanente élevée qui connaît une légère baisse en décembre et en janvier à cause de l'Harmattan, un des deux types de vents dominants se produisant dans la zone. La température varie entre 25°C et 30°C mais en période d'harmattan, les températures ambiantes sont basses et peuvent descendre parfois en dessous de 15 °C. D'après les données pluviométriques de l'Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique (ASECNA), la moyenne annuelle des précipitations varie entre 1100 et 1300 mm d'eau (Moniod, 1973).

Hydrographie et hydrologie du delta

L'Ouémé est le principal cours d'eau qui définit la physionomie du delta de l'Ouémé. L'affluent principal du fleuve Ouémé, dans le haut delta, est le Zou. A ce système de fleuve et affluent, s'ajoutent des rivières telles le Monzoun, l'Ahokou, le Lougbé, le Houan, etc. des lacs que sont le lac Azily, le lac Slé, le lac Akoun, le lac Taffè, etc. ; des bas-fonds et des étangs (Moniod, 1973).

Selon Lalèyè *et al* (2004), l'inondation dans le delta a lieu, en général, de fin Août à mi- Octobre, mais peut survenir dès Juillet et se terminer en début Novembre. Lorsque des pluies précoces dans le nord Bénin coïncident avec une grande saison des pluies dans le sud, il arrive que le delta soit noyé dès Juin, ce qui cause de graves dégâts aux cultures. Par contre en année très sèche, il peut ne pas se produire de crue (Welcomme, 1971 ; Nonfon, 1988 ; Lalèyè et al., 2004).

Relief

Selon Moniod (1973), dans le haut delta, les plateaux de terre de barre du Bas-Bénin, d'altitude comprise entre 20 et 80 m, font suite à la plaine alluviale du fleuve Ouémé de basse altitude variant entre 11 et 20 mètres. Formations latéritiques d'une grande perméabilité, ces plateaux sont légèrement inclinés vers le sud et entaillés par des vallées, sèches et humides, orientées nord-sud (vallées de l'Ouémé et du Zou).

Sols

On peut distinguer prioritairement dans le haut delta, plusieurs types de sol :

- les sols de plateau de terre de barre : ce sont les sols ferrallitiques et ferrugineux tropicaux, profonds plus ou moins rubéfiés et appauvris ou lessivés sur 50-60 cm, renfermant 40% d'argile;
- des sols limoneux et sablo-argileux, au pied du plateau de terre de barre dans la plaine alluviale, assez fertiles du fait de l'apport naturel en limons riches en matières organiques par la crue du fleuve Ouémé;
- les vertisols et sols hydromorphes sur matériau alluvial argileux des vallées et des plaines argileuses caractérisées par un engorgement. Ils sont difficiles à travailler, et requièrent un aménagement particulier pour leur mise en valeur (agriculture, pisciculture).

Végétation

La végétation naturelle, du haut delta, est constituée par les îlots de forêts sacrées, les forêts dégradées, les forêts claires, les savanes boisées, les savanes arbustives dominées par le capokier africain (*Daniellia oliveri*) et le corossol sauvage (*Annona senegalensis*), les savanes herbacées et marécageuses, les prairies et les mangroves. Les cours d'eau sont bordés par quelques îlots de forêt galerie qui servent à la protection des berges. Les espèces caractéristiques de ce milieu sont le néré (*Parkia biglobosa*), le Prosopis (*Prosopis africana*) et *Anogeissus leiocarpus*, le fromager (*Ceiba pentandra*), le faux iroko (*Antiaris africana*), le vrai iroko (*Milicia excelsa*) et le palmier raphia (*Raphia*

hooker). Ces formations végétales sont pauvres en faunes sauvages du fait de la pression humaine mais elles fournissent aux populations du bois d'œuvre, du bois de chauffage, des plantes médicinales et des mollusques.

Cette végétation naturelle est parsemée de plantations de palmier à huile (*Elaeis guineensis*, les palmeraies occupent une grande superficie des parcelles cultivées), de teck (*Tectona grandis*), d'acacia (*Acacia auriculiformis*) de zones de cultures et de jachères.

Les cultures vivrières ou industrielles les plus couramment pratiquées sont le coton, le maïs, l'arachide, le niébé, le riz.... On y cultive également le manioc, la patate douce et l'igname (Chikou, 2006).

1.3. Les traits socio-économiques du haut delta

La population

Selon le recensement général de la population et de l'habitat réalisé en 2002 par l'Institut National des Statistiques et de l'Analyse Economique (INSAE), la population du haut delta de l'Ouémé peut être estimée à plus de 104 731 habitants dont près de 54% de personnes de sexe féminin. Elle est estimée aujourd'hui selon les projections de l'INSAE (2008), à 139 896 habitants. La densité moyenne est de 93,55 habitants au km².

Les principales ethnies composant la population du haut delta de l'Ouémé sont les Ouémènou, les Mahi, les Fon, les Nago et les Holli. Les religions pratiquées sont le christianisme, l'animisme et l'islam.

Activités économiques

a. Agriculture, pêche et Elevage

Agriculture : Elle est pratiquée sur le plateau de terre de barre, sur les versants et dans les dépressions. Sur le plateau de terre de barre, la palmeraie est exploitée de façon assez intensive et la quasi totalité du sol sous palmeraie est consacrée à des cultures de manioc et de maïs. Sur les berges, il est possible d'y pratiquer deux cultures annuelles, l'une en

décru (Décembre à Mars) et l'autre pluviale de Mars à Juin : manioc, haricot, patate douce, maïs, piment, tomate, gombo, etc. Dans les bas-fonds, on n'effectue qu'une seule culture de décrue: les cultures maraîchères et le maïs.

La pêche : Zone de grandes potentialités hydrographiques, la pêche, dans le haut delta, emploie environ 30 à 40% de la population active. La pêche représente la deuxième activité la plus pratiquée par les populations derrière l'agriculture. Elle est l'apanage des populations riveraines des plans et cours d'eau et se déroule tout au long de l'année. Les contraintes majeures, liées à la pêche dans la région, se résument à la baisse du potentiel productif des plans d'eau due à leur surexploitation.

L'élevage : Dans le haut delta, l'élevage représente une activité secondaire et les animaux sont laissés en divagation. Les cas d'élevage en claustration observés concernent les aulacodes et les lapins. Les principales espèces élevées sont les volailles, les caprins, les ovins, les porcins et les bovins. L'élevage est surtout de type traditionnel mais on peut rencontrer quelquefois l'élevage traditionnel amélioré (avec enclos et suivi) et enfin l'élevage moderne (enclos en matériaux définitifs).

b. Commerce

Contrairement aux activités agricoles qui placent les hommes en tête, ce sont en majorité les femmes qui mènent une activité commerciale. Le commerce porte sur l'achat et la revente des produits agricoles et de quelques produits manufacturés de première nécessité, les produits pétroliers mais aussi le poisson. Les mouvements commerciaux sont régulés par le cycle des marchés locaux. Suite à l'aménagement de la voie de la vallée, ce commerce devient de plus en plus florissant. Des consommateurs des communes de l'intérieur du pays (Porto-Novo, Cotonou, et Bohicon) et des pays voisins, dont tout particulièrement le Nigéria, mènent des échanges commerciaux avec la localité.

c. Transformations des produits agricoles et du poisson

La plupart des transformations agroalimentaires tournent autour des produits agricoles principaux : le palmier à huile, le manioc, l'arachide et le poisson. Pour le palmier à huile, les noix de palme sont transformées en huile de palme communément appelée huile rouge et les noix de palmistes sont transformées en huile palmiste. En outre, l'abattage d'un tronc de palmier à huile procure du vin de palme qui est, ensuite, distillé en alcool consommable communément appelé « Sodabi » ; cette opération est réalisée principalement par les hommes. Quant à l'arachide, elle fournit de l'huile d'arachide et des beignets nommés « klui-klui » en langue Fon, activité exclusivement menée par les femmes. Le poisson fumé est la principale forme de transformation du poisson frais. De production faible et beaucoup plus destinée à la consommation locale, le poisson à l'état frit est aussi courant.

La principale transformation de manioc est le gari. Mais on note également une faible production de tapioca réalisée par les groupements. La fabrication de « ablo » dessert une alimentation locale et est distribuée au niveau des marchés des villages.

2. Matériel d'étude

2.1. Matériel biologique

Le matériel animal utilisé dans notre essai est constitué des sujets de tilapia et de clarias appartenant respectivement aux espèces *Oreochromis niloticus* et *Clarias gariepinus*. Ces espèces sont très performantes en aquaculture tant pour la croissance que pour la taille à maturité. Elles sont largement vulgarisées et produites par les pisciculteurs du Bénin. Elles répondent aux exigences d'un élevage à haut rendement et leur régime alimentaire « omnivore » et « phytoplanctonophage » leur permet de s'adapter à différents systèmes d'élevage.

Pour le tilapia, simple à reproduire et bien adapté techniquement et économiquement à l'élevage intensif, il a été décidé de choisir des alevins monosexes mâles car ces derniers sont actuellement en vulgarisation chez les pisciculteurs. En outre, ils répondent aux

exigences de l'élevage à haute productivité. Ces alevins mâles croissent, en effet, plus vite que ceux femelles du fait du dimorphisme de croissance en faveur du mâle chez le tilapia.

Quant au clarias, il valorise bien l'aliment disponible, est résistant aux parasites et aux conditions défavorables du milieu. En outre, sa chair est prisée par les consommateurs.

2.2. Matériel de mesure

Le matériel de mesure utilisé est composé de :

- Un ruban tri-décamètre ayant servi à la mesure des dimensions des trous à poissons et des engins de pêche utilisés pour la pêche dans ces trous à poissons;
- Un double décimètre pour mesurer les mailles (noeud à noeud) des filets ;
- Une clé d'identification des poissons selon LEVEQUE *et al.* (1990 et 1992) ;
- Une loupe manuelle pour l'observation des espèces de poissons ;
- Une balance électronique de portée maximale 5000 grammes (précision : 0,5 g)
- Un conductivimètre de marque HANNA préalablement calibré pour la mesure de la conductivité (en $\mu\text{S}/\text{cm}$) celle du TDS (en mg/l);
- Un thermomètre pour la mesure de la température de l'air et de l'eau ;
- Un pH-mètre de marque HORIBA Scientific/ LAQUAtwin préalablement calibré avec la solution standard neutre;
- Un disque de Secchi muni d'une corde graduée pour la mesure de la transparence de l'eau et de la profondeur des trous à poissons ;
- La carte de la zone d'étude.

3. Méthodes d'étude

Les villages d'étude ont été retenus après une étude exploratoire dans les villages (de la zone d'étude) pratiquant la technique de trous à poissons. Cette phase exploratoire a duré de Mai à Juin 2013 et a révélé que la technique est pratiquée dans les communes de Bonou, de Ouinhi et de Zagnanado dans le haut delta. Dans ces communes, les villages où ont été recensés les trous sont Zonmon, Dovi, Agonlin Houegbo, Kpédékpo et Bamè pour le compte de Zagnanado ; Yaago, Gbokpago, Gangban, Akassa, Allabande, Aizè et Houedja pour le compte de Ouinhi ; Houebossou, Assrossa et Agbona pour la commune de Bonou. En tenant compte du nombre de trous présents dans chaque commune, les pourcentages de trous dans les différents villages sont consignés dans le tableau 1.

Tableau 1: Pourcentages de trous à poissons présents dans chaque village

Communes	Vilages	Pourcentages
Zagnanado	Agonlin Houegbo	20%
	Kpédékpo	15%
	Zonmon	22%
	Dovi	21%
	Bamè	22%
Ouinhi	Yaago	12%
	Gbokpago	11%
	Akassa	19%
	Allabandé	15%
	Aizè	13%
	Houedja	14%
	Gangban	16%
Bonou	Houebossou	17%
	Assrossa	18%
	Gboa	14%
	Dogba	9%
	Dogba-Hè	15%
	Atchabita	7%
	Wovimè	8%
	Hounviguè	7%
	Sota	5%

Nous avons procédé à un échantillonnage aléatoire stratifié dont les strates sont représentées par les différentes communes. En outre, en tenant compte de l'accessibilité des sites pendant une longue période, de la disponibilité des propriétaires de trous, du fait que la superficie des trous de chaque commune est à peu près semblable et variant entre 56 000 et 62 700 m², nous avons décidé de choisir deux villages par commune. Dans la commune de Zagnanado, les villages retenus sont Zonmon et Bamè à cause du nombre de trous qu'ils possèdent (22%), de leur accessibilité et de la disponibilité de la catégorie de trou communautaire. Les villages de Houedja et Aïzè sont sélectionnés dans la commune de Ouinhi à cause de leur accessibilité. En effet, les autres villages qui disposent d'un grand nombre de trous ont été déjà inondés dans la période d'étude. Les villages de Ouebossou et Assrossa, dans la commune de Bonou, sont choisis car ils sont, d'une part, pourvus d'un grand nombre de trous ; d'autre part, ils sont accessibles pendant la période d'étude.

Au niveau de chaque village d'étude, un échantillon de 10 propriétaires de trous à poissons a été choisi au hasard (par tirage aléatoire simple) en prenant soin d'y représenter les différentes catégories de trous à poissons présentes dans le village. L'enquête, les entretiens, les observations et les mesures des différents paramètres se sont, ensuite, intéressés à 5 trous à poissons chez chaque propriétaire. Cependant, pour ceux qui disposent d'un nombre de trous inférieur à cinq, la totalité des trous à poissons est prise en compte.

3.1. Les caractéristiques des trous à poissons dans le haut delta de l'Ouémé

Il a été organisé, sur la base d'une fiche d'enquête¹, la collecte des données socio-économiques des exploitants et la mesure des caractéristiques des trous à poissons. Les différents éléments distinctifs décrits sont :

- les origines et les types de propriété (familiale, communautaire ou individuelle) des trous;
- les caractéristiques morphologiques (rectangulaire, circulaire, allongé, etc.) des trous à poissons observés ;
- les dimensions moyennes (longueur, largeur, superficies et hauteur, ...) de ces différentes catégories de trous à poissons ;

En outre, la fiche d'enquête nous a permis d'avoir certaines caractéristiques sociologiques et économiques (tels le niveau d'instruction scolaire, le mode d'accès aux terres, les activités menées etc.) des propriétaires de trous à poissons.

3.2. Le fonctionnement des trous à poissons :

Il a consisté à recueillir des informations auprès des ménages propriétaires de trous à poissons à l'aide des guides d'enquêtes, des interviews semi-structurées, des observations et des mesures réalisées lors des activités de pêche des exploitants. Ces informations sont relatives aux techniques d'aménagement des trous, aux techniques de pêche, aux engins de pêche, aux périodes de pêche, ...

Dans un premier temps, il a été déterminé la période d'aménagement des trous, leur alimentation ou approvisionnement en eau et les modes d'entretien des trous. Puis en un second temps, nous nous sommes intéressés à l'exploitation proprement dite des trous notamment les périodes de pêche et l'organisation de la pêche dans un trou. Il s'est agi de préciser les engins et techniques de pêche utilisés, l'utilisation ou non de main d'œuvre, le

¹ Fiche d'enquête disponible en Annexe 1

nombre de jours de pêche et le nombre de pêches effectuées par jour. Chacun des engins de pêche utilisés est décrit (forme, dimensions moyennes, durée d'utilisation, etc.).

3.3. La biodiversité et la productivité des trous à poissons

Une bonne évaluation de la biodiversité devrait être réalisée en plusieurs cycles mais compte tenu du temps imparti, on s'est contenté des données prises en un cycle. Lors de nos participations aux séances de pêche, la récolte a été appréciée en la pesant (dans le cadre de l'estimation de la productivité) et en identifiant les espèces pêchées ainsi que le nombre d'individus pêchés par espèce. Ainsi, les individus capturés sont regroupés suivant différentes espèces sur la base des caractéristiques morpho-métriques. La clé utilisée pour l'identification de ces différentes espèces est la faune des poissons d'eaux douces et saumâtres de l'Afrique de l'Ouest de Lévêque *et al* (1990 et 1992).

En outre, lors de nos enquêtes et interviews, il a été demandé, d'une part, aux pêcheurs les espèces couramment ou habituellement pêchées dans les trous et d'autre part aux mareyeurs/mareyeuses, les espèces généralement achetées lors des pêches dans les trous à poissons. Un sondage a été, en plus, réalisé auprès des propriétaires de trous pour enquêter sur les productivités des années antérieures.

En outre, la végétation aquatique ou semi-aquatique des trous à poissons a été déterminée. Pour ce faire, des espèces végétales ont été identifiées sur place et celles non identifiées sur place ont été mises en herbiers pour être ultérieurement reconnues à l'aide du guide des adventices de l'Afrique de l'Ouest (Okezie et Agyakwa, 1989).

3.4. Les paramètres physico-chimiques des eaux des trous à poissons

L'étude des paramètres physico-chimiques d'une eau est importante pour apprécier le milieu de vie des poissons dans le cadre du développement de l'aquaculture. Les paramètres physico-chimiques (température, pH, transparence, conductivité et taux de solides dissous ou TDS) et la profondeur d'eau ont été systématiquement mesurés lors de l'opération de recensement des trous à poissons.

Les mesures des paramètres physico-chimiques sont effectuées entre huit heures et onze heures du matin. La température de l'eau est prise entre 0 et 10 cm de la surface de l'eau à l'aide d'un thermomètre. Le pH est, aussi, apprécié, entre 0 et 10 cm de la surface de l'eau, à l'aide d'un pH-mètre. La conductivité et le TDS ont été mesurés (en surface) avec un conductivimètre de marque HANNA. Quant à la transparence, elle est mesurée à l'aide d'un disque de Secchi fabriqué artisanalement pour la circonstance. La profondeur d'eau est déterminée à l'aide de la corde graduée située au bout du disque de Secchi.

Ensuite, ces paramètres physico-chimiques ont été mesurés hebdomadairement et ceci quatre fois au niveau du trou d'expérimentation ayant servi à l'essai. Un jour fixe a été choisi dans chaque semaine (dans notre cas, il s'est agi du Samedi) pour prendre les mesures toutes les trois heures (soit à 7h, 10h, 13h, 16h, 19h et 22h) au niveau du trou d'expérimentation afin de rendre compte de la variation journalière des paramètres.

3.5. L'essai de conduite d'élevage dans les trous à poissons

Au Bénin, il existe actuellement deux espèces d'élevage en pisciculture que sont *Oreochromis niloticus* et *Clarias gariepinus*. Le but de ce volet de l'étude est de vérifier si ces espèces peuvent, dans les conditions actuelles des trous à poissons, y être convenablement élevées. Il s'agit de vérifier si ces espèces peuvent survivre et croître normalement tout comme dans les infrastructures piscicoles habituellement adoptées par les pisciculteurs. Pour ce faire, on s'est proposé de réaliser, pendant deux mois (compte tenu de la courte période de l'étude), un essai d'élevage de ces deux espèces. Ces dernières sont élevées séparément dans des cages de filets de 3mx1mx1m de dimensions, séparées chacune en trois poches jointes, dans un même trou à poissons dont les conditions intrinsèques sont laissées intactes. La photo 1 montre la cage de filets et ses trois poches constituantes.



Photo 1 : Vue d'une cage montrant les trois poches jointes

Le dispositif expérimental mis en place pour le contrôle de la croissance et de la survie des sujets est un Bloc Aléatoire Complet. Ce dispositif apparaît dans la photo 2 et est décrit par la figure 6. Il comprend 5 traitements répétés chacun 3 fois ; chaque cage abrite un traitement et les trois différentes poches d'une cage constituent les répétitions des traitements soit au total 5 cages ou 15 différentes poches de filet pour chaque espèce de poisson. Les différentes poches d'une cage sont jointes tandis que les différentes cages sont séparées par une distance d'une vingtaine de centimètres.

Les traitements sont constitués de différentes proportions d'aliment importé et d'aliment local fabriqué par les pisciculteurs. Les différents traitements employés sont :

T1 : 100% aliment importé

T2 : 75% aliment importé et 25% aliment local

T3 : 50% aliment importé et 50% aliment local

T4 : 25% aliment importé et 75% aliment local

T5 : 100% aliment local



Photo 2 : Vue du dispositif expérimental

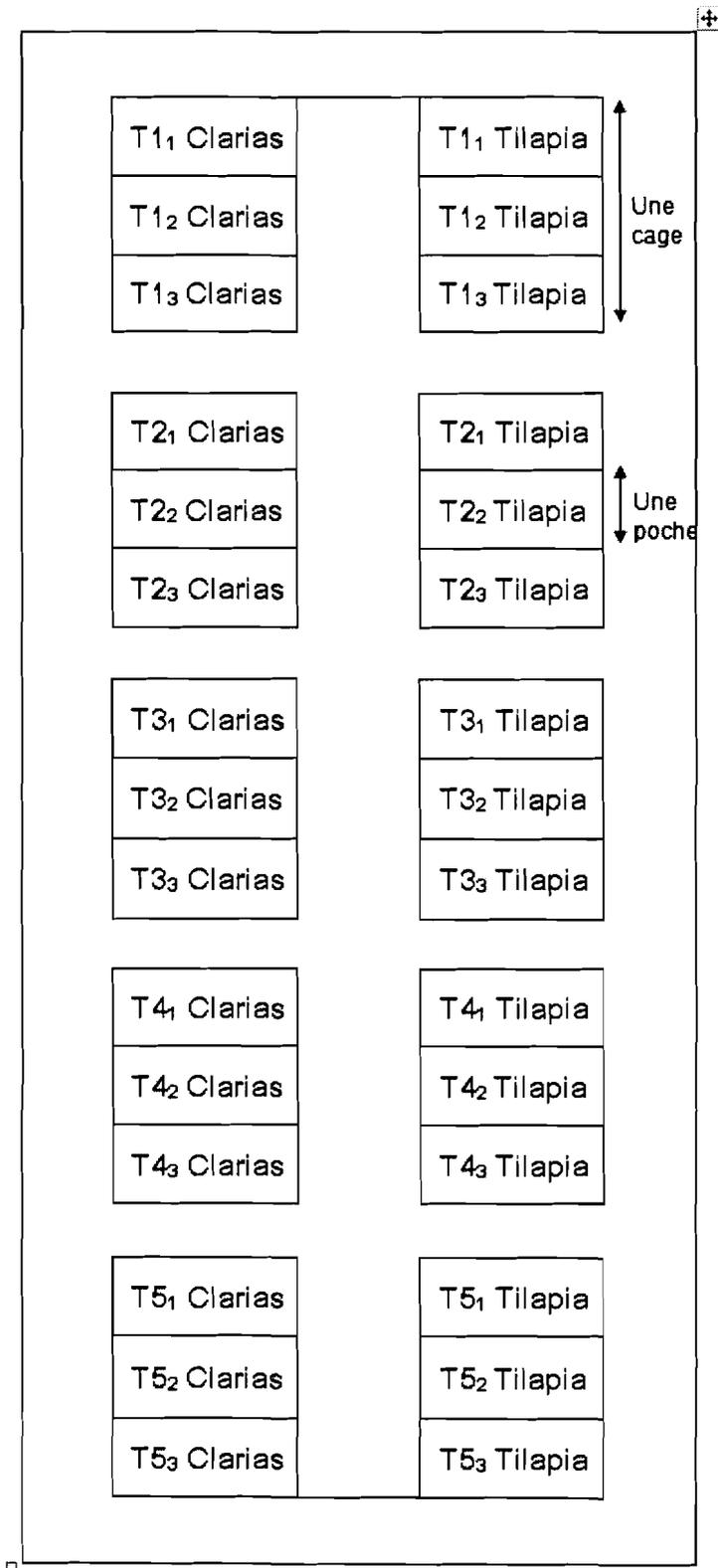


Figure 4 : Schéma montrant le dispositif expérimental d'essai de capacité de conduite d'élevage dans les trous à poissons

L'aliment importé de marque « Skretting » est fabriqué en France mais la composition diffère selon qu'il s'agit du tilapia ou du clarias. Le tableau 2 présente les différentes matières premières utilisées pour la fabrication de chaque type d'aliment importé.

Tableau 2 : Matières premières utilisées pour la fabrication des différents types d'aliment importé

Aliment importé Tilapia	Aliment importé Clarias
le blé, le soluble d'amidonnerie de maïs, le tourteau de soja, la farine de plumes hydrolysées, la farine de poisson et l'huile de poisson	le blé, gluten de blé, le soluble d'amidonnerie de maïs, le tourteau de soja, la farine de plumes hydrolysées, la farine de poisson, l'huile de volaille, l'huile de lin, l'huile de colza, la féverole et les produits sanguins déshydratés

Source : Emballage aliment « Skretting » France, Tilapia et Clarias

La composition analytique de ces deux aliments est consignée dans le tableau 3 :

Tableau 3 : Composition analytique des aliments importés des deux espèces

Types d'aliment / Constituants	Aliment importé Tilapia	Aliment importé Clarias
Matières protéiques brutes	35%	45%
Matières grasses brutes	9%	14%
Cellulose brute	3,3%	2,6%
Cendres brutes	5%	6%
Calcium	1%	1%
Sodium		0,4%
Phosphore	1%	0,9%
Lysine	1%	
Méthionine	0,4%	

Source : Emballage aliment « Skretting » France, Tilapia et Clarias

Le reste des constituants essentiels est représenté par les vitamines A, D₃, E (E₁ Fer, E₂ Iode, E₄ Cuivre, E₅ manganèse et E₆ Zinc).

Quant à l'aliment local, il a été fabriqué par un pisciculteur qui le commercialise à d'autres pisciculteurs et sa composition est la suivante :

Farine de poisson : 20%

Tourteaux de soja : 20%

Tourteaux de coton : 25%

Son de maïs : 8%

Son de blé : 10%

Son de riz : 12%

Huile rouge : 5%

Les ingrédients entrant dans la fabrication de l'aliment local ont été acquis sur le marché local et proviennent des résidus de récolte ou de la transformation locale des produits locaux. Ces différents ingrédients ont été finement broyés en poudre au moulin puis mélangés avant l'ajout de 5% d'huile de palme rouge (issue des noix de palme) et de l'eau à hauteur de 40% de la matière sèche de manière à avoir une pâte malléable. Ensuite, on fait passer cette pâte par un hachoir à viande pour obtenir des morceaux de provende en forme de spaghettis découpés mais de diamètre plus grand. Cette provende est, enfin, séchée au soleil et conservée dans un endroit aéré avant la distribution aux poissons.

Les poissons ont été alimentés manuellement (en jetant l'aliment dans l'eau), à satiété avec les aliments expérimentaux à raison de deux fois par jour (soit à 8 heures et à 18 heures) tous les jours pendant les deux mois. Pour éviter le gaspillage, l'alimentation prend fin dès qu'ils ne prêtaient plus attention à l'aliment fourni. Il est à remarquer que l'aliment importé flotte plus à la surface de l'eau que l'aliment local. Ces différents traitements ont été expérimentés sur un échantillon de 450 alevins monosexes mâles de tilapia et 450 alevins de clarias (sans différenciation de sexe) tous de même taille soit 30 alevins par répétition de traitement dans une des trois poches d'une cage. Cependant, chaque lot d'alevins a été, au préalable, stocké dans une grande poche de filet dans un trou à poissons différent de celui de l'essai afin de les acclimater aux nouvelles conditions de vie.

Les données à collecter pour cet essai sont le taux de mortalité quotidien, le taux de survie à la fin de l'essai, le poids moyen initial, le poids moyen bihebdomadaire, le poids moyen final. La ration alimentaire est déterminée chaque jour au niveau de chaque poche par la différence entre la quantité d'aliment distribuée et celle restante dans la boîte de service après l'alimentation de 18 heures. Le poids moyen initial des sujets de chaque espèce est déterminé par le rapport du poids total des sujets au début de l'essai sur le nombre de sujets soit :

$$\text{Poids moyen initial} = \frac{\text{Poids total des sujets présents au début de l'essai}}{\text{Nombre total de sujets présents}}$$

Lors des pêches de contrôle qui a lieu bi-hebdomadairement, le poids moyen des sujets est déterminé en pesant l'entièreté des sujets présents dans chaque poche d'une cage et en faisant le rapport :

$$\text{Poids moyen Xème pêche de contrôle} = \frac{\text{Poids total des sujets présents}}{\text{Nombre total de sujets présents}}$$

De même le poids final est égal au rapport :

$$\text{Poids moyen final} = \frac{\text{Poids total des sujets présents à la fin de l'essai}}{\text{Nombre total de sujets présents}}$$

3.6. Méthodes de traitement et d'analyse des données

En général, le traitement de texte a été effectué à l'aide du logiciel Word. Les tableaux, les diagrammes, et les différentes courbes ont été réalisés grâce au logiciel Excel.

La typologie

Une Analyse Factorielle des Correspondances (AFC), exécutée à l'aide du logiciel R, a permis de ressortir l'interaction entre le profil socio-économique des propriétaires et la typologie des trous plus précisément la relation entre les tranches d'âge des propriétaires et les différentes classes de superficie totale des trous à poissons.

La biodiversité et la productivité

La diversité spécifique a été mesurée au moyen de quelques indices. Nous avons considéré:

- La richesse spécifique S = nombre d'espèces présentes dans une communauté ;
- L'indice de diversité de Shannon et Weaver (1948) qui donne une idée de la distribution spécifique au sein de la population étudiée ;

$$H' = - \sum [P_i \log_2 (P_i)] \text{ avec } P_i = n_i/N$$

N_i = nombre d'individus représentant l'espèce i

N = nombre total d'individus.

Les indices de diversité de Shannon sont généralement compris entre 1 bit et 4,5 bits environ ou exceptionnellement supérieurs dans le cas des échantillons de grande taille de communautés complexes quel que soit le groupe physiologique.

- La régularité ou l'équitabilité de Pielou E_q (1966) qui permet de voir si les individus sont équitablement répartis au sein des espèces du milieu. Il s'agit du rapport de la diversité d'un échantillon, d'une communauté à sa diversité maximale.

$$E_q = H' / \log_2 S$$

S = nombre total d'espèces

H' = diversité de Shannon.

Elle est comprise entre 0 et 1. Elle tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs est concentrée sur une espèce et vers 1 lorsque toutes les espèces ont une même abondance.

La richesse spécifique, l'abondance numérique et pondérale (qu'elle soit absolue ou relative) des espèces halieutiques collectées ont été présentées sous forme de tableaux au moyen du logiciel Excel. Le calcul de l'indice de diversité de Shannon et Weaver (1948) et celui de l'équitabilité de Pielou E_q (1966) ont permis d'analyser la répartition des individus dans les différentes espèces et d'identifier l'espèce caractéristique des trous à poissons. Quant aux espèces végétales, leur nombre a été comparé à celui observé dans

le bas delta de l'Ouémé. La productivité obtenue a été comparée aux données précédemment obtenues dans d'autres localités.

Les paramètres physico-chimiques

Suite à la collecte des données, une base de données est constituée, par le biais du logiciel Excel, pour synthétiser les paramètres physico-chimiques :

- la température en °C est un facteur déterminant des réactions en chaîne dans le milieu aquatique et conditionne ainsi la répartition des espèces. Elle représente avec le pH des facteurs importants pour la survie et doit se situer dans des limites acceptables pour les poissons d'élevage. Il s'agit ici de voir si dans le cadre de notre étude, ces limites sont atteintes pour être préjudiciable à la survie des poissons.
- la transparence en cm permet d'évaluer la zone euphotique nécessaire dans l'estimation de la production primaire et la teneur de l'eau en charges solides de diverses natures. Notons qu'une forte turbidité réduit la transparence et par surcroît la production d'oxygène et donc affecte la respiration et la production d'aliment primaire pour les poissons ;
- la profondeur de l'eau en m dont la variation, au cours du temps, est indispensable pour déterminer les périodes propices à l'élevage ainsi que la densité maximale de poissons à y élever.

Grâce au logiciel R, des calculs statistiques (sur le maximum, le minimum, la moyenne et l'écart type) sont effectués sur ces différentes valeurs de paramètres physico-chimiques des trous à poissons recensés. Les moyennes obtenues pour ces paramètres ont été comparées, entre les différents villages, par l'analyse de la variance à un facteur (ANOVA à un facteur) dans le logiciel R. Pour ces comparaisons, le seuil de risque retenu est de 5%. Lorsque l'ANOVA se révélait significative, le test de Tukey est utilisé pour la comparaison pariée des moyennes. Les analyses ont été considérées significatives à $p < 0,05$. L'Analyse en Composantes Principales (ACP) des paramètres physico-chimiques,

effectuée à l'aide du logiciel R, a permis de déterminer leur structuration possible dans le milieu.

En ce qui concerne, les valeurs des paramètres physico-chimiques mesurées au niveau du trou d'expérimentation, elles sont exprimées sous forme de courbe à partir d'un tableau croisé de l'évolution des moyennes des paramètres dans le temps (7 heures à 22 heures). L'impact des paramètres physico-chimiques sur la croissance des espèces a été aussi étudié à travers des comparaisons aux valeurs limites admises pour la survie et la croissance des espèces. Ces comparaisons permettent de déterminer parmi les paramètres physico-chimiques mesurés ceux qui peuvent influencer la survie et la croissance des poissons et ceux qui les influencent réellement.

L'essai de conduite d'élevage dans les trous

Pour cette analyse, les données de chaque répétition sont considérées comme une observation. Les variables suivantes sont utilisées pour l'analyse des données :

La ration alimentaire journalière moyenne est déterminée par le rapport :

$$\frac{\text{Somme des rations alimentaires journalières d'une poche}}{\text{Nombre de jours de l'essai}}$$

Le poids moyen initial des sujets de chaque espèce est déterminé par le rapport du poids total des sujets au début de l'essai sur le nombre initial de sujets soit :

$$\text{Poids moyen initial} = \frac{\text{Poids total des sujets présents au début de l'essai}}{\text{Nombre total de sujets initialement présents}}$$

Le taux de survie des espèces dans chaque cage est calculé par le rapport :

$$\text{Taux de survie} = \frac{100 \times (\text{Nombre de poissons présents à la fin de l'essai})}{\text{Nombre total de sujets mis en charge au début de l'essai}}$$

Les différents poids moyens déterminés au cours du cycle sont représentés sous forme de graphes afin d'observer leur variation au cours du temps.

Ces différentes données de poids regroupées dans des tableaux servent également à calculer différents indices de performance notamment :

$$\text{Le Gain de Poids journalier } \left(\frac{\text{g}}{\text{jour}} \right) = \frac{\text{Poids moyen final} - \text{Poids moyen initial}}{\text{Nombre de jours de l'essai}}$$

$$\text{Le Gain de Poids Relatif (GPR)} = \frac{100 \times (\text{Poids moyen final} - \text{Poids moyen initial})}{\text{Poids moyen initial}}$$

Selon Olufunmilayo (1990) cité par Chikou (1992), le taux de croissance spécifique est égal au rapport :

$$100 \times \frac{\log_e(\text{Poids moyen final}) - \log_e(\text{Poids moyen initial})}{\text{Durée de l'expérience}}$$

Selon Antoine *et al.* (1987),

$$\text{Le Taux de Conversion Alimentaire} = \frac{\text{Quantité d'aliment ingérée}}{\text{Gain de poids}}$$

Le Coût d'alimentation (pour obtenir un kilogramme de chair de poisson) = taux de conversion alimentaire x coût unitaire de l'aliment

Les résultats obtenus pour ces paramètres ont été comparés, pour les différents traitements, par l'analyse de la variance à un facteur (ANOVA à un facteur) dans le logiciel R. Pour ces comparaisons, le seuil de risque retenu est de 5%. Les comparaisons multiples des moyennes entre les différents lots pris deux à deux ont été effectuées avec le test de comparaison multiple HSD (Honestly Significant Difference) de Tukey. Les analyses ont été considérées significatives à $p < 0,05$.

Le test de KHI DEUX a été utilisé pour mesurer l'égalité de distribution de la croissance entre les différents échantillons des deux espèces d'élevage.

1. Typologie des trous à poissons et profil socio-économique de leurs propriétaires

1.1. Caractéristiques socio-économiques des propriétaires de trous à poissons de la zone d'étude

Le tableau 4 montre le sexe des propriétaires de trous à poissons des différents villages où s'est déroulée notre étude.

Tableau 4 : Répartition des propriétaires de trous à poissons selon le sexe

Communes	Villages	Effectif et pourcentage de chaque sexe	
		M	F
Ouinhi	Aïzè	8 (80%)	2 (20%)
	Houedja	9 (90%)	1 (10%)
Zagnanado	Bamè	10 (100%)	0 (0%)
	Zonmon	7 (70%)	3 (30%)
Bonou	Assrossa	9 (90%)	1 (10%)
	Ouébossou	10 (100%)	0 (0%)

Légende : M : Masculin ; F : Féminin

Les statistiques du tableau 4 montrent une prépondérance d'hommes propriétaires des trous à poissons alors que le pourcentage de femmes propriétaires est très faible et varie de 0 à 30%. Ceci prouve que les femmes ne s'investissent pas assez dans l'activité. Elles l'expliquent par un manque de moyens matériels et financiers. En effet, elles n'ont pas un accès facile aux terres et les moyens financiers leur manquent pour l'acquérir et payer la main d'œuvre indispensable pour réaliser les travaux d'aménagement. Celles qui en possèdent sont surtout aidées par leurs époux dans l'aménagement des trous.

Un autre aspect du genre indispensable pour une meilleure compréhension de la pratique est la question de l'âge des propriétaires dont la figure 5 présente les statistiques.

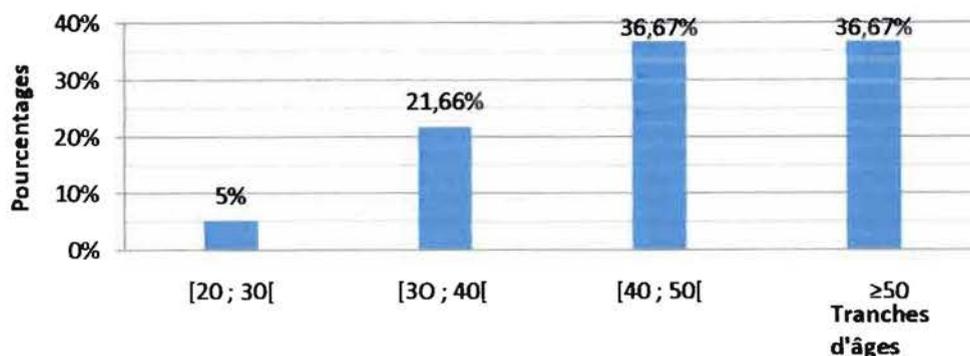


Figure5: Pourcentages des différentes tranches d'âges des propriétaires de trous

Sur un total de 60 enquêtés, 73,34% des propriétaires de trous à poissons se retrouvent dans une tranche d'âge supérieure à 40 ans. Aussi, le plus grand pourcentage, soit 36,67%, est attribué aux classes d'âge de [40 ; 50[et ≥ 50 ans ; ceci montre que l'activité est exécutée majoritairement par la classe des Hommes âgés et non les jeunes. Outre le problème de classe d'âge, il reste à savoir si les propriétaires ont un niveau d'instruction scolaire approprié pour un meilleur développement de leur activité. La figure 6 présente les différents niveaux d'instruction scolaire des propriétaires.

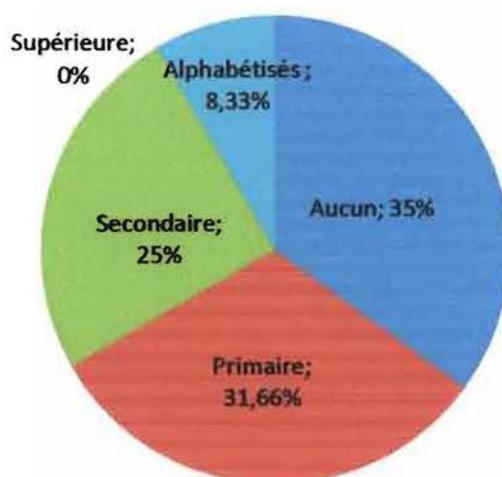


Figure 6 : Niveaux d'instruction scolaire des propriétaires de trous à poissons

Les données de la figure 6 montrent qu'un nombre important de propriétaires de trou à poissons, soit 35% n'est ni scolarisé ni alphabétisé. Cependant, 56,66% ont été au moins scolarisés et le niveau d'instruction maximum est le secondaire. En outre, la proportion de propriétaires alphabétisés en langue est de 8,33%. Le nombre élevé de propriétaires instruits est favorable au développement de l'activité car ils pourront appréhender aisément l'exercice de l'activité, l'améliorer et permettre son développement rapide.

Dans le monde rural, les producteurs ne s'adonnent pas à une seule activité mais ils exercent plusieurs activités pour accroître leurs revenus. La figure 7 présente les statistiques sur les différentes activités réalisées par les propriétaires enquêtés.

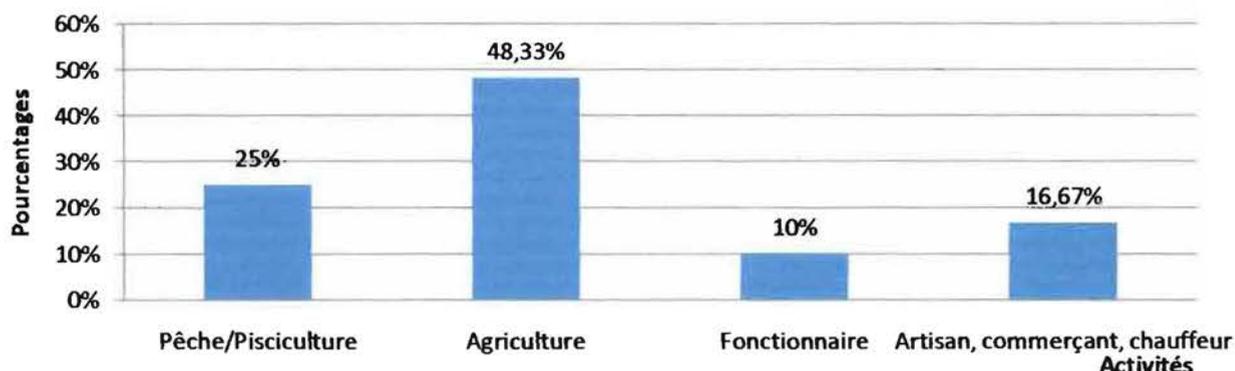


Figure 7 : Répartition des propriétaires de trous à poissons selon leurs activités principales

Selon les données de la figure 7, le domaine de la pêche/pisciculture représente la deuxième activité principale des propriétaires ; la majorité des acteurs s'investissent plutôt dans l'agriculture. En effet, même si les trous à poissons représentent des sources de revenu importants, ils ne sont pêchés, actuellement, qu'au plus deux fois l'an pendant une courte période de l'année. En outre, le milieu d'étude étant une zone de vallée du plus grand fleuve du Bénin, les habitants ont intérêt à tirer profit de cet avantage pour produire ; raison pour laquelle l'agriculture serait la première activité des propriétaires des trous à poissons.

1.2. Caractérisation et typologie des trous à poissons de la zone d'étude

Le tableau 5 dévoile les données statistiques des trous dans les différents villages.

Tableau 5: Données statistiques sur les trous à poissons du milieu d'étude

Villages	Aïzè	Houedja	Bamè	Zonmon	Assrossa	Ouébossou
Caractéristiques						
Nombre de trous recensés	40	42	25	21	45	37
Nombre de trous par ménage	4	4,2	2,5	2,1	4,5	3,7

Les données du tableau 5 montrent que le nombre moyen de trous par ménage est compris entre 2 et 4. Cette différence pourrait s'expliquer par l'origine des trous à poissons. L'initiative des trous à poissons est, en effet, née dans le bas delta de l'Ouémé

avant que les populations du haut delta ne s'en inspirent pour la dupliquer dans leur milieu. Outre le nombre de trous par ménage, la connaissance de leur gestion s'avère importante. La figure 8 présente l'importance de chaque type d'exploitation des trous traditionnels à poissons.

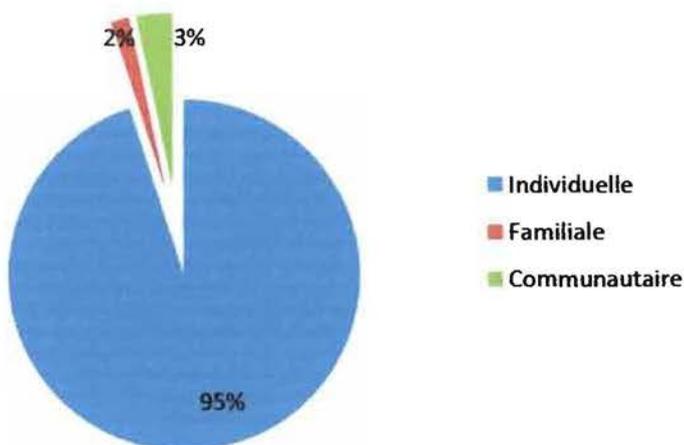


Figure 8 : Types d'exploitation des trous à poissons

D'après les données de la figure 8, l'exploitation individuelle représente un fort pourcentage (soit 95%) tandis que celles familiale et communautaire ne sont que rares ; leurs pourcentages sont respectivement de 2% et 3%. En outre, la propriété familiale n'existe que dans le village de Assrossa et celle communautaire est présente dans les villages de Bamè et Zonmon. Tout comme la propriété, il existe une diversité de modes d'accès à la terre dans la zone d'étude. La figure 9 renseigne sur les statistiques relatives aux différents modes de faire valoir.

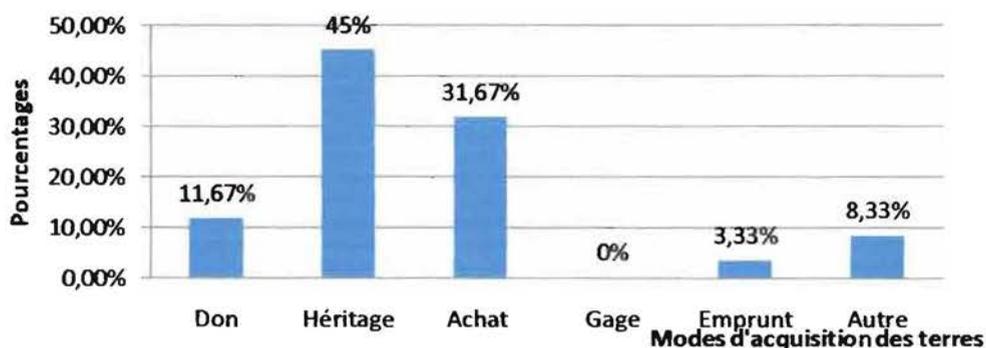


Figure 9 : Répartition des propriétaires selon le mode d'acquisition des terres

Selon les données de la figure 9, l'héritage est le mode d'acquisition des terres le plus usité dans la zone d'étude, 45% des trous à poissons étant réalisés sur des terres

héritées. Suit ensuite l'achat qui concerne 31,67% des terres servant de support aux trous à poissons. Ces modes d'acquisition des terres conditionnent la superficie des trous à poissons à réaliser par les propriétaires. La figure 10 rend compte des classes de superficies rencontrées dans la zone d'étude.

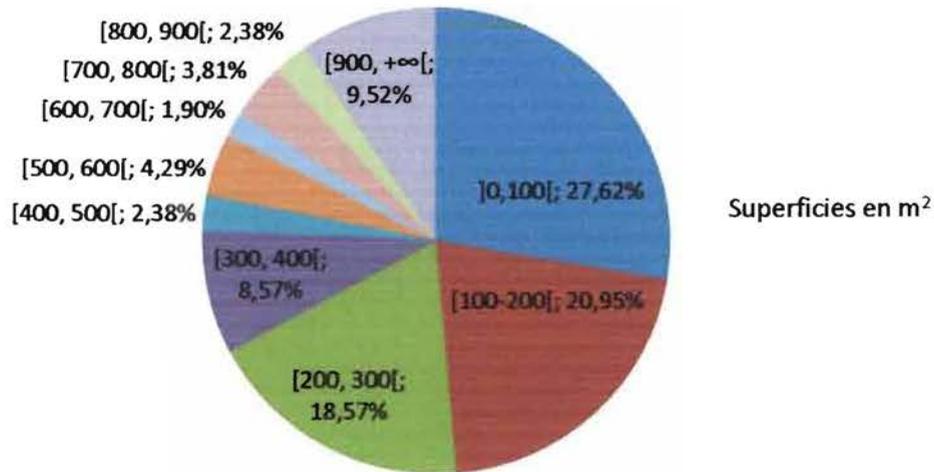


Figure 10 : Pourcentages des différentes classes de superficies

La superficie totale des 210 trous à poissons recensés est de 69 861, 63 m² ou 6,9861 ha. La moyenne est de 332,67 m² ± 1,46 avec une valeur minimale de 3 m² et une maximale de 5000 m². On observe une majorité des trous à poissons dont les superficies se situent entre 0 (non compris) et 400m² soit 75,71%; le reste des classes de superficies n'étant représenté que par 24,29%. On pourrait affirmer qu'il y a aussi une grande variabilité de superficies de trous à poisson dans la zone d'étude surtout dans les villages d'Assrossa et Ouébossou où toutes les classes de superficies sont présentes. En effet, les grandes classes de superficies se situent dans ces villages alors que dans les quatre autres villages, les grandes classes de superficies sont très rares. Ces différentes classes de superficies sont, cependant, de formes diverses. Les fréquences absolues de ces différentes formes sont énumérées sur la figure 11.

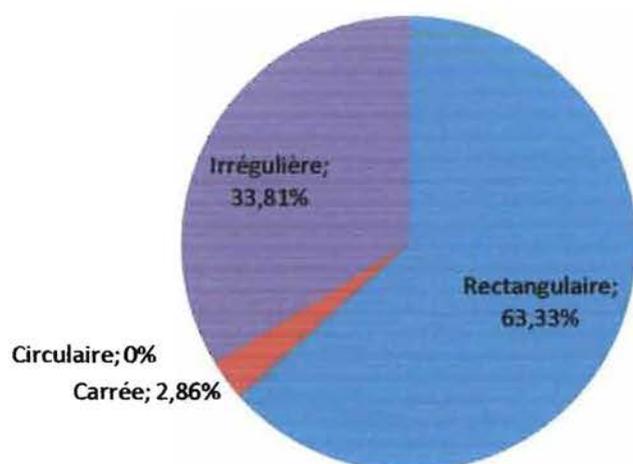


Figure 11 : Différentes formes des trous à poissons

D'après la figure 11, la proportion de trous à poissons de forme rectangulaire est importante suivie en deuxième position par celle irrégulière. En général, pour les 210 trous recensés, elle représente 63,33% des formes soit 133 sur 210. Par contre, il n'existe pas de trous de forme circulaire. Cette absence de trous à poissons à forme circulaire pourrait s'expliquer par le fait que l'innovation du trou à poissons vient du bas delta et les populations du haut delta ne se sont pas encore appropriées tous les contours de la pisciculture extensive en whédo. En outre, la forme carrée est très rare (2,86%). Quant à la hauteur maximale d'eau des trous à poissons, les statistiques sont présentées dans le tableau 6.

Tableau 6: Hauteurs maximales d'eau des trous à poissons de la zone d'étude

Caractéristiques	Moyenne	Valeur minimale	Valeur maximale
Aizè	0,93±0,27	0,5	1,5
Houedja	1,28±0,28	0,75	2
Bamè	1,09±0,32	0,8	2,2
Zonmon	1,15±0,25	0,8	2
Assrossa	1,05±0,16	1	1,8
Ouébossou	1,37±0,21	1	2
Moyenne	1,15±0,3	0,80	1,91

La moyenne de la hauteur maximale d'eau, pour les 210 trous recensés, est de 1,15 m±0,3 m pour une valeur moyenne minimale de 0,8 m et une valeur moyenne maximale

de 1,91 m. Ces valeurs élevées de la hauteur d'eau sont favorables au développement de la pisciculture.

Cependant, certains trous à poissons sont alimentés secondairement en eau par divers procédés mentionnés sur la figure 12.

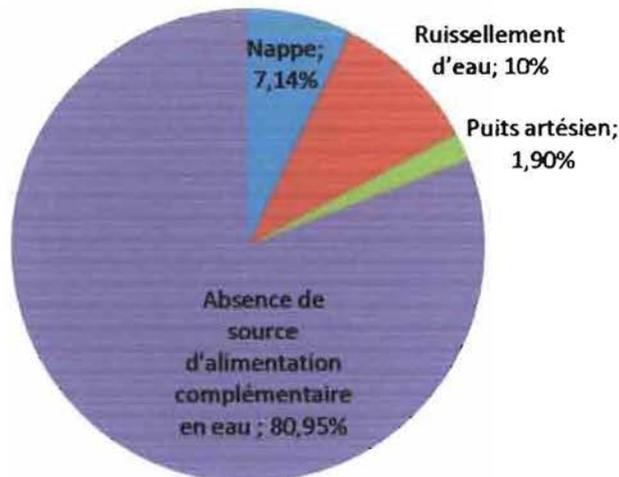


Figure 12 : Statistiques des trous ayant des sources complémentaires d'alimentation en eau

Les données de la figure 12 démontrent qu'à part l'alimentation en eau réalisée par le lit majeur du fleuve, il existe d'autres modes complémentaires d'alimentation en eau des trous à poissons. En effet, les trous à poissons étant creusés dans des bas-fonds, la nappe phréatique joue un rôle permanent dans le contrôle du niveau d'eau de certaines infrastructures. En outre, les trous à poissons, peuvent être situés dans des dépressions et subissent ainsi l'influence de l'eau provenant des ruissellements d'eau après la pluie. Enfin, les puits artésiens foisonnant dans la zone d'étude, sont quelques fois mis à contribution pour l'alimentation en eau des trous à poissons.

Ces différents modes complémentaires d'alimentation en eau prouvent qu'il est possible d'améliorer la pratique pour la production intensive de poissons marchands ; l'eau étant presque constamment présente dans les trous.

Typologie des trous à poissons

L'Analyse Factorielle des Correspondances a permis de mettre en relation les tranches d'âges des propriétaires et les classes de superficie totale de trous possédés par les propriétaires. D'après nos résultats, le premier axe explique 44,64% des variations, le deuxième 32,62%. Les deux premiers axes expliquant 77,26% de l'information, nous allons nous contenter de la représentation, par la figure 13, en dimension 2 du plan factoriel.

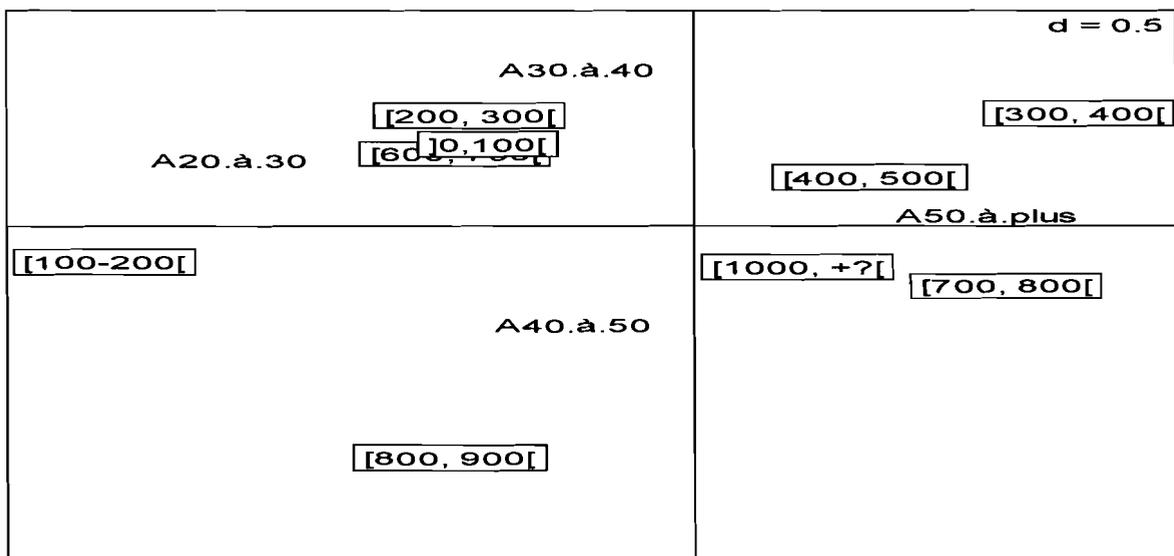


Figure 13 : Plan factoriel de la répartition des tranches d'âges autour des classes de superficie des trous à poissons

D'après les données de la figure 13, la dimension 1 oppose les classes de superficies [300,400[, [700, 800[et [1000, +∞[à celles de [100-200[, [200, 300[et]0,100[sur les lignes. Pour les modalités colonnes, elle oppose les tranches d'âges 20 à 30 ans et > 50 ans. Quant à la dimension 2, elle oppose, sur les lignes, les classes de superficie [500, 600[et [800, 900[à celles de [200, 300[et [300,400[. Alors que sur les colonnes, elle oppose les tranches d'âges 30 à 40 ans et 40 à 50 ans. Enfin la dimension 3 confronte, sur les lignes, les classes de superficie [600, 700[, [200, 300[à celles de]0,100[et [100-200[. Sur les colonnes, elle objecte les tranches d'âges 20 à 30 ans et 30 à 40 ans. Par conséquent, les propriétaires de tranche d'âges 20 à 30 ans se limitent aux plus petites superficies allant de 0 à 200 m². Ceux, de la tranche d'âges de 30 à 40 ans, se contentent des superficies moyennes de 200 à 400 m² et peuvent, quelques fois, réaliser des

superficies de 600 à 700 m². Les propriétaires de la tranche d'âges 40 à 50 ans s'accommodent de grandes superficies allant de 500 à 900 m² tout comme ceux de la tranche d'âges supérieurs à 50 ans. Ces derniers possèdent, en outre, des classes de superficie supérieures à 1000 m². Ainsi, l'accroissement de l'âge du propriétaire induit une augmentation conséquente et proportionnelle de la superficie de trous traditionnels à poissons.

2. Fonctionnement des trous à poissons du haut delta

2.1. Aménagement des trous à poissons

Les critères de choix des zones d'aménagement répondent à ceux considérés dans le cas de la réalisation des étangs piscicoles proprement dits c'est-à-dire la présence d'eau, la topographie (légère pente) et le sol (sol sablo-argileux ou argileux). Mais, d'autres paramètres doivent être également pris en compte tels la proximité d'un cours d'eau dont le lit majeur permet l'inondation de l'infrastructure en période de crue. Les initiateurs de la technologie utilisaient comme indice, il y a deux décennies, la présence de poissons morts dans les champs situés dans les lits majeurs des cours d'eau pour choisir le lieu d'implantation d'un trou à poissons.

Les trous à poissons sont ainsi aménagés dans des zones humides en saison sèche où l'affleurement de l'eau au sol n'est plus abondant. Son aménagement suit les mêmes procédés de la réalisation d'étangs piscicoles. Il débute par le piquetage pour délimiter l'assiette du trou puis on utilise la houe et la daba pour creuser. Le coût du creusage est actuellement de deux milles francs CFA pour un volume de 2 m³ soit 2 m (de long) x 1 m (de large) x 1 m (de profondeur). La main d'œuvre utilisée pour l'aménagement n'a pas reçu une formation spéciale mais doit avoir une certaine expérience dans le domaine. Quelques fois, des branchages sont utilisés comme dans le cas des acadjas pour favoriser la multiplication de micro-organismes qui serviront d'attrait aux poissons qui vont s'y réfugier.

2.2. Activités de récolte des trous à poissons

La récolte débute en fin Décembre où l'eau d'inondation tarit dans les plaines d'inondation et se poursuit en saison sèche pour pendre fin en mois d'Avril ou Mai. Elle débute par le ramassage de la végétation aquatique au sein des trous à poissons puis son entassement sur les digues. Les photos 3, 4, 5, 6 et 7 montrent le ramassage de la végétation et la pose de filet lors d'une opération de récolte que nous avons suivie. Le tableau 7 présente les données de récolte dans les trous à poissons recensés au niveau des villages d'étude.

Tableau 7: Données sur la récolte dans les trous à poissons

Commune	Villages	Période de pêche	Nombre de pêches par an	Engins de pêche
Zagnanado	Bamè	Décembre à Avril	1 à plus de 2 fois par an	Filet, motopompe, bassine, panier, coupe-coupe,
	Zonmon	Saison sèche		Filet, motopompe, bassine
Ouinhi	Aïzè	Décembre à Mars		Filet, motopompe
	Houedja	Pendant la décrue (Janvier à Avril)		Filet, épuisette motopompe
Bonou	Assrossa	Pendant la décrue (Janvier à Mars)		Filet, motopompe
	Ouebossou	décrue (Décembre, Janvier, Février, Mars)		Motopompe filet, bassine

D'après le tableau 7, la récolte a lieu durant la saison sèche lors de la décrue où le niveau de l'eau baisse dans les trous à poissons. La baisse du niveau d'eau facilite l'activité de pêche et elle coïncide avec la fin des travaux champêtres où les cultures du producteur sont en fin de cycle et parfois récoltées pour qu'il se consacre aux activités de pêche. La réalisation de la récolte de poissons, en cette période de saison sèche, leur permet d'utiliser les revenus qui en découlent pour, d'une part, entamer les travaux champêtres du début de la saison des pluies suivantes (début mois de Mars) et d'autre part acheter les intrants agricoles indispensables.

La récolte peut se réaliser une, deux ou plus de deux fois par an par deux à trois pêcheurs en ce qui concerne une superficie moyenne de 200m². Mais, il est plus habituel qu'elle ait lieu une ou deux fois. Ce nombre de pêche de récolte par an dépend de la superficie du trou à poissons. Dans le cas où celle-ci est grande, la récolte excède deux fois l'an et le trou à poissons est subdivisé en plusieurs compartiments (pour les différentes récoltes) avec des claies ou des branchages sous forme de barrage. Mais avant la récolte, les plantes aquatiques qui peuplent le trou à poissons sont soigneusement enlevées pour faciliter l'activité.



Photos 3 : Vues de l'opération de ramassage de la végétation aquatique lors d'une récolte

La durée moyenne d'une pêche dépend aussi de la superficie et peut varier d'un à deux jours. La vente de la récolte représente le revenu des pêcheurs chargés de l'opération. Dans le cas d'une main d'œuvre salariée, le coût de l'opération varie de mille à deux milles francs CFA.

Les engins utilisés pour les récoltes sont constituées de :

- motopompe : utilisée dans certains cas, pour évacuer l'eau des trous à poissons ;
- coupe-coupe : pour faciliter l'enlèvement des plantes aquatiques qui peuplent le trou à poissons ; les photos 4 montrent l'utilisation d'un coupe-coupe lors du ramassage de la végétation aquatique ;



Photos 4 : Vues de l'utilisation de coupe-coupe lors d'une opération de récolte

- un filet : le filet peut mesurer de 8 à 25 m de long sur 1 à 1,5 m de chute. Il est constitué de deux bambous supportant à chaque extrémité le filet. La ralingue inférieure peut ou ne pas porter de plombs. Les mailles du filet mesurent 1cm x 1cm ;



Photo 5: Filet utilisé pour la pêche dans les trous à poissons



Photo 6 : Pose d'un filet lors d'une récolte



Photo 7: Trainage du filet pour la récolte

- un panier appelé **Hou** (photos 8 et 9) en langue locale « Fon »: il a une forme conique avec deux ouvertures l'une à la base à un diamètre plus grand que celle au sommet. Le panier est tressé avec des nervures de palme ou de bambou. Il sert à attraper les poissons par des jets de l'instrument pour emprisonner des poissons en mouvements localisés par le pêcheur. Pendant le jet, le pêcheur garde le sommet à petit diamètre. Après le jet, le panier est maintenu fixe dans la vase puis le pêcheur met la main à l'intérieur, par le sommet à petit diamètre, pour récupérer les poissons se trouvant à l'intérieur ;



Photo 8 : Un panier « Hou »



Photo 9: Utilisation du panier « Hou »
lors de la récolte dans un trou à poissons

- une bassine pour recueillir les poissons pêchés avant la vente.

La main d'œuvre utilisée pour la récolte varie selon la superficie du trou et peut être composée de deux à quatre personnes. Le coût d'utilisation de la main d'œuvre est de 2000 francs CFA pour une récolte alors que le coût du kilogramme de poisson varie de 800 à 1200 francs CFA selon les espèces.

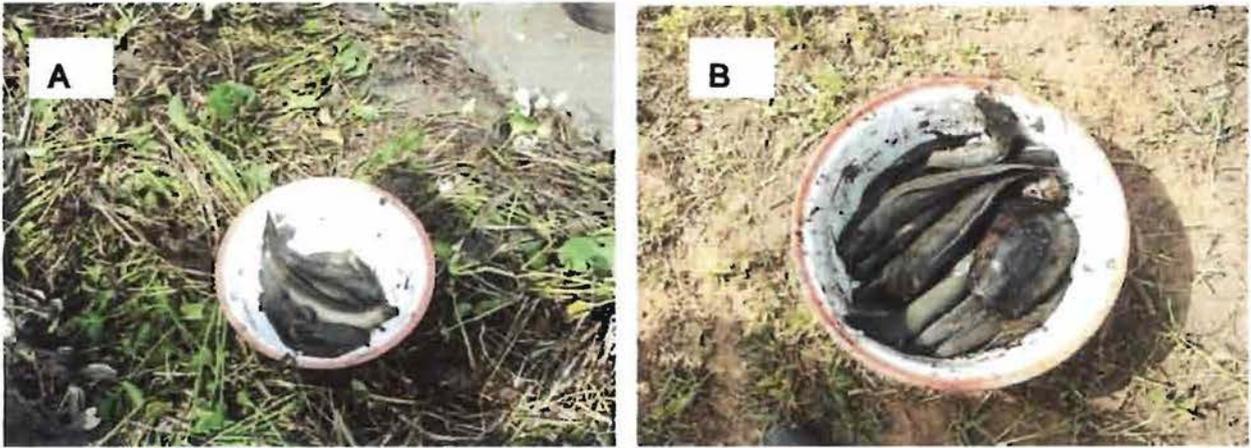
3. Biodiversité et productivité des trous à poissons

3.1. Biodiversité en espèces de poissons

Le tableau 8 montre la richesse spécifique, l'abondance numérique et pondérale des espèces pêchées dans 3 trous à poissons de la zone d'étude. Les photos 10 montrent la biodiversité en espèces animales d'un trou à poisson.

Tableau 8: Richesse spécifique et abondance des espèces de poissons pêchées dans trois trous à poissons

Espèces	Famille	Abondance numérique absolue	Abondance numérique relative (%)	Biomasse totale de l'espèce (g)	Abondance pondérale (%)
<i>Heterotis niloticus</i> (Cuvier, 1829)	OSTEOGLOSSIDAE	3	6,82	1350	5,88
<i>Clarias gariepinus</i> (Burchell, 1822)	CLARIIDAE	27	61,36	15500	67,51
<i>Clarias ebriensis</i> (Pellegrin, 1920)	CLARIIDAE	6	13,64	2500	10,89
<i>Parachanna africana</i> (Steindachner, 1879)	CHANNIDAE	4	9,09	2550	11,11
<i>Protopterus annectens</i> (Owen, 1839)	PROTOPTERIDAE	2	4,55	850	3,70
<i>Ctenopoma kingsleyae</i> (Günther, 1896)	ANABANTIDAE	1	2,27	125	0,54
<i>Brienomyrus niger</i> (Günther, 1866)	MORMYRIDAE	1	2,27	85	0,37
Total		44	100	22960	100



Photos 10: Diversité spécifique des trous à poissons ; A : poissons ; B : Poissons et autres espèces

La richesse spécifique observée dans les trous à poissons est de 7 espèces de poissons appartenant à 6 familles. Les espèces identifiées ont pour nom : *Heterotis niloticus*, *Clarias gariepinus*, *Clarias ebriensis*, *Parachanna Africana*, *Protopterus annectens*, *Ctenopoma kingsleyae* et *Brienomyrus niger*.

En ce qui concerne l'abondance spécifique, c'est *Clarias gariepinus* qui possède le plus grand pourcentage (61,36%) suivi de *Clarias ebriensis* (13,64%) puis viennent ensuite *Parachanna africana* (9,09%) et *Heterotis niloticus* (6,82%). Les autres espèces *Protopterus annectens* (4,55%), *Ctenopoma kingsleyae* (2,27%) et *Brienomyrus niger* (2,27%) ont, par contre, de très faibles abondances spécifiques. En outre, pour l'abondance pondérale, l'espèce *Clarias gariepinus* vient en tête des pourcentages avec 67,51% mais, dans ce cas, l'espèce *Clarias ebriensis* (10,89%) vient après *Parachanna africana* (11,11%). Ensuite, suit *Heterotis niloticus* (5,88%). Les autres espèces gardent le même ordre que précédemment avec 3,70% pour *Protopterus annectens*, 0,54% pour *Ctenopoma kingsleyae* et 0,37% pour *Brienomyrus niger*. En considérant les familles, les abondances numériques et pondérales donnent les valeurs suivantes présentées dans le tableau 9.

Tableau 9 : Abondance par famille des espèces halieutiques identifiées dans les trous à poissons

Famille	Abondance numérique absolue	Abondance numérique relative (%)	Biomasse totale de l'espèce (g)	Abondance pondérale(%)
OSTEOGLOSSIDAE	3	6.82	1350	5.88
CLARIIDAE	33	75.00	18000	78.40
CHANNIDAE	4	9.09	2550	11.11
PROTOPTERIDAE	2	4.55	850	3.70
ANABANTIDAE	1	2.27	125	0.54
MORMYRIDAE	1	2.27	85	0.37
Total	44	100	22960	100

L'abondance numérique et celle pondérale de la famille des *Clariidae* sont les plus importantes et sont respectivement de 75% et 78,40%. Viennent ensuite la famille des *Channiidae* (9,09% et 11,11%), celle des *Osteoglossidae* (6,82% et 5,88%), les *Protopteridae* (4,55% et 3,70%), les *Anabantidae* (2,27% et 0,54%) et les *Mormyridae* (2,27% et 0,37%). Les *clariidae* représentent donc la famille typique des trous à poissons.

La valeur calculée de l'équitabilité de Pielou qui est de 0,66 confirme que l'espèce *Clarias gariepinus* est bien l'espèce caractéristique des trous à poissons. Il existe alors des espèces rares et toutes les espèces n'ont pas la même fréquence de distribution. Ainsi, toutes les ressources ne sont pas équitablement utilisées par toutes les espèces.

Quant à la valeur de l'indice de Shannon H', elle est de 1,85 et traduit une faible diversité du milieu. C'est un milieu trop spécialisé pour certaines espèces caractéristiques; milieu qui possède peu d'espèces mais beaucoup d'individus qui se concurrencent.

3.2. Biodiversité en espèces animales accompagnatrices

Outre les espèces précitées, d'autres espèces telles deux espèces d'escargot, une espèce de tortue et des sangsues ont été découvertes dans les trous à poissons explorés. Mais parmi ces espèces, seuls l'escargot et la sangsue sont présents en grand nombre

soit 11 individus pour l'escargot et 16 individus pour la sangsue. La tortue n'est représentée que par un seul individu.

3.3. Biodiversité en espèces végétales

La présence permanente d'eau a donné naissance à une végétation spécifique des trous à poissons. Les espèces habituellement identifiées dans l'environnement immédiat des trous à poissons recensés sont énumérées dans le tableau 10.

Tableau 10: Espèces végétales observées à la surface des trous à poissons

Familles	Espèces identifiées à la surface de l'eau des trous à poissons
Polygonaceae	<i>Polygonum lanigerum</i> (C. H. Wright, 1912)
Cyperaceae	<i>Cyperus haspan</i> (Linnaeus, 1753)
	<i>Cyperus longibracteatus</i> (C.B.Clarke, 1929)
Poaceae	<i>Echinochloa pyramidalis</i> (A. S. Hitchcock et M. A. Chase, 1917)
	<i>Sacciolepis africana</i> (Hubb. & Snowden, 1936)
	<i>Oryza barthii</i> Auguste (J. B. Chevalier, 1910.)
Onagraceae	<i>Ludwigia abyssinica</i> (A. Rich; Dandy & Brenan 1950)
Athyriaceae	<i>Diplazium sammatii</i> (Kuhn, 1879)
Mimosaceae	<i>Mimosa pigra</i> (Linné, 1755)
Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i> (C. Martius, 1883)
Nympheaceae	<i>Nymphaea lotus</i> (Linné, 1894)
Azollaceae	<i>Azolla sp.</i> (Lam., 1783)
Convolvulaceae	<i>Ipomoea aquatica</i> (Forsk., 1775)
Araceae	<i>Pistia stratiotes</i> (Linnée, 1753)
Salviniaceae	<i>Salvinia nymphellula</i> (Desvaux, 1827)

La végétation habituellement rencontrée dans les trous à poissons est une savane herbeuse. Après la pêche des poissons piégés à l'intérieur des trous à poissons, ces derniers sont délaissés et sont par conséquent envahis par une végétation aquatique constituée particulièrement dans notre cas des espèces telles *Eichhornia crassipes*, *Nymphaea lotus*, *Azolla sp.*, *Ipomoea aquatica* et *Pistia stratiotes*. Il a été recensé 15

différentes espèces issues de 12 familles dans les trous à poissons recensés. Les photos 11 et 12 donnent un exemple de l'envahissement des trous à poissons par les végétaux.



Photos 11 : Vues de trou à poissons communautaire de Zonmon avec des espèces telles *Nymphaea lotus*, *Azolla sp.*, etc.



Photos 12 : Vues des trous à poissons de différents villages avec des espèces telles *Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes* etc.

3.4. Productivité des trous à poissons

Quant à la productivité des trous à poissons, elle est en moyenne de $0,15 \pm 0,04$ kg/m²/an soit 1,58 tonnes/ha/an pour le mois de Décembre 2013.

4. Qualité de l'eau des trous à poissons recensés

4.1. Paramètres physico-chimiques des trous à poissons recensés

Les statistiques des paramètres physico-chimiques, que sont conductivité, TDS, transparence, pH et température, sont renseignées par le tableau 11.

Tableau 11: Valeurs moyennes des paramètres physico-chimiques de l'eau des trous à poissons recensés²

Paramètres physico-chimiques Villages	TDS (mg/l)	Conductivité ($\mu\text{S/cm}$)	Transparence (cm)	pH	Température ($^{\circ}\text{C}$)
Assrossa	39,3 \pm 0,3	78,6 \pm 0,3	22,5 \pm 0,5	7,1 \pm 0,0	33,1 \pm 0,1
Ouebossou	55,8 \pm 0,3	111,6 \pm 0,3	24,7 \pm 0,2	7,9 \pm 0,1	25,4 \pm 0,04
Bamè	61,1 \pm 0,50	122,1 \pm 0,5	22,8 \pm 0,3	7,7 \pm 0,1	30,7 \pm 0,1
Zonmon	47,7 \pm 0,8	95,5 \pm 0,8	27,2 \pm 0,2	7,8 \pm 0,1	30,9 \pm 0,1
Houedja	33,5 \pm 0,3	67,4 \pm 0,3	24,1 \pm 0,2	7,2 \pm 0,1	26,8 \pm 0,03
Aizè	61,1 \pm 0,7	122,3 \pm 0,7	23,9 \pm 0,3	7,1 \pm 0,1	27,3 \pm 0,04

NB : Les moyennes sont exprimées en moyenne \pm Coefficient de variation

La conductivité de l'eau

La conductivité moyenne des trous à poissons recensés est de 96,65 \pm 0,58 $\mu\text{S/cm}$. Le minimum mesuré est de 10 $\mu\text{S/cm}$ pour un maximum de 350 $\mu\text{S/cm}$. Les valeurs moyennes au niveau des villages varient de 67,4 \pm 0,3 $\mu\text{S/cm}$ (Houedja) à 122,251 \pm 0,5 $\mu\text{S/cm}$ (Aizè). La différence observée pourrait être due à la proximité ou non des trous à poissons des cours d'eau. En effet à Houedja par exemple, les trous à poissons sont des « Ahlos » c'est-à-dire des trous à poissons proches du cours d'eau qui les inondent. Par contre, dans les villages tels Aizè ou Bamè, l'eau des trous à poissons a séjourné bien longtemps en contact avec le sol et même si la crue a débuté, elle n'a pas encore atteint ces trous à poissons.

² Les statistiques sur les valeurs minimales et maximales sont situées en Annexe n°3

Les Taux de Solides Dissous dans l'eau (TDS)

Le TDS moyen obtenu pour les trous à poissons recensés dans six villages d'étude est de $49,50 \pm 0,62$ mg/l pour un minimum de 5mg/l et un maximum de 175mg/l. Quant à la valeur moyenne par village, elle varie de $33,5 \pm 0,3$ mg/l (Houedja) à $61,12 \pm 0,7$ mg/l à Aïzè. La variation du TDS suit celle de la conductivité de l'eau et serait due aux mêmes raisons évoquée ci-dessus.

La température

La valeur moyenne obtenue pour tous les trous à poissons recensés est de $28,82 \pm 0,11$ °C. Cette valeur moyenne oscille entre un minimum de 25°C et un maximum de 36°C. Mais, mis à part les villages Assrossa et Ouebossou de la commune de Bonou, les villages d'une même commune ont des valeurs similaires.

Le pH

En moyenne, le pH est de $7,4 \pm 0,07$ et varie entre un minimum de 6 et un maximum de 8,3. En outre, tout comme le cas de la température, les différences ne s'observent pas entre les villages d'une même commune ; exception faite des villages de la commune de Bonou (Assrossa et Ouebossou). Nous remarquons ainsi que le pH suit la même variation que celle de la température.

La transparence

La transparence moyenne obtenue pour tous les trous à poissons est de $24,32 \pm 0,24$ cm. La valeur minimale est de 15 cm et celle maximale est de 40 cm. Les valeurs de la transparence obtenues dans notre cas sont élevées et traduisent une production moyenne du plancton indispensable à l'alimentation naturelle des poissons.

Structuration des paramètres physico-chimiques

Le tableau 12 renseigne sur les valeurs propres et les statistiques associées des axes.

Tableau 12 : Valeurs propres et statistiques associées

Facteurs	Valeurs propres	% Total	Cumul des valeurs propres	Cumul pourcentages
Fac 1	2,1746	36,2436	2,1746	36,2436
Fac 2	1,4292	23,8194	3,6038	60,0630
Fac 3	1,0029	16,7154	4,6067	76,7784
Fac 4	0,8877	14,7944	5,4944	91,5729
Fac 5	0,5055	8,4254	5,9999	99,9983
Fac 6	0,0001	0,0017	6,0000	100,0000

Légende : Fac = axe

Nous observons que les deux premiers axes expliquent à eux seuls plus de 60% des variations ; les deux premiers axes restituent et expliquent, donc, à eux seuls une majorité de l'information contenue dans le tableau initial. En outre, le graphique de la figure 14 en dimension 2 présenté ci-dessous résume presque parfaitement la configuration réelle des données. L'organisation des variables est déterminée par leurs coordonnées et leurs contributions à la formation des axes qui sont présentées dans le tableau 13.

Tableau 13 : Coordonnées factorielles et contribution des variables à la formation des axes

Paramètres	Coordonnées factorielles			Contribution à la formation des axes		
	Dim 1	Dim 2	Dim 3	Dim 1	Dim 2	Dim 3
TDS	0.9229*	-0.3697	0.0781	39.16*	9.56	0.60
Conductivité	0.9227*	-0.3703	0.0773	39.15*	9.59	0.59
Transparence	0.2891	0.3691	0.3875*	3.84	9.53	14.97*
pH	0.4678	0.6989*	-0.0543	10.06	34.18*	0.29
Température	0.3742	0.7189*	-0.2106	6.43	36.16*	4.42
Hauteur d'eau	-0.1699	0.1167	0.8906*	1.32	0.95	79.09*

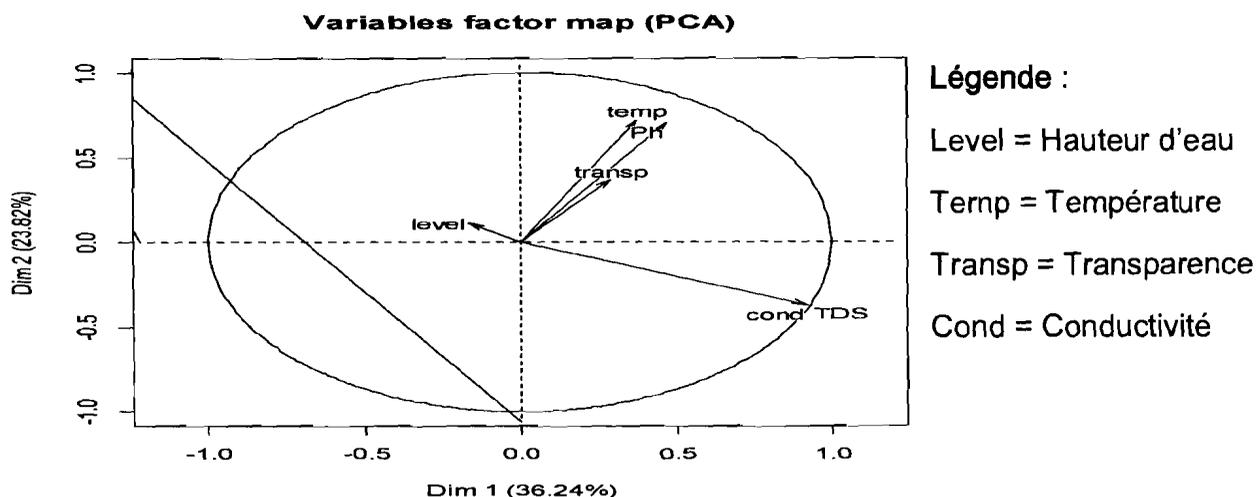


Figure 14 : Corrélations des variables physico-chimiques (Axe 1 et Axe 2)

D'après les données du tableau 13 et la représentation de la figure 14, l'axe 2 oppose la conductivité et le TDS aux paramètres que sont la température, le pH et la transparence. Quant à l'axe 1, il oppose la hauteur d'eau aux autres paramètres que sont la température, le pH, la transparence, la conductivité et le TDS. Cependant, le TDS et la conductivité contribuent plus à la formation de l'axe 1. Pour ce qui concerne l'axe 2, ce sont les paramètres pH et température qui concourent plus à sa formation. Nous en déduisons que les valeurs de la conductivité sont fortement corrélées aux valeurs du TDS. Aussi, une forte température induit une valeur élevée du pH. Compte tenu des données obtenues en dimension 3 en ce qui concerne la hauteur d'eau, nous en déduisons que l'augmentation de la hauteur d'eau accroît la transparence mais entraîne la diminution de la température et de la conductivité.

4.2. Qualité de l'eau du trou à poissons utilisé pour l'essai

Pour maîtriser les techniques de production piscicole, il est impérieux de connaître l'écosystème plus précisément le biotope dans lequel vont se développer les espèces piscicoles. Il s'avère donc essentiel d'étudier les propriétés physico-chimiques de l'eau d'élevage des espèces. Les variations des valeurs de certains paramètres physico-chimiques sont représentées par la figure 15.

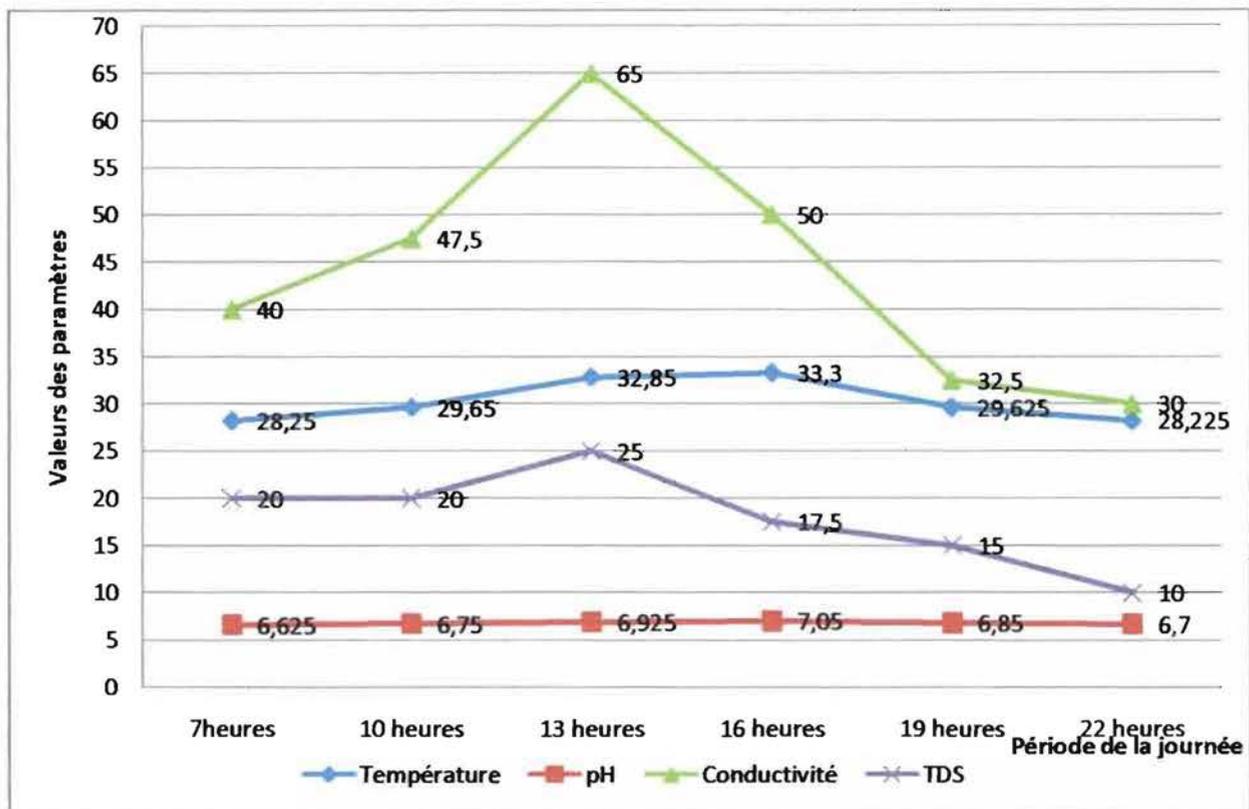


Figure 15 : Variation journalière moyenne des paramètres physico-chimique dans le trou à poissons expérimental

Température

La figure 15 présente la variation de la température durant la journée. Elle montre, en général, que la température basse aux premières heures de la journée monte pour atteindre son pic entre 13 heures et 16 heures avant de redescendre vers des valeurs minimales dans la nuit. Cette valeur varie, dans la journée, entre $28,225 \pm 0,01^\circ\text{C}$ et $33,3 \pm 0,02^\circ\text{C}$.

pH

Outre la température, le pH est une des valeurs importantes des propriétés physico-chimiques de l'eau d'élevage des poissons. Les valeurs mesurées pour le pH sont synthétisées par la figure 15 ci-dessus.

Dans le cas de notre essai, les valeurs du pH varient entre $6,625 \pm 0,00$ et $7,05 \pm 0,01$. La valeur du pH basse tôt le matin augmente progressivement pour atteindre son maximum entre 16 heures et 19 heures puis diminue dans la nuit.

Conductivité et TDS (Taux de Solides Dissous) en surface

Les valeurs de la conductivité et du TDS suivent la même variation. Elles sont élevées aux environs de 13 heures et traduisent une grande mobilité des ions due à l'élévation de la température. Leurs valeurs varient entre : $30 \pm 0,38 \mu\text{S/cm}$ et $65 \pm 0,72 \mu\text{S/cm}$ pour la conductivité ; $10 \pm 0,00$ et $25 \pm 0,69 \text{ mg/l}$ pour le TDS.

5. Capacité de conduite d'élevage dans les trous à poissons

5.1. Mortalités

Au cours de l'essai, les différents sujets des différentes espèces n'ont pas présenté des anomalies si ce n'est qu'un sujet qui a montré des signes pathologiques dont l'origine reste à déterminer. Les taux de survie enregistrés lors de l'essai sont résumés dans le tableau 14.

Tableau 14: Taux de survie des sujets des différentes espèces à la fin de l'essai

Traitements Espèces	T1	T2	T3	T4	T5	Pvalue ³
<i>Oreochromis niloticus</i>	$98,89 \pm 0,02^a$	$97,78 \pm 0,03^a$	100 ± 0^a	100 ± 0^a	$88,89 \pm 0,21^a$	$P > 0,05$
<i>Clarias gariepinus</i>	$95,48 \pm 0,01^a$	$96,63 \pm 0,00^a$	$96,63 \pm 0,03^a$	$94,44 \pm 0,02^a$	$98,89 \pm 0,01^a$	$P > 0,05$

NB : Les moyennes sont exprimées en moyenne \pm Ecart Type

Sur chaque ligne, les moyennes \pm écart type, affectées par les mêmes lettres, ne sont pas significativement différentes ($P > 0,05$).

D'après les données du tableau 14, nous remarquons que le taux de survie varie entre 88,89% et 100% pour les deux espèces. Le taux le plus faible est noté chez l'espèce, *Oreochromis niloticus*, mais ce faible taux n'est pas dû aux conditions intrinsèques de

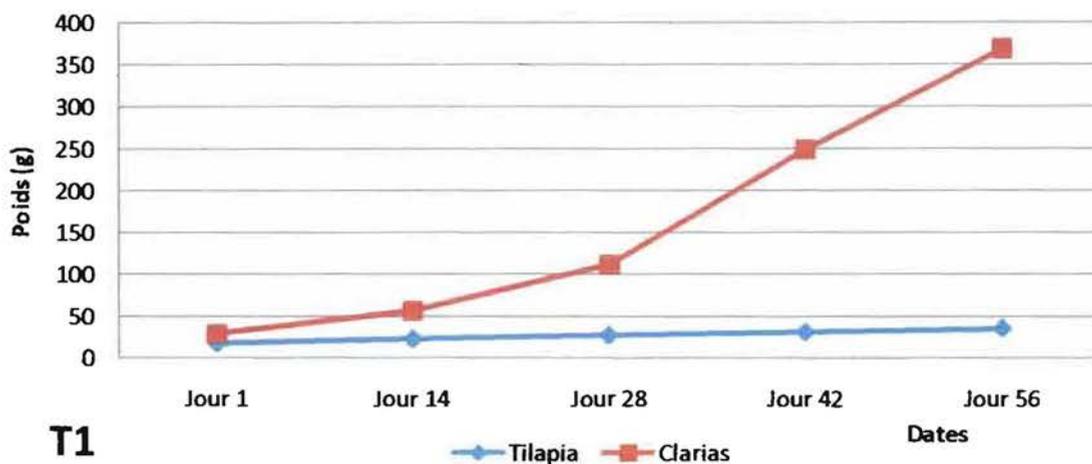
³ Données de l'analyse de variance en Annexe 2

l'élevage ou de l'essai. En effet, un cas de vol a été enregistré dans l'une des poches de la cage de ce traitement T5 chez l'espèce *Oreochromis niloticus*.

L'analyse statistique chi-deux⁴ d'égalité de distribution du taux de survie au niveau des deux espèces présentes a montré, au seuil de risque de 5%, une distribution identique du taux de survie pour les différentes populations des deux espèces. En outre, l'analyse statistique ANOVA à un facteur des taux de survie dans la population de chaque espèce a montré que la différence entre les taux de survie des différents lots n'est pas significative. Etant donné aussi qu'en dehors du cas de vol enregistré pour l'espèce *Oreochromis niloticus*, le taux de survie des deux espèces, est supérieur à 97% ; nous en déduisons que la mortalité n'est pas liée aux conditions intrinsèques des trous à poissons ni à l'alimentation des sujets. Elle pourrait être due aux manipulations lors de l'essai ou dans le cas du clarias à un cannibalisme observé chez ladite espèce. Ainsi, les deux espèces en essai peuvent valablement survivre en élevage dans ces conditions d'élevage.

5.2. Performances zootechniques des espèces nourries avec les différents régimes alimentaires

La figure 16 montre l'évolution des poids moyens des sujets des deux espèces lors de l'expérimentation.



⁴ Données de l'analyse du chi-deux en annexe 2

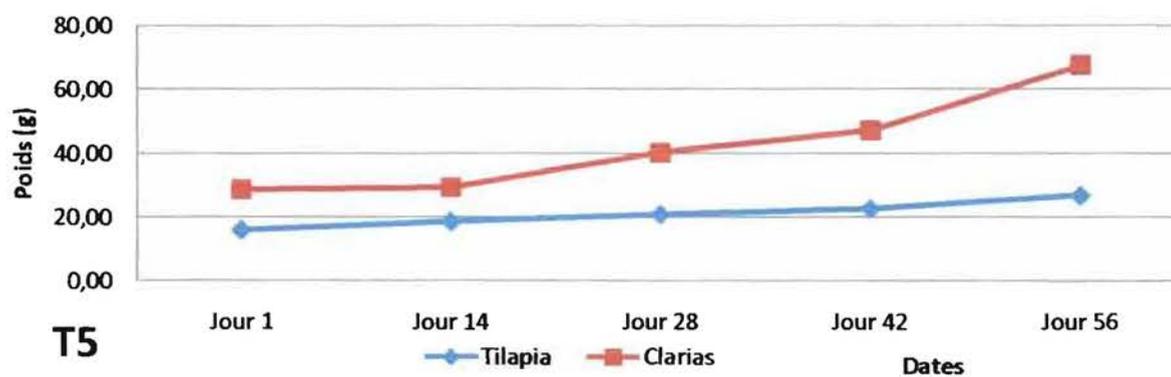
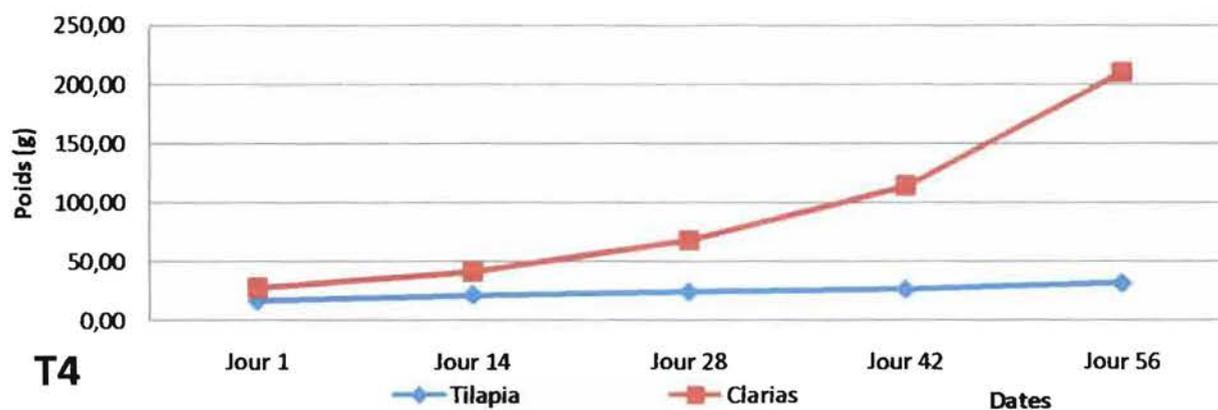
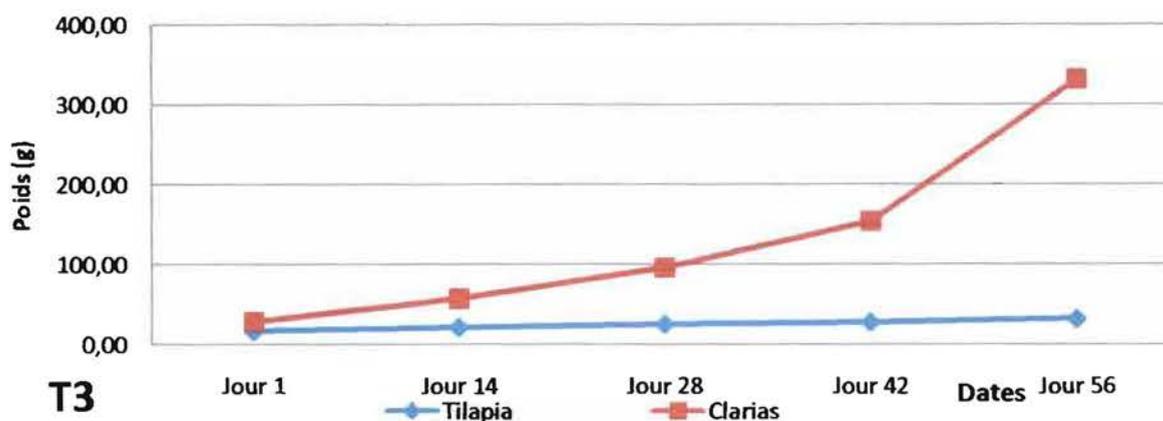
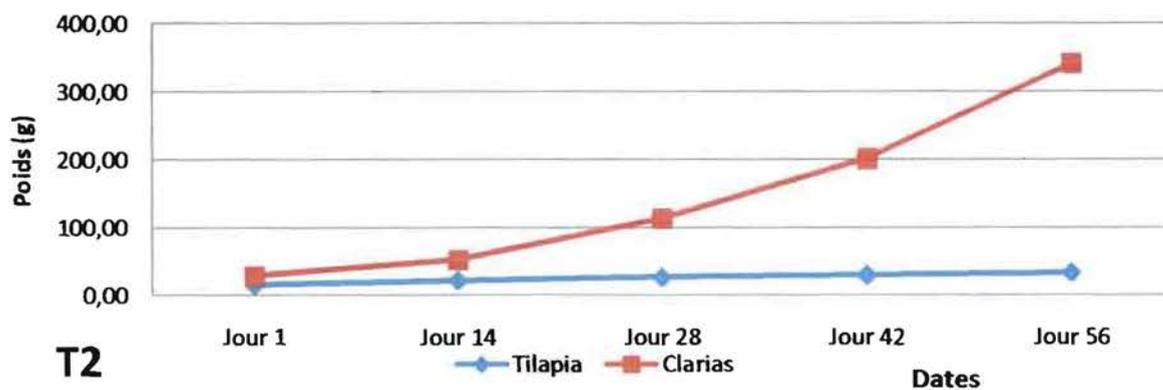


Figure 16 : Evolution comparée des poids moyens des sujets d'*Oreochromis niloticus* et de *Clarias gariepinus* selon les différents traitements (T1, T2, T3, T4 et T5)

D'après la figure 16, les poids moyens des différentes espèces ont augmenté pendant l'expérimentation. Mais, la croissance de l'espèce, *Clarias gariepinus*, s'avère plus prononcée à partir du 28^{ème} jour que celle de *Oreochromis niloticus*.

Le test du Chi-deux d'égalité de la distribution de croissance⁵ entre les échantillons des espèces de tilapia et de clarias, portant sur les valeurs de gain de poids total au cours du cycle, donne une valeur de χ^2_{obs} de 23,41 contre une valeur critique à 4 degrés de liberté χ^2_{α} de 9,49. Par conséquent $\chi^2_{obs} > \chi^2_{\alpha}$, ainsi les différents échantillons sont extraits de populations ayant des distributions différentes du caractère étudié qu'est la croissance. Le test du Chi-Deux confirme donc la différence de croissance des deux espèces dans le cadre de notre étude. Cette différence de croissance entre les deux espèces en présence, confirmée par le test chi-deux, montre que l'analyse des différents paramètres de croissance doit se faire isolément au niveau de chaque espèce. Cependant, en général au niveau des deux espèces, le traitement T5 qui a mis en jeu uniquement l'aliment local fabriqué par les pisciculteurs, a présenté une faible croissance des sujets. Ce sont les traitements T1, T2 et T3 qui ont présenté une meilleure croissance des sujets dans les deux cas d'espèces. Ces traitements sont, donc à cette étape d'analyse, les plus performants en ce qui concerne la croissance des espèces. Mais les analyses statistiques sur les performances des différents traitements nous renseigneront beaucoup plus sur l'efficacité de ces régimes alimentaires.

⁵ Données de l'analyse Chi-deux en Annexe 2

Les tableaux 15 et 16 présentent les différents paramètres de performance zootechnique des deux espèces en fonction des régimes alimentaires.

Tableau 15: Performances de croissance de *Oreochromis niloticus* nourri avec cinq différents aliments

Traitements Paramètres	Til T1	Til T2	Til T3	Til T4	Til T5	Pvalue
Poids moyen initial (g)	17,87±1,15 ^a	15,67±0,65 ^a	16,33±1,10 ^a	16,73±1,33 ^a	16,20±0,85 ^a	P>0,05
Poids moyen final (g)	35,71±2,69 ^b	33,29±2,86 ^b	31,83±1,83 ^{ab}	31,90±1,37 ^{ab}	26,85±1,88 ^a	P<0,05
Gain de poids relatif (%)	99,96±11,35 ^{ab}	112,64±19,13 ^b	94,97±2,10 ^{ab}	91,60±19,59 ^{ab}	65,78±8,66 ^a	P<0,05
Gain de poids (g/j/ind)	0,32±0,04 ^b	0,32±0,05 ^b	0,28±0,01 ^{ab}	0,28±0,04 ^{ab}	0,19±0,03 ^a	P<0,05
Taux de croissance spécifique (%)	1,26±0,10 ^{ab}	1,37±0,17 ^b	1,21±0,02 ^{ab}	1,18±0,19 ^{ab}	0,92±0,09 ^a	P<0,05
Ration alimentaire en g/jour	33,75±0,50 ^a	35,75±2,19 ^{ab}	44,36±0,74 ^b	67,09±3,82 ^c	75,86±7,33 ^c	P<0,05
Taux de conversion alimentaire apparent	3,5±0,39 ^a	3,81±0,87 ^a	5,25±0,20 ^{ab}	8,18±0,74 ^b	13,33±3,02 ^c	P<0,05
Coût unitaire aliment (F CFA)	800±8,039E-14 ^e	687,5±0 ^d	575±0 ^c	462,5±0 ^b	350±0 ^a	P<0,05
Coût d'alimentation (F CFA)	2797,55±311,63 ^a	2620±600,44 ^a	3020±116,01 ^a	3783,01±340,7 ^{ab}	4664,35±1055,3 ^b	P<0,05

NB : Les moyennes sont exprimées en moyenne± Ecart Type

Sur chaque ligne, les moyennes± écart type, affectées par des lettres différentes, sont significativement différentes (P<0,05).

D'après les données du tableau 15, nous remarquons que les poids moyens initiaux ne présentent pas, entre eux, de différence significative ($P > 0,05$). Quant aux poids moyens finaux, ils varient de $26,85 \pm 1,88$ (T5) à $35,71 \pm 2,69$ (T1) pour le tilapia. D'après l'analyse statistique, il existe des différences significatives entre les moyennes des poids moyens finaux ($P < 0,05$). Pour ce paramètre, les traitements T1 et T2 ont des moyennes identiques et les plus élevées. Il en est de même pour le paramètre gain de poids journalier qui varie de 0,19 (T5) à 0,32 (T2 et T1). Le gain de poids augmente donc avec l'accroissement du pourcentage d'incorporation de l'aliment importé.

Pour les paramètres poids moyen final et gain de poids journalier, les traitements T3 et T4 viennent en deuxième position en ce qui concerne la performance et ont, aussi, des moyennes identiques. Quant au traitement T5, il est le moins performant et se distingue des deux lots de traitements précédemment cités.

Cependant, en ce qui concerne le gain de poids relatif et le taux de croissance spécifique de l'espèce, le traitement T2 présente les meilleurs résultats et est significativement différent du traitement T5 ($P < 0,05$). Ces résultats témoignent de l'efficacité du traitement T2 par rapport aux autres traitements.

En ce qui concerne la ration alimentaire journalière, il existe une différence significative entre la première catégorie de traitements constituée de T1, T2, T3 et la deuxième qu'est T4, T5 ($P < 0,05$). Mais, les traitements T1, T2 et T3 présentent aussi une différence significative entre eux. Le traitement T5 requiert une quantité de ration alimentaire journalière de 75,86 g qui est plus élevée que celle des autres traitements. Quant au taux de conversion alimentaire, le traitement T5 a une valeur plus élevée, mauvaise et significativement différente des valeurs des autres traitements ($P < 0,05$). Les traitements T1 et T2 ont les meilleurs et identiques taux de conversion alimentaire. Il ressort de ces différents résultats que l'aliment importé a un effet plus efficace sur la croissance de *Oreochromis niloticus* que les combinaisons d'aliment local et d'aliment importé.

Pour le coût d'alimentation de *Oreochromis niloticus*, les coûts de T1 et T2 sont identiques. Il existe une différence significative entre les moyennes des coûts unitaires

($P < 0,05$). Cependant, le traitement T2 a le coût d'alimentation le plus faible. En outre, l'incorporation d'une proportion de 25% d'aliment local dans l'aliment importé a des résultats identiques à l'utilisation d'aliment importé uniquement. Mais, l'aliment local est le mauvais aliment pour la croissance de l'espèce. Son adoption requiert un investissement maximal en frais d'aliment.

En conclusion les résultats économiques sur le coût de l'alimentation prouvent que l'élevage du tilapia dans les trous à poissons n'est pas rentable. En effet, le prix d'achat d'un Kg de tilapia dans la zone d'étude ne dépasse guère 1 500 F CFA. Or, le coût de l'alimentation varie déjà, selon les résultats de l'étude, entre 2 620 et 4 664,35 F CFA. La production du tilapia, dans ces conditions, ne permet donc pas de rentabiliser l'activité.

Le tableau 16 rend compte de tous ces paramètres de croissance dans le cas de *Clarias gariepinus*.

Tableau 16: Performances de croissance de *Clarias gariepinus* nourri avec cinq différents aliments de composition différente

Traitements Paramètres	Cla T1	Cla T2	Cla T3	Cla T4	Cla T5	Pvalue
Poids moyen initial (g)	29,40±0,66 ^a	28,50±0,52 ^a	27,90±1,06 ^a	28,00±0,78 ^a	28,80±2,38 ^a	P>0,05
Poids moyen final (g)	368,78±131,62 ^b	341,67±28,51 ^b	331,43±12,8 ^b	209,96±40,81 ^{ab}	67,51±5,27 ^a	P<0,05
Gain de poids relatif (%)	1156,81±455,36 ^b	1100,29±122,49 ^b	1088,22±33,37 ^b	652,96±169,01 ^{ab}	136,33±35,48 ^a	P<0,05
Gain de poids (g/j/ind)	6,17±2,40 ^b	5,69±0,53 ^b	5,52±0,22 ^b	3,31±0,76 ^{ab}	0,70±0,14 ^a	P<0,05
Taux de croissance spécifique(%)	4,53±0,63 ^b	4,51±0,18 ^b	4,50±0,05 ^b	3,64±0,39 ^b	1,55±0,29 ^a	P<0,05
Ration alimentaire en g/jour	200,07±10,25 ^b	203,93±14,36 ^b	206,37±13,28 ^b	198,70±27,97 ^b	138,08±13,62 ^a	P<0,05
Taux de conversion alimentaire	1,17±0,35 ^a	1,20±0,20 ^a	1,25±0,09 ^a	2,07±0,56 ^a	6,57±1,23 ^b	P<0,05
Coût unitaire aliment (F CFA)	1000±0 ^e	837,5±8,04E-14 ^d	675±0 ^c	512,5±8,04E-14	350±5,7E-14 ^a	P<0,05
Coût d'alimentation (F CFA)	1171,10±352,09 ^a	1003,44±86,84 ^a	842,18±62,95 ^a	1060,10±287,4 ^a	2301,1±431,9 ^b	P<0,05

NB : Les moyennes sont exprimées en moyenne± Ecart Type

Sur chaque ligne, les moyennes± écart type, affectées par des lettres différentes, sont significativement différentes (P<0,05).

D'après le tableau 16, il n'existe pas de différence significative entre les valeurs de poids moyen initial des sujets ($P > 0,05$). Pour ce qui concerne, le poids moyen final, il oscille entre $67,51 \pm 5,27$ (T5) et $368,78 \pm 131,62$ (T1) et présentent une différence significative ($P < 0,05$). En effet, les traitements T1, T2 et T3 ne présentent pas de différence significative entre eux et ils ont les meilleures croissances. Mais, ils se distinguent du traitement T5. Quant au traitement T4, il semble ne pas présenter de différence significative avec, d'une part, le lot des trois premiers traitements (T1, T2 et T3) et, d'autre part, le traitement T5. Il en est de même pour les paramètres gain de poids relatif et gain de poids. Quant au paramètre, taux de croissance spécifique, il montre une différence significative entre le traitement T5 et les quatre autres traitements qui présentent les meilleurs taux de croissance spécifique. Nous pouvons, en outre, conclure que le traitement T5, constitué essentiellement de l'aliment local, ne permet pas une bonne croissance des sujets.

En outre, pour la ration alimentaire journalière, c'est le traitement T5 qui diffère significativement des traitements T1, T2, T3 et T4 ($P < 0,05$). En effet, ces traitements présentent les forts taux de ration alimentaire alors que le traitement T5 a la plus faible ration alimentaire journalière. Au cours de l'essai, il a été déjà constaté que les sujets de l'espèce *Clarias gariepinus* s'intéressent peu à l'aliment local. Mais pour tous les traitements comportant l'aliment importé, l'appétit était grand surtout pour le traitement T1 où la proportion d'aliment importé est de 100%.

Une différence significative est aussi notée entre le traitement T5 et les autres traitements en ce qui concerne le taux de conversion alimentaire ($P < 0,05$). Ce taux est de 6,57 pour le traitement T5 et représente celui le plus élevé. Ensuite, suit le traitement T4 dont le taux de conversion alimentaire est de 2,07 alors que ceux des traitements T1, T2 et T3 sont respectivement de 1,17 ; 1,20 et 1,25. Les taux de conversion alimentaire des traitements (T1, T2 et T3) sont convenables pour une bonne croissance du poisson. On pourrait alors affirmer que l'aliment local n'est pas facilement digestible et ne développe pas aussi une

bonne appétence chez les sujets. Par conséquent, l'aliment local n'est pas aussi adéquat que l'aliment importé pour la croissance des poissons.

Le coût d'alimentation est élevé pour le traitement T5 (2 301,09F CFA) et minimal pour le traitement T3 soit 842,18F CFA. Etant donné que le traitement T3 a présenté tout comme le traitement T1 une bonne croissance des poissons, un bon taux de conversion alimentaire identique à celui de T1 et un coût d'alimentation moins cher, on peut affirmer qu'il est l'aliment le plus rentable pour une bonne production du clarias.

6. Discussions

La présente étude a montré que les hommes s'investissent plus dans l'exploitation des trous à poissons que les femmes ; le pourcentage de femmes propriétaires de trous est de 11,66% dans la zone d'étude. Une étude de Hirigoyen *et al.* (1997), en zone forestière du Cameroun, a démontré que seulement 5% des pisciculteurs sont représentés par les femmes. Selon eux, les rares femmes qui pratiquent cette activité le font, soit par suite d'héritage à la mort de l'époux, soit par suite du partage des biens consécutifs au divorce en résidence matrilocale. Le même résultat a été obtenu par FAO (1993) dans certaines localités de Madagascar. De même, Dossou (2008) a indiqué qu'à Malanville au Nord Est Bénin, seulement 27% des groupements exploitant des fermes piscicoles, contiennent des femmes. L'auteur, explique ce faible pourcentage de représentativité des femmes par le gros effort physique que nécessite l'activité. Ainsi, elles font régulièrement recours aux services des hommes pour des tâches nécessitant de l'effort physique. Selon Toko *et al.* (2011), la présence de femmes dans ces groupements de pisciculteurs s'entend par leur rôle de commerçantes de produits de récolte que sont les poissons.

Mis à part la question du sexe, l'étude a révélé que 73,34% des propriétaires de trous à poissons se retrouvent dans une tranche d'âge supérieure à 40 ans. Pour FAO (1993), l'âge moyen des pisciculteurs à Madagascar varie de 40 à 50 ans. Selon Hirigoyen *et al.* (1997), cette tranche d'âges a été privilégiée par rapport à la sensibilisation sur les techniques piscicoles au lendemain de l'indépendance des années 60's. Aussi, sont-ils des propriétaires terriens ayant l'accès facile à la terre. C'est cette raison qui explique le fait que la superficie totale de trous possédés par un propriétaire est proportionnelle à l'âge de ce dernier. Mais, la possession d'espace utile ou d'infrastructures adéquates n'est pas le seul critère de réussite de la pisciculture. Il faudra, en outre, selon Hirigoyen *et al.* (1997) un niveau d'alphabétisation ou d'instruction scolaire considérable. Pour un pourcentage d'alphabétisés de 87%, ces auteurs estiment qu'il peut y avoir une influence favorable à l'acceptation de nouvelles techniques piscicoles. Dans le cas de notre recherche, le pourcentage d'instruits (niveaux primaire et secondaire cumulés) est de

56,66% et celui des alphabétisés est de 8,33%. Ces résultats sont inférieurs à ceux obtenus par la FAO (1993) à Madagascar où 18 à 19% des exploitants étaient illettrés et 74 à 79% des instruits de niveau primaire et secondaire. Malgré le niveau d'instruction des acteurs, la pisciculture n'est pas assez développée tout comme l'agriculture. Dans notre zone d'étude, elle représente l'activité principale de 25% des propriétaires de trous et est donc reléguée au deuxième plan après l'agriculture qui représente l'activité principale de 48,33% des propriétaires. Ces résultats sont conformes à ceux obtenus par Dossou (2008), Hirigoyen *et al.* (1997) et FAO (1993) respectivement dans le Nord Est du Bénin, au centre du Cameroun et dans certaines localités de Madagascar. La pisciculture extensive en trou à poissons est, selon Kpadonou *et al.* (2011), une innovation en matière de développement agricole qui permet de mieux appréhender la gestion de l'eau dans la basse vallée de l'Ouémé et ainsi de renforcer le potentiel productif par une meilleure diversification des activités (whédos agro-piscicoles).

En ce qui concerne la typologie des trous, nous avons enregistré un nombre moyen de 2 à 4 trous par ménage. Cette moyenne est inférieure à celle de 5 à 9 trouvée par Toko (2007) pour le bas delta de l'Ouémé. En outre, ces différents trous appartiennent pour 95%, 3% et 2% respectivement à des individus, à des communautés et à des familles. Ces résultats confirment celles de Toko (2007) qui affirme que le trou à poissons est comme une propriété privée qui entre dans le patrimoine d'héritage de son propriétaire. Mais, une étude de Chikou (2006), dans le seul village de Agonlin Lowé (village du bas delta de l'Ouémé), a montré que la propriété familiale concerne 60% du nombre de trous à poissons présents dans le milieu. Sur le plan d'acquisition des terres, un fort pourcentage de 45% de ces trous est réalisé sur des terres héritées et 31,67% sur des terres achetées. Ces résultats corroborent ceux de Toko (2007) qui affirme que 80% des pêcheurs acquièrent leur trou à poissons par héritage des terres ensuite suit l'achat dont dépend 9,8% des pêcheurs.

Quelque soit le mode d'accès à la terre, nous observons une prédominance des trous traditionnels à poissons à forme rectangulaire (63,33%). Mais il n'existe pas de trous de

forme circulaire contrairement aux résultats de Chikou (2006) pour le bas delta de l'Ouémé. De plus, la plupart des superficies des trous (soit 75,71%) se situent entre 0 m² et 400 m². Ces résultats sont conformes à ceux obtenus par Chikou (2006), FAO (1993), Dossou (2008) et Toko *et al.* (2011) pour des études réalisées respectivement dans le bas delta de l'Ouémé, à Madagascar et au Nord Est du Bénin. D'après Dossou (2008), la superficie des étangs à Malanville (ville du nord Bénin) dépend des moyens dont disposent les exploitants ; ceux de grandes superficies sont l'apanage des personnes riches ou des anciens groupements de pêcheurs. Selon Satia (1989) cité par Lazard *et al.* (1991), il s'agit d'une pisciculture tout à fait marginale plus largement développée et concernant certainement plus de 95 % des étangs en fonctionnement en Afrique intertropicale. Pour Hauber *et al.* (2011), cette prédominance des petites superficies de trous à poissons chez un grand nombre d'acteurs traduit une acceptation de la pratique dans la population locale.

Qu'ils aient une grande ou une petite superficie, la hauteur maximale d'eau des trous à poissons de la zone d'étude varie de 0,5 m à 2,2 m soit une moyenne de 1,15 m pour l'ensemble des trous concernés. Ces valeurs de hauteur d'eau maximale sont supérieures à celles enregistrées par Chikou (2006), Toko (2007) et Lalèyè *et al.* (2007) respectivement de et 0,4 à 0,66 m ; 0,4 à 1,1 m et 0,23 à 0,72 m dans le bas delta de l'Ouémé. Les valeurs obtenues dans le haut delta sont, donc, plus élevées et prouvent que l'eau s'accumule plus abondamment dans les trous à poissons du haut delta que ceux du bas delta. Cette différence pourrait être due selon Moniod (1973) à la lame d'eau écoulee dans le haut delta qui serait plus importante que celle du bas delta. De même, le bassin du haut delta, sous climat équatorial de transition, joue un rôle essentiel lorsque les pluies sont rares et l'on peut dire que dans ces circonstances 85% du débit du fleuve Ouémé, s'écoulant vers le bas delta, viennent de cette partie du bassin. Aussi, le régime d'écoulement des eaux dans le bas delta de l'Ouémé est il fortement influencé par l'évolution des pentes superficielles longitudinalement et transversalement ; ce qui ne permet pas une bonne rétention de l'eau dans cette partie du delta de l'Ouémé. En outre d'après Dossou (2008), ces différences pourraient être liées à la nature du bassin

versant (convergence de l'eau de ruissellement), la quantité ainsi que la répartition de la pluie, la nature tout comme la topographie du sol et le type de végétation présent dans la zone.

En dehors de la hauteur d'eau, les paramètres physico-chimiques de ces trous à poissons sont indispensables à étudier dont le pH. Dans notre zone d'étude, l'eau, milieu de vie de certains êtres vivants et principalement des poissons, a un pH moyennement neutre dans tous les villages même s'il varie entre 6 et 8,3. Cette valeur moyenne traduisant la neutralité (représentant de la bonne eau pour la production de poissons marchands) est légèrement supérieure aux moyennes de 5,6 et 6,5 obtenues respectivement par Chikou (2006) et Toko (2007) dans le bas delta. Mais elles sont conformes à celles de Dossou (2008) dans les trous de Malanville variant de 6,42 à 7,98. D'une manière générale, les valeurs du pH au niveau des divers sites se situent bien dans la gamme tolérée par les poissons : $5 < \text{pH} < 9$ (Arrignon, 1979 cité par Dossou, 2008). De même dans le cas de l'essai, la variation de $6,625 \pm 0,00$ à $7,05 \pm 0,01$ obtenue est compatible aux valeurs admises pour la survie de *Oreochromis niloticus* qui tolère un pH compris entre 5 et 11 (Kestemont et al., 1989) ou un pH voisin de 7 (Lazard, 1984). Quant au *Clarias gariepinus*, il peut vivre dans des conditions environnementales extrêmes mais croît bien pour un pH compris entre 6,5 et 8 (Teugels, 1986). Les valeurs observées se situent, par conséquent, dans l'intervalle de pH acceptables pour la survie et la croissance des deux espèces de l'essai.

Quant à la température, elle est en moyenne de $28,82 \pm 3,32^\circ\text{C}$ et oscille entre un minimum de 25°C et un maximum de 36°C . Ces valeurs sont similaires aux moyennes de $28,5^\circ\text{C}$ et $29,3^\circ\text{C}$ respectivement obtenues par Chikou (2006) et Toko (2007) dans le bas delta. Elles se trouvent pour la plupart dans les limites de tolérance thermique des espèces de poissons piscicoles que sont *Oreochromis niloticus* et *Clarias gariepinus*. En outre, les variations de température observées pour le trou expérimental sont acceptables pour la production des espèces *Oreochromis niloticus* et *Clarias gariepinus*. En effet, selon Kestemont et al. (1989) *Oreochromis niloticus* est une espèce thermophile trouvée en

milieu naturel dans les eaux à température comprise entre 13,5°C et 35°C. Selon Lacroix (2004), les poissons chats survivent facilement à une température supérieure à 30°C. Nous pouvons donc retenir que les deux espèces en essai peuvent se développer et se reproduire dans les gammes de températures de l'eau du trou à poissons.

Pour ce qui concerne la transparence, la moyenne obtenue est de 24,32±6,07 cm et les valeurs enregistrées varient entre une minimale de 15 cm et une maximale de 40 cm. Cette valeur moyenne est supérieure aux moyennes de 6,7 cm et 19 cm obtenues respectivement par Chikou (2006) et Toko (2007) dans le bas delta de l'Ouémé. Les valeurs faibles obtenues dans le bas delta dénotent d'une forte production du plancton qui représente un danger pour la production de poissons marchands. En effet, la forte production de plancton engendre une grande consommation de l'oxygène la nuit où ce dernier n'est plus produit par la photosynthèse ; ce qui réduit sa disponibilité ou sa qualité. Par contre, les grandes valeurs de la transparence permettent une production moyenne du plancton indispensable à l'alimentation naturelle des poissons.

En outre, des variations sont observées pour les paramètres, conductivité et Taux de Solides Dissouts (TDS) dans l'eau. Selon Chikou (2006), la variation des valeurs de la conductivité sont dues aux effets « mois » et « saisons ». Ces valeurs seraient élevées en période de décrue et donc en saison sèche. La différence observée entre les valeurs moyennes de conductivité ne s'explique pas totalement par cet effet car les données ont été toutes prises en début de crue.

Ces différentes propriétés physico-chimiques de l'eau ont permis aux trous à poissons d'avoir une richesse spécifique d'espèces piscicoles qui est de 7. Les espèces identifiées ont pour nom : *Heterotis niloticus*, *Clarias gariepinus*, *Clarias ebriensis*, *Parachanna Africana*, *Protopterus annectens*, *Ctenopoma kingsleyae* et *Brienomyrus niger*. La richesse spécifique obtenue diffère de celle identifiée dans le bas delta de l'Ouémé par Toko (2007) et celle découverte par Dossou (2008) à Malanville située au Nord Est du Bénin. Lors des études dans le bas delta, Toko (2007) a recensé 11 espèces appartenant à 9 familles. En effet, il a pu identifier en plus des 7 espèces, de notre zone d'étude, les

espèces telles *Malapterurus electricus*, *Polypterus senegalus*, *Parachanna obscura* et *Xenomystus nigri*. Quant à Dossou (2008), il a recensé 11 espèces de poissons appartenant à 8 familles. Cette différence observée pour la richesse spécifique pourrait s'expliquer par la période d'évaluation de la biodiversité. Selon Toko (2007), les espèces *Heterotis niloticus* et *Brienomyrus niger* sont des espèces rares rencontrées généralement dans les trous à poissons exploités plus tôt. L'exploitation précoce des trous à poissons, durant le mois de décembre, a donc expliqué la présence de ces espèces dans la liste des espèces de poissons pêchées. Ces espèces rares que sont *Heterotis* et *Brienomyrus* sont aussi bien adaptées à la vie d'amphibie ou de marécages et sont assez abondantes dans des étangs faiblement ou moyennement désoxygénés. En outre, selon Williams (1971), les migrations latérales de poissons sur et en dehors des lits majeurs ne sont pas aléatoires et des espèces différentes ont tendance à partir du lit majeur à différentes périodes. Des espèces telles *Tilapia sp.*, *Sarotherodon sp.*, *Alestes sp.*, *Schilbe mystus*, *Barbus spp.*, quittent ou abandonnent la plaine en période de décrue plus tôt que les autres espèces (Daget, 1957 ; Williams, 1971 et Trewavas, 1973 cités par Toko, 2007). Pour Welcomme (1975) cité par Toko (2007), la présence des espèces des genres *Clarias*, *Ctenopoma*, *Parachanna*, *Protopterus* s'explique par l'existence dans leur organisme des organes respiratoires accessoires qui autorisent la respiration aérienne.

Parmi ces espèces piscicoles, la famille des clariidae et tout particulièrement l'espèce *Clarias gariepinus* a une abondance numérique relative élevée. Ce résultat est conforme à celui de Chikou (2006) qui affirme que *Clarias gariepinus* est l'espèce caractéristique des trous à poissons. Selon Toko (2007), les genres comme *Clarias*, *Polypterus*, etc., plus résistants, abandonnent la plaine plus tard; ce qui explique pourquoi ils sont plus abondants dans les trous à poissons.

Cependant, la flore obtenue est similaire à celle identifiée par Toko (2007) et Dossou (2008). Selon Toko (2007), la saison sèche est une période d'activité intense pour la végétation aquatique dans les trous à poissons. En outre, l'ombre produite par la végétation environnante et la hauteur des digues protègent les trous à poissons contre un

probable réchauffement. Pour Nonfon (1988), la présence des végétaux dans l'eau favorise une stabilisation des paramètres physico-chimiques. Les macrophytes hébergent les insectes qui peuvent servir d'aliments aux poissons. Ils favorisent la diminution de la turbidité de l'eau par le maintien d'une température relativement basse. En outre, ils servent d'abri aux poissons et peuvent même les nourrir.

La biodiversité en espèces piscicoles inventoriée a permis d'obtenir une productivité de 1,58 tonnes/ha/an. Ce rendement diffère de celui obtenu par Chikou (2006) dans le bas delta de l'Ouémé qui est de 3,16 t/ha/an. Cependant, il est similaire à ceux obtenus en 1968 et 1970 par Welcomme (1971) qui sont respectivement de 1,59 t/ha/an et 1,57 t/ha/an. Lalèyè *et al.* (2007) ont estimé ce même rendement entre 0.48 et 2.28 t/ha/an. En outre, Cofad (2002) cité par Dossou (2008) affirme que, d'une manière générale, le rendement des systèmes de rétention d'eau varie de 200 kg/ha/an (systèmes extensifs) à 2000 kg/ha/an (systèmes semi intensifs). Selon Toko (2007), les rendements annuels des trous à poissons varient d'année en année et cette variation n'est pas principalement due à la seule ampleur de l'inondation, mais aussi aux méthodes d'estimation utilisée (généralement expérimentales et moins représentatives). Pour Chikou (2006), par contre, les trous à poissons situés dans le haut delta sont moins productifs que ceux d'Agonlin Lowé situés dans le bas delta. D'après le même auteur, les auteurs ont trouvé que le rendement des trous à poissons est en nette régression et ont avancé diverses hypothèses à ce sujet :

- les digues-pistes tracés dans la plaine qui, non seulement provoquent la diminution de la superficie de certains trous mais entraînent la diminution de la durée de submersion de certaines zones, provoquant ainsi la baisse de la production halieutique ;
- l'utilisation de plus en plus grande de produits chimiques dans les champs à proximité des trous à poissons qui peuvent avoir des incidences néfastes sur la faune piscicole des trous et par conséquent sur leur production ;
- les paysans-pêcheurs disposent de moins en moins de temps à consacrer à l'entretien et à l'exploitation des trous à poissons. En effet, les activités agricoles

leur prennent plus de temps qu'auparavant. Ils abandonnent sans entretien les trous à poissons pendant longtemps et la dégradation progressive des conditions de ceux-ci conduit à la mort d'individus de plusieurs espèces de poissons.

Cette productivité des trous à poissons pourrait, toutefois, être améliorée en y intégrant la conduite d'élevage de poissons comme cela se fait dans les infrastructures piscicoles classiques. Un essai mené dans ces trous a montré que l'élevage de l'espèce *Clarias gariepinus* s'est révélé rentable de par, d'une part, les paramètres de croissance de l'espèce et d'autre part les indices d'efficacité d'utilisation de l'aliment utilisé. Ainsi, les gains de poids journaliers et les taux de conversion alimentaire obtenus par Amon *et al.* (2013) et Bamba *et al.* (2008) sur des sujets *Oreochromis niloticus* (respectivement en eau lagunaire et en étangs classiques avec des aliments à base de sous-produits agricoles) sont meilleurs à ceux découverts dans le cas de notre étude. En effet, mis à part le gain de poids journalier des traitements T5, T4 et T3, ceux des autres traitements sont similaires à certains gains moyens journaliers (0,31g/j et 0,33g/j) obtenus par Bamba *et al.* (2008) en étangs classiques (où le renouvellement de l'eau est assuré) sur des sujets de *Oreochromis niloticus* nourris avec des aliments à base de sous-produits agricoles. Mais, ils sont tous inférieurs aux valeurs de gain de poids journalier (0,34g/j ; 0,46g/j et 0,60g/j) obtenues par Amon *et al.* (2013) sur des sujets de *Oreochromis niloticus* mâles élevés en eau lagunaire (où le renouvellement de l'eau est assuré). Pour ces deux exemples précités, l'élevage s'est fait avec un renouvellement de l'eau ; ce qui n'a pas été le cas dans notre essai. La gestion de l'eau pourrait, donc, expliquer cette difficulté de croissance et de conversion de l'aliment dans le cas de notre essai. En effet, mis à part l'aliment, la question de la gestion de l'eau est indispensable pour avoir de bons résultats en pisciculture. C'est dire donc que le renouvellement de l'eau est à l'origine des faibles valeurs de croissance présentées par les sujets de l'espèce *Oreochromis niloticus* dans le cas de notre étude. Néanmoins, selon Ouattara (2004) cité par Bamba *et al.* (2008), les sons de maïs et de blé permettent une meilleure croissance des poissons que le son de riz. Or l'aliment local, dans notre cas, a une plus forte composition en son de riz que les

sons de blé et de maïs ; ce qui expliquerait la faible croissance observée face à une incorporation progressive de l'aliment local.

Pour ce qui concerne les indices d'efficacité d'utilisation de l'aliment, les taux de conversion alimentaire obtenus dans notre étude (3,5 et 13,33) sont supérieurs à ceux obtenus en étangs classiques par Bamba *et al.* (2008) en eau douce (1,13 ; 1,3 ; 1,40 ; 1,72 ; 1,87...) et Amon *et al.* (2013) en eau lagunaire (2,5 ; 3,15) sur des sujets de *Oreochromis niloticus*. Le taux de conversion de l'aliment local est élevé et pourrait s'expliquer par une digestibilité difficile ou une qualité nutritive médiocre de l'aliment. Köprücü & Özdemir (2005) cités par Bamba *et al.* (2008) indiquent que la digestibilité d'un aliment dépend de la nature des ingrédients utilisés. Ils mentionnent que des ingrédients peuvent paraître d'excellentes sources de nutriments, mais de faible valeur nutritive, à cause de la variabilité de leurs coefficients de digestibilité, d'absorption et de la disponibilité des nutriments (acides aminés, vitamines).

Outre ces indices, les résultats économiques, sur le coût de l'alimentation, prouvent que l'élevage du tilapia dans les trous à poissons engendre un coût d'alimentation (variant entre 2 620 et 4 664,35 F CFA) plus élevé que le prix de cession d'un kilogramme de tilapia (1 500 F CFA) dans la zone d'étude. La production du tilapia, dans ces conditions, ne permet donc pas de rentabiliser l'activité.

Cependant dans le cas de l'espèce *Clarias gariepinus*, qui a présenté une bonne croissance par rapport à l'espèce *Oreochromis niloticus*, le taux de croissance spécifique et le taux de conversion alimentaire sont meilleurs à ceux obtenus par Toko *et al.* (2007) dans le bas delta de l'Ouémé. Mais, ils sont moins bons que ceux de Tabaro *et al.* (2005) dans des bassins et étangs classiques avec renouvellement d'eau. Dans la réalité, le taux de croissance spécifique variant entre 1,55 (T5) et 4,53 (T1) est, hormis le traitement T5, supérieur à ceux obtenus par Toko *et al.* (2007) dans le bas delta (0,82 ; 1,23 et 2,07) sur des sujets de *Clarias*. Cependant il est inférieur à celui obtenu par Tabaro *et al.* (2005) avec des sujets de *Clarias* dans des bassins en polyester et dans des étangs classiques (qui varie entre 16,24 et 18,56). Cette différence du taux de croissance spécifique pourrait

être due à la qualité de l'eau du bas delta moins bonne que celle des étangs et bassins qui serait meilleure. La qualité et la gestion de l'eau sont donc indispensables à une bonne croissance des poissons.

Pour ce qui concerne le taux de conversion alimentaire, ceux des traitements T1, T2 et T3 sont inférieurs aux taux de conversion obtenus par Toko *et al.* (2007) dans le bas delta (1,7 ; 2,1 ; 2,2 et 3,4) pour une expérimentation avec des sujets de *Clarias*. Mais, ils sont supérieurs à la majorité des valeurs (0,47 ; 0,57 ; 0,69 ; 0,72 ; 0,97 ; 1,50 et 1,69) obtenues par Tabaro *et al.* (2005) sur des sujets de *Clarias*. Le traitement T3 a présenté tout comme le traitement T1 une bonne croissance des poissons, un bon taux de conversion alimentaire identique à celui de T1 et un coût d'alimentation moins cher, on peut affirmer qu'il est l'aliment le plus rentable pour une bonne production du clarias. Par conséquent, l'incorporation de 50% d'aliment importé dans l'aliment local a permis d'avoir un coût minimal d'aliment et une bonne croissance. Ainsi, cette combinaison d'aliment est à conseiller pour une bonne production de l'espèce *Clarias gariepinus*.

Conclusion, Recommandations et Perspectives

De l'étude sur la caractérisation des trous traditionnels à poissons du haut delta de l'Ouémé, il se dégage que la plupart des propriétaires des trous à poissons de la zone se situe dans la tranche d'âges supérieure à 40 ans. Aussi, le nombre moyen de trous par ménage varie de 2 à 4 et la superficie totale de trous possédés par un propriétaire augmente avec l'âge.

La typologie des trous à poissons montre que ceux de forme rectangulaire foisonnent dans la zone d'étude et il n'existe que quelques rares trous à poissons de forme carrée ou irrégulière. La majorité des superficies de ces trous se situent entre 0 et 400m² (soit 75,71%) et ils appartiennent le plus souvent à des individus. L'étude n'a enregistré que deux trous à poissons communautaires dans la commune de Zagnanado.

Les caractéristiques physico-chimiques des trous sont meilleures à celles enregistrées au niveau des trous du bas delta de l'Ouémé pour ce qui concerne le pH, la transparence et la hauteur d'eau. La richesse spécifique de ces trous à poissons est de 7 espèces dont le *Clarias gariepinus* est l'espèce caractéristique. Il existe également d'autres espèces non piscicoles que sont la tortue, les escargots et la sangsue. Cette biodiversité a permis d'avoir une productivité moyenne de l'ordre de 1,58 tonnes/ha/an pour le mois de Décembre 2013.

Quant à l'essai de conduite d'élevage dans ces trous, il s'est avéré possible mais c'est l'espèce *Clarias gariepinus* qui présente les meilleures performances de croissance. Aussi, la combinaison de l'aliment importé et de celui localement fabriqué par les pisciculteurs a permis d'avoir une performance à un certain degré. En effet, cette combinaison a été économiquement bonne pour la croissance de *Oreochromis niloticus* pour un pourcentage de 75% d'aliment importé et donc de 25% d'aliment local. Pour ce qui concerne *Clarias gariepinus*, le pourcentage d'incorporation de l'aliment importé économiquement rentable est de 50%.

Les résultats présentés pourraient, cependant, être plus détaillés si des contraintes majeures n'ont pas entravé la recherche. Il s'agit de :

- l'indisponibilité d'un oxymètre pour rendre compte de façon exhaustive de tous les paramètres physico-chimiques de l'eau ;
- la période d'étude non seulement un peu courte mais coïncidant, aussi, avec la crue pour pouvoir cerner tous les contours et donc approfondir nos études.

Néanmoins, compte tenu des résultats suscités, nous nous permettons de suggérer pour une gestion rationnelle des trous à poissons :

- la nécessité de récolter, au plus tard dès fin Mars, les poissons emmenés par la crue afin d'avoir une bonne récolte ;
- l'entretien régulier des trous par ramassage des plantes aquatiques afin qu'ils n'envahissent pas les trous à poissons en vue d'y produire prioritairement l'espèce piscicole *Clarias gariepinus* très prisée dans la zone ;
- l'utilisation des puits artésiens à proximité pour un renouvellement d'eau dans les trous à poissons afin d'améliorer un tant soit peu la qualité de l'eau ;
- l'incorporation à 50% d'aliment importé dans tout aliment local pour pouvoir jouir d'une bonne production de poissons marchands ;
- l'amélioration de la qualité de l'aliment local.

En effet, l'utilisation d'une proportion d'aliment importé ne constitue qu'une solution ponctuelle qui ne pourrait perdurer. Il serait judicieux qu'une étude ultérieure se penche sur l'utilisation des sous produits locaux pour proposer une formule alimentaire capable de rentabiliser la production piscicole au même titre que l'aliment importé.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES ET WEBOGRAPHIQUES

- **Agbessi, E. 2000.** Contribution a l'étude de l'écologie et de l'exploitation de deux espèces de poisson chats (MOCHOKIDAE) : *Synodontis schall* et *Synodontis nigrita* du bassin de l'Ouémé
Thèse pour l'obtention du Diplôme d'ingénieur Agronome, FSA/UAC 163p
- **Aklinon, S. Y ; 2005.** Contribution a l'évaluation des zones humides du centre-Bénin : cas du lac azili. Thèse pour l'obtention du Diplôme d'ingénieur Agronome, FSA/UAC 111p
- **AMON Y. N., YAO K., ATSE B. C. et OUATTARA M. 2013.** Survie et croissance des juvéniles hybrides issus du croisement intergénérique *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) et *Sarotherodon melanotheron* (Rüppel, 1852) en milieu lagunaire Int. J. Biol. Chem. Sci. 7(3): 1069-1077
- **Antoine T., Wery P., Micha J.C. Et Van Hove C., 1987.** Comparaison de la croissance et de la composition chimique d'*Oreochromis (Tiipia) niloticus* (L) et de *Cichlasoma (Theraps) melanom Gth.* Nourris avec *Azolla*. In *Aquaculture*, 66 (1 987) pp: 1 8 1-1 96
- **BAMBA Y., OUATTARA A., DA C OSTA K. S. & OURÈNE G. 2008.** Production de *Oreochromis niloticus* avec des aliments à base de sous-produits agricoles, *Sciences & Nature* Vol. 5 N°1 : 89 - 99
- **Chikou A., 1992.** Etudes préliminaire des performances de croissance de *Sarotherodon melanotheron* (Cichlidae) nourris en b a h avec des composés de son de mis, de tourteau de coprah et de tourteau de palmiste. These d'ingénieur agronome. Faculté des sciences agronomiques (FSA/UNB),117p
- **Chikou, A. 2006.** Etude de la démographie et de l'exploitation halieutique de six espèces de poissons-chats (Teleostei, Siluriformes) dans le delta de l'Ouémé au Bénin. Thèse de Docteur en Sciences biologiques (Zoologie). LDPH/FACULTE DES SCIENCES, Université de Liège
- **Daget, J. 1957.** Données récentes sur la biologie des poissons dans le delta central du Niger. *Hydrologia*, 9, 321-347.

- **Doray M., Mikolasek O., Boureima A., Oswald M. 2000.** Savoir faire paysan et exploitation piscicole de mares temporaires en Zone Sahélienne. Actes du Colloque GIRN-ZIT Bamako, série Colloques et Séminaires, IRD Paris. 13p
- **Dossou, S. 2008.** Etudes des potentialités et des contraintes de développement de la pisciculture dans la commune de Malanville au Bénin. Thèse d'Ingénieur Agronome. Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-calavi. Bénin 83p
- **FAO. 1993.** Etude de l'impact quantitatif des activités rizipiscicoles et piscicoles dans les régions pilotes du Vakinankaratra et du Betsileo, campagne 1991-1992. Projects reports N°9. Madagascar. 72p
- **FAO. 2003.** Aménagement des pêches : L'approche écosystémique des pêches, Directives techniques pour une pêche responsable, 130p
- **Fiogbé E. D. ; Gbaguidi A. 1999.** COURS ACP-UE sur la gestion des pêches et de la biodiversité, Rapport national sur la pêche au Bénin Dakar, Sénégal, du 12 au 23 avril 1999. 8 p
- **Floquet A., Vodouhè S., Mongbo R., Tossou R., Van der Berg J., Bridier B., Sellamna N. E., 2013.** Assessing local innovations: experiences in Benin. Cross analysis of innovation cases – JOLISAA Benin report. Abomey-Calavi, Université d'Abomey-Calavi. 35 p.
- **Gohoungbo G, 1998.** Etude des contraintes et des perspectives de développement de la pisciculture dans le Sud-Mono: Cas des sous-préfectures de Bopa, Comé et Grand-popo. Thèse d'Ingénieur agronome. Faculté des Sciences Agronomiques. Université Nationale du Bénin, 132 pages.
- **GtZ 2002.** Back to Basics. Traditional Inland Fisheries Management and Enhancement Systems in Sub-Saharan Africa and their Potential for Development. Universum Verlagsanstalt, Wiesbaden, Germany.
- **Hauber M. E., Von V. 2011.** Description and improvement of the "Whedo"-Aquaculture-System in Malanville (North of Benin) 204p

- **Hem S., Avit J. L. B. 1996.** L'acadjja-enclos : un système d'exploitation piscicole extensive en Côte d'Ivoire, . J.B. Amon Kothias et D. Pauly (éds.) Le Troisième Symposium International sur le Tilapia en Aquaculture. ICLARM Conf. p: 48-55
- **Hirigoyen J. P., Manjeli Y., Mouncharou G. C. 1997.** Caractéristiques de la pisciculture dans la zone forestière au centre Cameroun. Tropicultura. 6p
- **INSAE. 2008.** Projections départementales 2002-2030. 137p
- **Kpadonou R. A. B, Adégbola P. Y. & Tovignan S. D. 2011.** Climate change Symposium sur le changement climatique : Innovations paysannes d'adaptation à la vulnérabilité climatique dans la basse vallée de l'Ouémé In www.adaptation2011.net
- **Kestemont, J.C., Micha, Et Falter; U., 1989.** Les méthodes de la production d'alevins. De Tilapias nilotica. Programme de mise en valeur de coordination de l'aquaculture. ADCP/REP/89/46 FAO. 131p..
- **Lacroix E. 2004.** Pisciculture en zone tropicale, GTZ, GFA terra systems, 231p
- **Lalèyè, P. ;Chikou, A. ;Philippart, J.C.,Teugels, G.&Vandewalle, P., 2004.** Etude de la diversité ichtyologique du bassin du fleuve Ouémé au Bénin (Afrique de l'Ouest) Cybium 2004,28(4) 11 p
- **Lalèyè PH., Akélé D., Philippart J.C., 2007.** La pêche traditionnelle dans les plaines inondables du fleuve Ouémé au Bénin. Cahiers d'éthologie, 2007, 11p
- **Lazard J. 1984.** L'élevage du tilapia en Afrique: Données techniques sur sa pisciculture en étang, Revue Bois et Forêts des Tropiques, N°206
- **Lazard J.; Lecomæ Y.; Stomal B.; Weigel J-Y., 1991.** Pisciculture en Afrique Subsaharienne : *Situations et projets dans des pays francophones, propositions d'action* Rapport d'étude, Ministère de la coopération et du développement Coopération Française, CTFT,

- **Levéque C., Paugy A. & Teugels G.G. (Eds) 1990 - 1992** - Faune des poissons d'eaux douces et saumâtres de l'Afrique de l'Ouest. 910 p ; Edition ORSTOMS

- **Mané, J-P. 2009.** Surexploitation des Ressources Halieutiques : 600 000 emplois menacés au Sénégal In http://www.seneweb.com/news/Economie/surexploitation-des-ressources-halieutiques-600-000-emplois-menac-s-au-s-n-gal_n_24063.html (Page consultée le 31 Décembre 2012)

- **Mfossa M. D. 2007.** Caractérisation des étangs d'inondation de la plaine des Mbô et analyse des facteurs influençant leur production piscicole. Mémoire d'Ingénieur des Eaux, Forêts et Chasses. FASA/Université de Dschang. 75p

- **Moniod F. 1973.** Régime hydrologique de l'Ouémé (Dahomey). Cahiers O.R.S.T.O.M., vol X, n°2. 13p

- **Nonfon M., 1988.** Données préliminaires sur l'écologie et la production halieutique des « trous à poissons » de la rive gauche de la basse vallée de l'Ouémé. Mémoire d'Ingénieur Agronome, FSA/UNB, 152 pages.

- **Okezie I. Akobundu ; Agyakwa C. W. 1989.** Guide des adventices d'Afrique de l'Ouest. Institut International d'Agriculture Tropicale. 522 p.

- **Pielou, E. C., 1966.** Species diversity and patterns diversity in study of ecological succession ; J Theor. Biol. 10 : 14 p.

- **Pliya J. 1980.** - La pêche dans le sud-ouest du Bénin. Etude de géographie appliquée sur la pêche continentale et maritime. Agence de coopération culturelle et technique. Paris. 296 p.

- **De Silva, S.S. 2003.** Culture-based fisheries; an under-utilised opportunity in aquaculture development. Aquatic Resources: Management and Culture.

- **Shannon C. E. & Weaver, W 1948.** The mathematical theory of communication 117. Urbana - Illinois ; Iniv. Illinois Press. 215p

- **Tabaro S. R., Micha J.-C., Ducarme C. 2005.** Essais d'adaptation de production massive de juvéniles de *Clarias gariepinus* en conditions rurales TROPICULTURA N°23, 4p (231-244)

- **Teugels G. G., 1986.** A systematic revision of the african species of the genus *Clarias* (Pisces; Clariidae). P. 247. Musée Royal de l'Afrique Centrale. Tervuren, Belgique. Zoologische Wetenschappen Ann. Vol 247. Sciences zoologiques.

- **Toko I. I. 2007.** Amélioration de la production halieutique des trous Traditionnels à poissons (whedos) du delta de l'Ouémé (sud Bénin) par la promotion de l'élevage des poissons-chats *Clarias gariepinus* et *Heterobranchus longifilis*: Overview and socioeconomic valuation of the traditional fish ponds (whedos) in Oueme delta (West Africa, Benin), Thèse de Doctorat en Sciences Biologiques, Presse Universitaire de Namur, ISBN:978-2-87037-579-2 ; Dépôt légal : D/2007/1881/38, FUNDP, NAMUR, 214p.

- **Toko I. I., Fiogbe E. D., Koukpode B., Kestemont P., 2007.** Rearing of African catfish (*Clarias gariepinus*) and vundu catfish (*Heterobranchus longifilis*) in traditional fish ponds (whedos): Effect of stocking density on growth, production and body composition *Aquaculture* 262 65 – 72

- **Toko I. I., Attakpa E. Y., Baco M. N., Gouda A. I. 2011.** Analyse des systems piscicoles dans la vallée du Niger (Nord Bénin) *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 5(5) 12p

- **Williams R. 1971.** Fish ecology of the Kafue River and flood plain environment. *Fisheries Research Bulletin, Zambia*, 5, 305 – 330.

WEBOGRAPHIE

http://www.nodc-benin.org/CHROB/thematique_chrob.html (Page consulté le 03/01/2013)

<http://www.memoireonline.com/04/10/3285/Politiques-de-gestion-rationnelle-des-ressources-naturelles-non-renouvelables-au-benin-cas-.html> (Page consultée le 26/01/2013)

http://www.apipnm.org/swlwprn/reports/y_sf/benin/res_hydr.htm (Page consultée le 27/06/2013)

ANNEXES

Annexe 1 : Fiche d'Enquête

I- IDENTITE DE L'ENQUETE

1. Nom de l'Enquêté.....

2. Département :

3. Commune :

4. Arrondissement..... 5. Nom du village.....

6. Age (ans)

[20; 30[[30; 40[[40; 50[[50; +∞[

7. Sexe : Masculin Féminin

8. Niveau d'instruction

Aucun Primaire Secondaire Supérieur Alphabétisé

9. Activités

- Activités principales : Agriculteur Pêcheur Artisan Fonctionnaire

Autres

-Activités secondaires : Agriculteur Pêcheur Artisan Fonctionnaire

Autres

10. Ethnie :

11. Religion pratiquée:

12. Nombre de femme:

Aucune Une seule Plus d'une

13. Nombres d'enfants à charge

Aucun 2 ≤]2 ; 5] >5

14. Avez-vous déjà eu un appui dans le domaine de la pêche ou de l'aquaculture :

Oui Non

15. Si oui : ONG IMF CARDER PROJET

Préciser les structures :

II/ INFORMATIONS RELATIVES AUX WHEDOS

16. Nombre de Whedo :

17. Forme, dimensions et position des whedos

N°	Formes					Dimensions			Coordonnées géographiques	
	carré	recta	train	circ	irrég	long	larg.	prof	longitude	latitude
1										
2										
3										
4										
5										

18. Qualité de l'eau

N°	Température (°C)	Transparence (cm)	pH	O ₂ dissous (mg/l)	Couleur de l'eau	Conductivité (µS/cm)
1						
2						
3						
4						
5						

19 Mode d'acquisition :

Don Héritage Achat Gage Emprunt Autres

20. Modes d'alimentation complémentaires en eau du Whedo :

Nappe Ruissellement Puits artésien Autres

21. Mode d'exploitation du Whedo

Exploitation : Individuelle Familiale Communautaire

Main d'œuvre : Salariale Familiale Entraide Autres

22. Calendrier d'exploitation du Whedo

Fréquence : 1 fois/an 2 fois/an >2 fois/an

Période d'exploitation (mois) : Engin et méthode d'exploitation :

23. Production végétale rencontrée autour des Whedo :

24. Biodiversité

- Quelles espèces de poisson pêchez-vous
- Quelles autres espèces animales trouvez-vous :
- Quelles espèces végétales aquatiques rencontrées vous dans les whedos :

25. Productivité et Rentabilité

- Quelle quantité de poisson vous récoltez par an :
- Comment et combien vendez-vous les poissons récoltés :
- Combien vous a rapporté la production de l'an dernier :

26. Difficultés rencontrées dans l'activité

- 1-
- 2-

27. Quelles sont les mesures que vous prenez pour palier à ces problèmes (3)

Annexe 2 : Analyses Statistiques des données

1. Tests du khi-Deux

1.1. Test Khi-Deux sur les taux de survie

Tableau des O_{ij}	T1	T2	T3	T4	T5	Total
Tilapia	98,89	97,78	100	100	88,89	485,6
Clarias	95,48	96,63	96,63	94,44	98,89	482,1
Total	194,4	194,4	196,6	194,4	187,8	967,6

Posons l'hypothèse H_0 : «la répartition des taux de survie est identique chez les deux espèces».

Ainsi, l'hypothèse alternative est H_1 «la répartition des taux de survie diffère selon les espèces»

Calculons les T_{ij} ; $T_{ij} = n \cdot (N_{i.}/n) \cdot (N_{.j}/n) = (N_{i.} \cdot N_{.j})/n$

Tableau des T_{ij}	T1	T2	T3	T4	T5	Total
Tilapia	97,5	97,6	98,7	97,6	94,2	485,6
Clarias	96,8	96,9	98,0	96,9	93,6	482,1
Total	194,4	194,4	196,6	194,4	187,8	967,6

Calculons les valeurs $[(O_{ij} - T_{ij})^2 / T_{ij}]$;

$(O_{ij} - T_{ij})^2 / T_{ij}$	T1	T2	T3	T4	T5	Total
Tilapia	0,02	0,00	0,02	0,06	0,30	0,40
Clarias	0,02	0,00	0,02	0,06	0,30	0,40
Total	0,04	0,00	0,04	0,12	0,61	0,80

Après calcul $\chi^2_{obs} = 0,8$

Déterminons la valeur critique χ^2_{α}

Le seuil critique que nous nous sommes imposé est $\alpha = 0,05$ (=5%)

X ayant pour modalités $p = 5$ et Y ayant $q = 2$ modalités, on a le degrés de liberté (ddl) = $(p-1)(q-1) = 4 \times 1 = 4$

On lit dans la table du chi-deux : $\chi^2_{\alpha} = 9,49$; ainsi, si H_0 est vraie, pour 95% des échantillons, la valeur du χ^2_{obs} correspondante est inférieure à 9,49.

Dans notre cas, $\chi^2_{obs} < \chi^2_{\alpha}$ donc nous acceptons l'hypothèse H_0 et rejetons l'hypothèse H_1 selon laquelle la distribution du taux de survie diffère chez les deux espèces.

1.2. Test Khi-Deux sur la distribution de la croissance au sein des populations des espèces d'*Oreochromis niloticus* et de *Clarias gariepinus*

Les données sur le gain de poids global, au cours du cycle, des deux espèces sont :

Tableau des O_{ij}	T1	T2	T3	T4	T5	Total
Tilapia	17,8	17,6	15,5	15,2	10,7	76,8
Clarias	339,4	313,2	303,5	182	38,7	1176,7
Total	357,2	330,8	319,0	197,1	49,4	1253,5

Posons l'hypothèse H_0 : «la répartition ou la distribution des gains de poids est identique chez les deux espèces».

Ainsi, l'hypothèse alternative est H_1 «la répartition ou la distribution des gains de poids diffère selon les espèces»

Calculons les T_{ij} ; $T_{ij} = n \cdot (N_i/n) \cdot (N_j/n) = (N_i \cdot N_j)/n$

Tableau des T_{ij}	T1	T2	T3	T4	T5	Total
Tilapia	21,9	20,3	19,5	12,1	3,0	76,8
Clarias	335,3	310,5	299,5	185,0	46,3	1176,7
Total	357,2	330,8	319,0	197,1	49,4	1253,5

Calculons les valeurs $[(O_{ij} - T_{ij})^2 / T_{ij}]$;

$(O_{ij} - T_{ij})^2 / T_{ij}$	T1	T2	T3	T4	T5	Total
Tilapia	0,75	0,34	0,84	0,79	19,25	21,97
Clarias	0,05	0,02	0,05	0,05	1,26	1,43
Total	0,79	0,37	0,89	0,84	20,51	23,41

Après calcul $\chi^2_{obs} = 23,41$

Déterminons la valeur critique χ^2_{α}

Le seuil critique que nous nous sommes imposé est $\alpha = 0,05$ (=5%)

X ayant pour modalités $p = 5$ et Y ayant $q = 2$ modalités, on a le degrés de liberté (ddl) = $(p-1)(q-1) = 4 \times 1 = 4$

On lit dans la table du chi-deux : $\chi^2_{\alpha} = 9,49$; ainsi, si H_0 est vraie, pour 95% des échantillons, la valeur du χ^2_{obs} correspondante est inférieure à 9,49.

Or dans notre cas, $\chi^2_{obs} > \chi^2_{\alpha}$ donc nous rejetons l'hypothèse H_0 et acceptons

l'hypothèse H_1 selon laquelle la distribution de croissance diffère chez les deux espèces.

2. Analyse de variance des paramètres zootechniques d'élevage

ANOVA pour PMI Tilapia

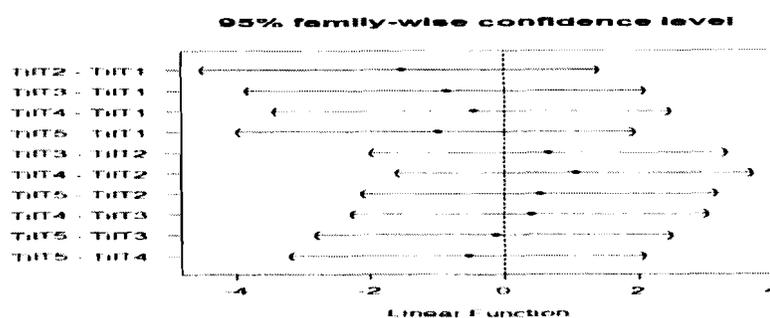
> summary

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
PMI	4	8.149	2.037	1.861	0.194
Residuals	10	10.947	1.095		

> cld(.Pairs) # compact letter display

TiIT1 TiIT2 TiIT3 TiIT4 TiIT5

"a" "a" "a" "a" "a"



ANOVA Poids Moyen Final Tilapia

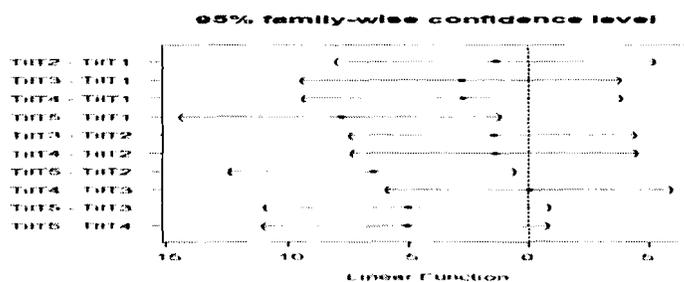
> summary

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
PMF	4	125.7	31.43	6.494	0.00765 **
Residuals	10	48.4	4.84		

> cld(.Pairs) # compact letter display

TiIT1 TiIT2 TiIT3 TiIT4 TiIT5

"b" "b" "ab" "ab" "a"



ANOVA Taux de survie Tilapia

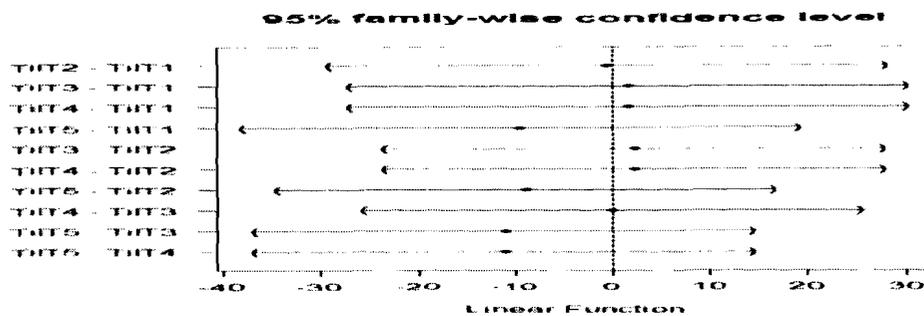
> summary

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
TST	4	263.7	65.91	0.848	0.526
Residuals	10	777.6	77.76		

> cld(.Pairs) # compact letter display

TiIT1 TiIT2 TiIT3 TiIT4 TiIT5

"a" "a" "a" "a" "a"



ANOVA Gain de Poids Tilapia

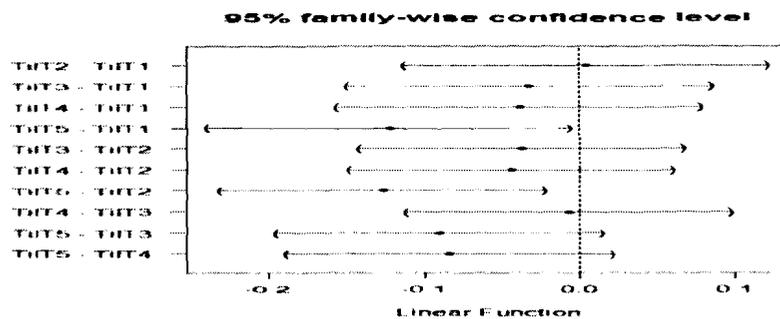
> summary

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
GPT	4	0.03303	0.008257	6.131	0.00928 **
Residuals	10	0.01347	0.001347		

> cld(.Pairs) # compact letter display

TiIT1 TiIT2 TiIT3 TiIT4 TiIT5

"b" "b" "ab" "ab" "a"



ANOVA Gain de Poids Relatif Tilapia

> summary

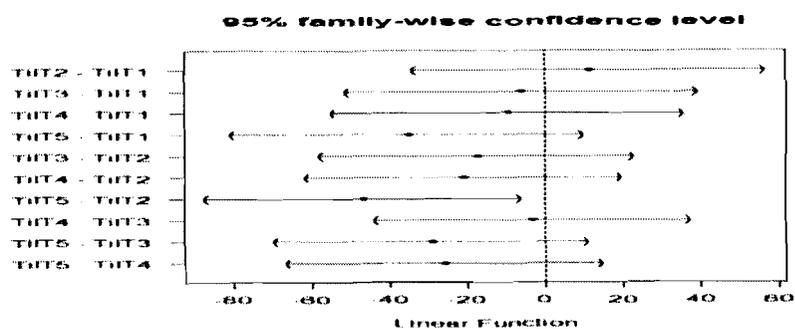
	Df	Sum Sq	Mean Sq	Fvalue	Pr(>F)
GPRT	4	3543	885.6	4.622	0.0226 *
Residuals	10	1916	191.6		

Signif. codes: 0 '****' 0.001 '***' 0.01 '**' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

> cld(.Pairs) # compact letter display

TiIT1 TiIT2 TiIT3 TiIT4 TiIT5

"ab" "b" "ab" "ab" "a"



ANOVA Taux de Croissance Spécifique Tilapia

> summary

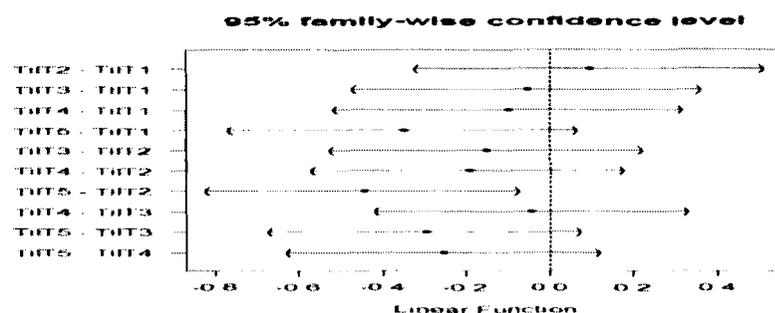
	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
TCST	4	0.3299	0.08247	5.041	0.0174 *
Residuals	10	0.1636	0.01636		

Signif. codes: 0 '****' 0.001 '***' 0.01 '**' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

> cld(.Pairs) # compact letter display

TiIT1 TiIT2 TiIT3 TiIT4 TiIT5

"ab" "b" "ab" "ab" "a"



ANOVA Ration Alimentaire Journalière Tilapia

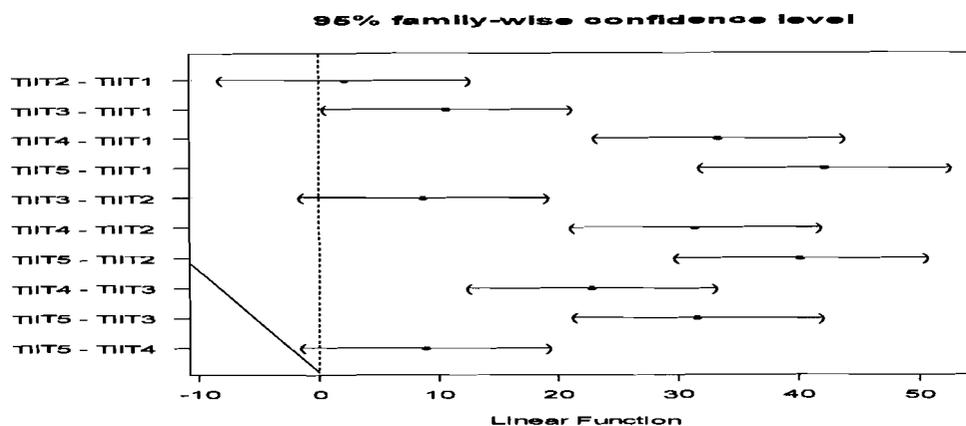
> summary

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
RAJT	4	4352	1088.1	73.65	2.23e-07 ***
Residuals	10	148	14.8		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

> cld(.Pairs) # compact letter display

TiIT1 TiIT2 TiIT3 TiIT4 TiIT5
 "a" "ab" "b" "c" "c"



ANOVA Taux de Conversion Alimentaire Tilapia

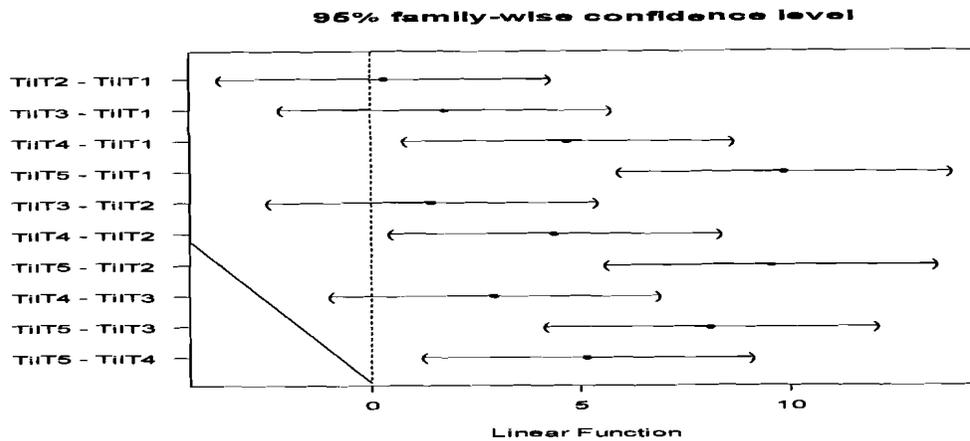
> summary

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
TCAT	4	200.18	50.04	23.6	4.45e-05 ***
Residuals	10	21.21	2.12		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

> cld(.Pairs) # compact letter display

TiIT1 TiIT2 TiIT3 TiIT4 TiIT5
 "a" "a" "ab" "b" "c"



ANOVA Prix d'un Kg d'aliment Tilapia

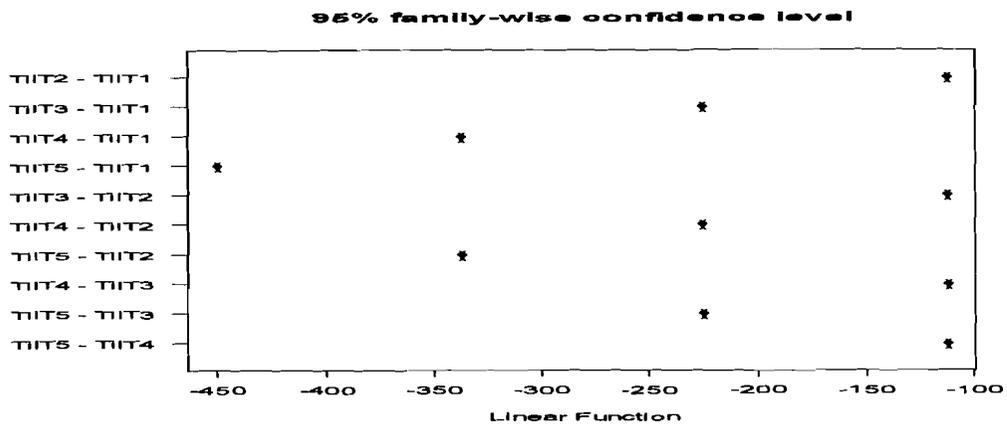
> summary

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
PKAT	4	325446	81362	5.58e+30	<2e-16 ***
Residuals	9	0	0		

> cld(.Pairs) # compact letter display

TiI1 TiI2 TiI3 TiI4 TiI5

"e" "d" "c" "b" "a"



ANOVA Coût d'Alimentation Tilapia

> summary

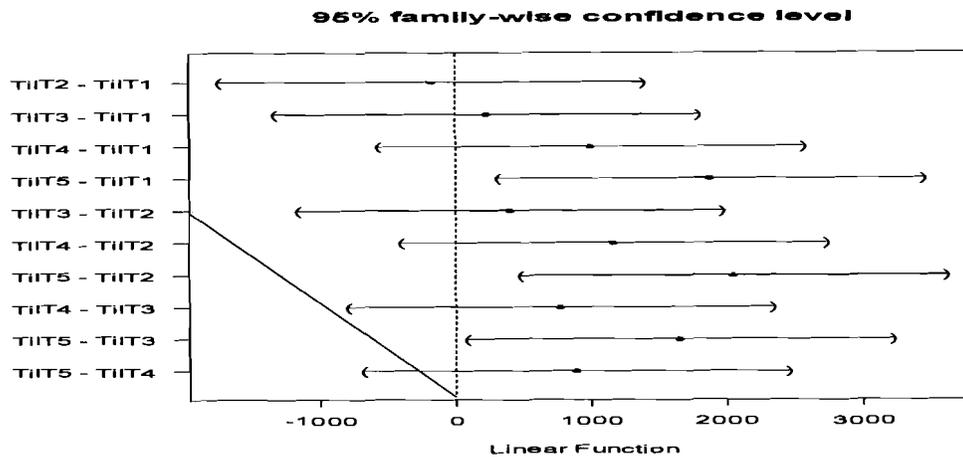
	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
CKCT	4	8569930	2142482	6.298	0.00848 **
Residuals	10	3401738	340174		

Signif. codes: 0 '****' 0.001 '***' 0.01 '**' 0.05 '*' 0.1 '.' 1 '' 1

> cld(.Pairs) # compact letter display

TiI1 TiI2 TiI3 TiI4 TiI5

"a" "a" "a" "ab" "b"



ANOVA Taux de survie clarias

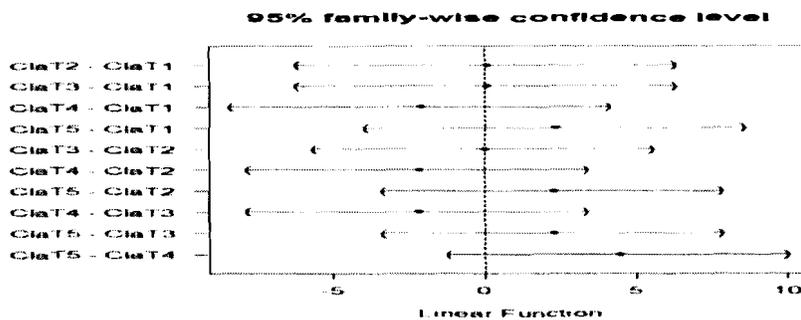
> summary

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
TSC	4	32.95	8.238	1.872	0.192
Residuals	10	44.00	4.400		

> cld(.Pairs) # compact letter display

ClaT1 ClaT2 ClaT3 ClaT4 ClaT5

"a" "a" "a" "a" "a"



ANOVA Poids Moyen Initial Clarias

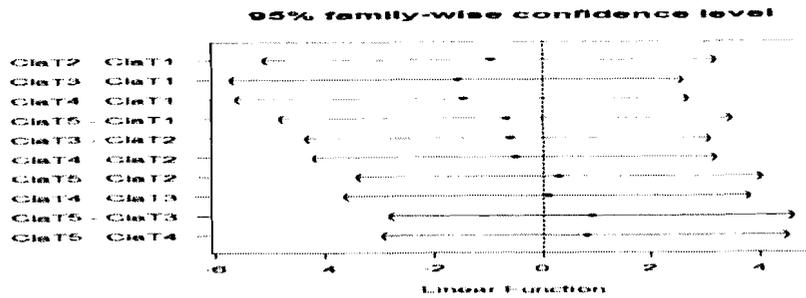
> summary

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
PMIC	4	4.524	1.131	0.698	0.61
Residuals	10	16.200	1.620		

> cld(.Pairs) # compact letter display

ClaT1 ClaT2 ClaT3 ClaT4 ClaT5

"a" "a" "a" "a" "a"



ANOVA Poids Moyen Final Clarias

> summary

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
PMF	4	189261	47315	11.83	0.000828 ***
Residuals	10	39986	3999		

> cld(.Pairs) # compact letter display

ClaT1 ClaT2 ClaT3 ClaT4 ClaT5

"b" "b" "b" "ab" "a"



ANOVA Gain de Poids Relatif Clarias

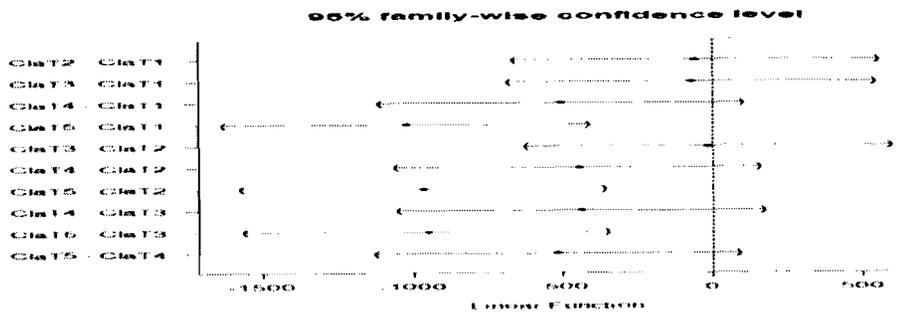
> summary

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
GPRC	4	2277002	569251	11.24	0.00102 **
Residuals	10	506594	50659		

> cld(.Pairs) # compact letter display

ClaT1 ClaT2 ClaT3 ClaT4 ClaT5

"b" "b" "b" "ab" "a"



ANOVA Gain de Poids Clarias

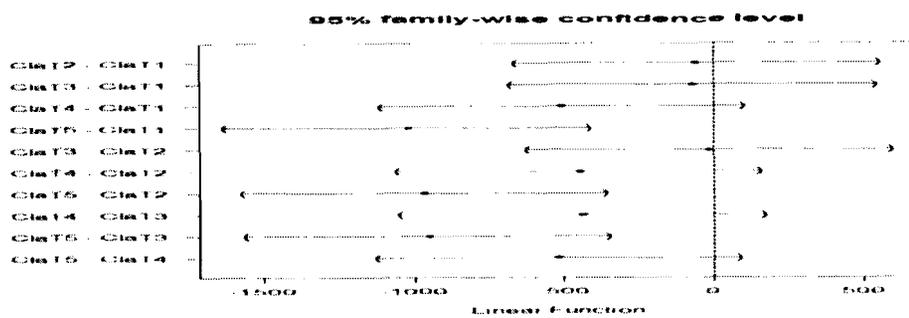
> summary

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
GPC	4	62.55	15.639	11.73	0.000856 ***
Residuals	10	13.33	1.333		

> cld(.Pairs) # compact letter display

ClaT1 ClaT2 ClaT3 ClaT4 ClaT5

"b" "b" "b" "ab" "a"



ANOVA Taux de Croissance Spécifique clarias

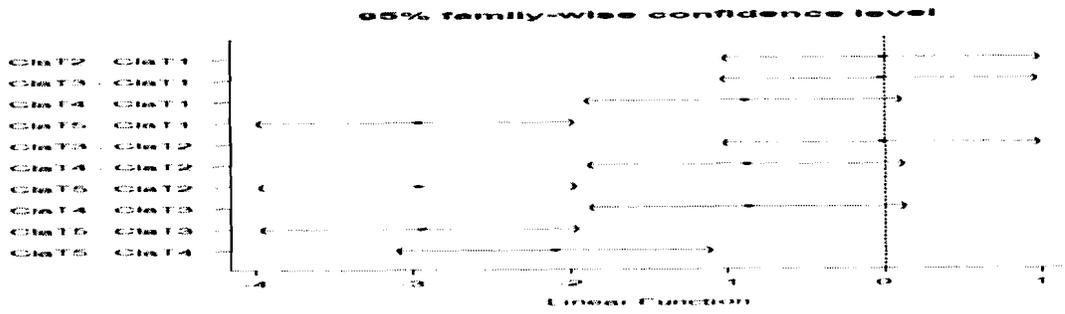
> summary

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
TCSC	4	19.798	4.949	36.59	6.08e-06 ***
Residuals	10	1.353	0.135		

> cld(.Pairs) # compact letter display

ClaT1 ClaT2 ClaT3 ClaT4 ClaT5

"b" "b" "b" "b" "a"



ANOVA Ration Alimentaire Journalière Clarias

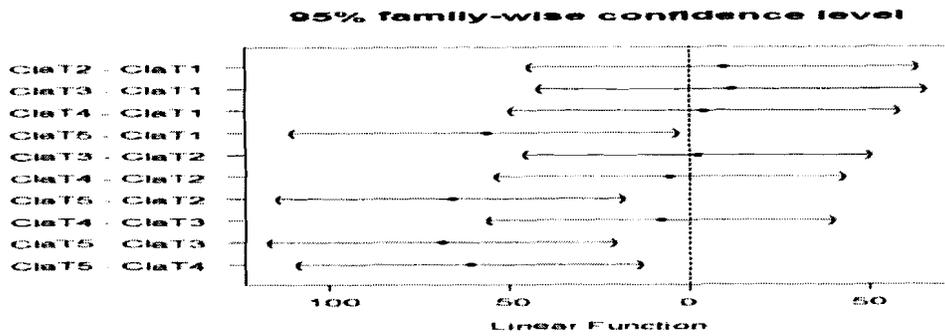
> summary

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
RAJC	4	10011	2502.6	8.594	0.00283 **
Residuals	10	2912	291.2		

> cld(.Pairs) # compact letter display

ClaT1 ClaT2 ClaT3 ClaT4 ClaT5

"b" "b" "b" "b" "a"



ANOVA Taux de Conversion Alimentaire Clarias

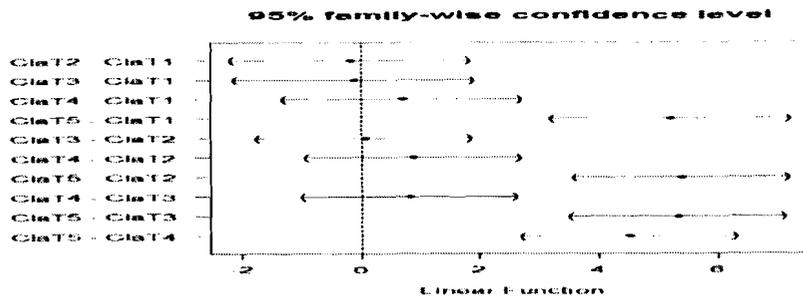
> summary

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
TCAC	4	65.39	16.349	41.16	3.52e-06 ***
Residuals	10	3.97	0.397		

> cld(.Pairs) # compact letter display

ClaT1 ClaT2 ClaT3 ClaT4 ClaT5

"a" "a" "a" "a" "b"



ANOVA Prix d'un Kg d'aliment Clarias

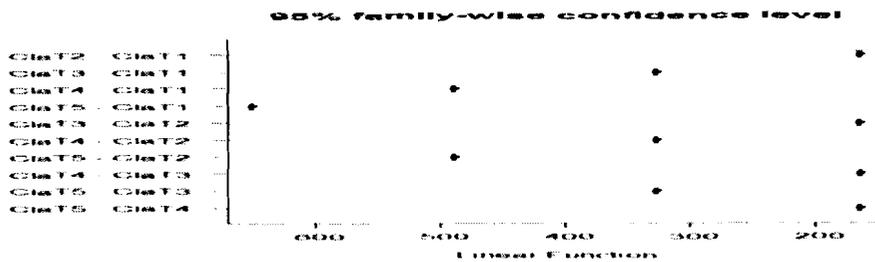
> summary

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
PKA	4	792188	198047	1.083e+31	<2e-16 ***
Residuals	10	0	0		

> cld(.Pairs) # compact letter display

ClaT1 ClaT2 ClaT3 ClaT4 ClaT5

"e" "d" "c" "b" "a"



ANOVA Coût d'Alimentation Clarias

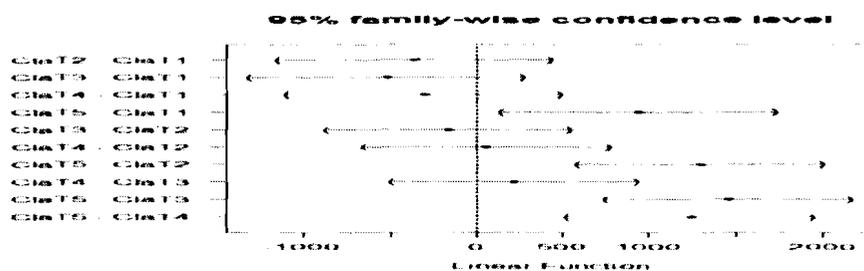
> summary

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
CKCC	4	4112700	1028175	12.7	0.000623 ***
Residuals	10	809419	80942		

> cld(.Pairs) # compact letter display

ClaT1 ClaT2 ClaT3 ClaT4 ClaT5

"a" "a" "a" "a" "b"



Annexe 3

Tableau : Répartition des propriétaires de trou à poissons par tranches d'âge

Communes	Villages	Classes d'âges				Total
		[20 ; 30[	[30 ; 40[	[40 ; 50[	[50 ; +∞ [
Zagnanado	Bamè	3	2	3	2	10
	Zonmon	0	3	5	2	10
Ouinhi	Aizè	0	2	5	3	10
	Houedia	0	2	2	6	10
Bonou	Assrossa	0	3	4	3	10
	Ouebossou	0	1	3	6	10
Total		3	13	22	22	60
Pourcentages		5%	21.66%	36.67%	36.67%	100%
		26.66%		73.34%		

Tableau : Répartition des propriétaires selon leurs modes d'acquisition des terres

Commune	Villages	Mode d'acquisition des terres						Total
		Don	Héritage	Achat	Gage	Emprunt	Autre	
Zagnanado	Bamè	2	5	2	0	1	0	10
	Zonmon	3	5	2	0	0	0	10
Ouinhi	Aizè	2	4	4	0	0	0	10
	Houedia	0	6	3	0	1	0	10
Bonou	Assrossa	0	5	5	0	0	0	10
	Ouebossou	0	2	3	0	0	5	10
Total		7	27	19	0	2	5	60
Pourcentage		11.67%	45%	31.67%	0%	3.33%	8.33%	100

Tableau : Répartition des propriétaires selon leurs activités principales

Communes	Villages	Activités principales des enquêtés				Total
		Pêche/ Pisciculture	Agriculture	Fonctionnaire	Artisan, commerçant, chauffeur	
Zagnanado	Bamè	2	3	5	0	10
	Zonmon	4	4	0	2	10
Ouinhi	Aizè	2	7	0	1	10
	Houedia	2	5	1	2	10
Bonou	Assrossa	5	2	0	3	10
	Ouebossou	0	8	0	2	10
Total		15	29	6	10	60
Pourcentages		25%	48.33%	10%	16.67%	100%

Tableau : Répartition des propriétaires de trous à poissons selon leur niveau d'instruction

Communes	Villages	Niveau d'instruction des enquêtés					Total
		Aucun	Primair e	Secon daire	Supéri eure	Alphab étisé	
Zagnanado	Bamè	0	3	7	0	0	10
	Zonnon	2	4	4	0	0	10
Quinhi	Aizè	4	3	0	0	3	10
	Houedia	4	3	2	0	1	10
Bonou	Assrossa	6	2	1	0	1	10
	Quebossou	5	4	1	0	0	10
Total		21	19	15	0	5	60
Pourcentages		35%	31,66%	25%	0%	8,33%	100%
		35%	56,66%			8,33%	100%

Tableau : Type d'exploitation ou de propriété des trous à poissons

Type d'exploitation ou type de propriété	Aizè		Houedia		Bamè		Zonnon		Assrossa		Quebossou	
	Individuelle	Familiale	Communautaire									
	100%	0%	0%	100%	0%	0%	90%	0%	10%	90%	10%	0%
	10	0	0	10	0	0	9	0	1	9	1	0
	0%	0%	0%	0%	0%	0%	10%	0%	10%	0%	0%	0%
	100%	0%	0%	100%	0%	0%	90%	0%	10%	90%	10%	0%
	10	0	0	10	0	0	9	0	1	9	1	0
	0%	0%	0%	0%	0%	0%	10%	0%	10%	0%	0%	0%
	100%	0%	0%	100%	0%	0%	90%	0%	10%	90%	10%	0%
	100	0	0	100	0	0	100	0	10	100	0	0
	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Tableau : Formes des trous à poissons de la zone d'étude

Nombre de trou à poissons par formes recensées	
39	Rectangulaire
1	Carrée
0	Circulaire
0	Irrégulière
40	Rectangulaire
2	Carrée
0	Circulaire
0	Irrégulière
15	Rectangulaire
2	Carrée
0	Circulaire
8	Irrégulière
17	Rectangulaire
1	Carrée
0	Circulaire
3	Irrégulière
7	Rectangulaire
0	Carrée
0	Circulaire
38	Irrégulière
15	Rectangulaire
0	Carrée
0	Circulaire
22	Irrégulière
133	Rectangulaire
6	Carrée
0	Circulaire
71	Irrégulière

Tableau : Nombre de sites de trou à poissons par village ayant des sources complémentaires d'alimentation en eau

Commune	Villages	Source d'alimentation en eau des trous à poissons			Total
		Nappe	Ruissellement d'eau	Puits artésien	
Zagnanado	Bamè	2	4	0	6
	Zonmon	1	5	0	6
Ouinhi	Aizè	4	2	4	10
	Houedia	3	5	0	8
Bonou	Assrossa	2	4	0	6
	Ouebossou	3	1	0	4
Total		15	21	4	40

Tableau : Distribution des trous à poissons par classes de superficies dans la zone d'étude

Classes de Superficies (m ²) Villages	]0,100[	[100-200[	[200, 300[	[300, 400[	[400, 500[	[500, 600[	[600, 700[	[700, 800[	[800, 900[	[900, +∞[	Statistiques
Zonmon	4	8	7			1				1	Moyenne : 182,53±100 ; Min : 28,5 ; Max : 528
Houedia	17	13	7							5	Moyenne : 225,8±293 ; Min : 35,2 ; Max : 1000
Aizè	12	11	10	4	3						Moyenne : 135,5±79,87 ; Min : 45 ; Max : 484,5
Assrossa	6	5	2	8	1	5	1	5	2	10	Moyenne : 707,2±849,3 ; Min : 13 ; Max : 5000
Ouebossou	11	1	8	1	1	3	3	3	3	3	Moyenne : 392,69±358,9 ; Min : 3 ; Max : 1250
Total	58	44	39	18	5	9	4	8	5	20	Moyenne : 339,13 ± 496,21 ; Min : 3 ; Max :
Pourcentages	75,71%				24,29%						5000

Tableau : Paramètres physico-chimiques du trou à poisson expérimental

Heures \ Paramètres	7 heures	10 heures	13 heures	16 heures	19 heures	22 heures
Température (°C)	28,2±0,5	29,6±1,07	32,8±1,36	33,3±0,78	29,62±0,41	28,2±0,31
pH	6,62±0,05	6,7±0,13	6,92±0,19	7,0±0,13	6,8±0,13	6,7±0,14
Conductivité (µS/cm)	45±5,77	47,5±5	65±46,55	50±21,60	32,5±15	30±11,55
TDS (mg/l)	20±0	20±0	25±17,32	17,5±5	15±5,77	10±0

NB : Les moyennes sont exprimées en moyenne ± Ecart type

Tableau : Paramètres physico-chimiques de l'eau des trous à poissons recensés

Paramètres physico-chimique \ Villages	TDS (mg/l)	Conductivité (µS/cm)	Transparence (cm)	pH	Température (°c)
Assrossa	Moyenne : 39,3 Min : 25 : Max : 85	Moyenne : 78,6 Min : 50 : Max : 170	Moyenne : 22,5 Min : 10 : Max : 40	Moyenne : 7,0 Min : 6.6 : Max : 7.1	Moyenne : 33,1 ; Min : 26 : Max : 33.9
Ouebossou	Moyenne : 55,8 Min : 30 : Max : 115	Moyenne : 111,6 Min : 60 : Max : 230	Moyenne : 24,7 Min : 18 : Max : 35	Moyenne : 7,9 Min : 6.7 : Max : 8.2	Moyenne : 25,4 Min : 25 : Max : 29
Bamè	Moyenne : 61,0 Min : 35 : Max : 120	Moyenne : 122,1 Min : 70 : Max : 240	Moyenne : 22,8 Min : 12 : Max : 30	Moyenne : 7,6 Min : 6.9 : Max : 9.1	Moyenne : 30,7 Min : 27 : Max : 36
Zonmon	Moyenne : 47,7 Min : 10 : Max : 175	Moyenne : 95,5 Min : 20 : Max : 350	Moyenne : 27,2 Min : 10 : Max : 350	Moyenne : 7,7 Min : 6 : Max : 9.6	Moyenne : 30,9 Min : 25.5 : Max : 34.1
Houedja	Moyenne : 33,5 Min : 10 : Max : 45	Moyenne : 67,3 Min : 20 : Max : 90	Moyenne : 24,1 Min : 15 : Max : 30	Moyenne : 7,1 Min : 6.2 : Max : 7.7	Moyenne : 26,8 Min : 25 : Max : 28
Aizè	Moyenne : 61,1 Min : 5 : Max : 145	Moyenne : 122,2 Min : 10 : Max : 290	Moyenne : 23,9 Min : 13 : Max : 35	Moyenne : 7,1 Min : 6.6 : Max : 7.9	Moyenne : 27,2 Min : 25 : Max : 31

NB : Les moyennes sont exprimées en moyenne ± écart type