UNIVERSITE D'ABOMEY-CALAVI (UAC)

******

FACULTE DES SCIENCES AGRONOMIQUES (FSA)

******

ECOLE D'ECONOMIE, DE SOCIO-ANTHROPOLOGIE ET DE COMMUNICATION POUR LE DEVELOPPEMENT RURAL(EESAC)

******

Analyse des déterminants de l'efficacité technique et de la rentabilité des systèmes de pisciculture dans les communes de Sô-Ava et de Sèmè-Podji

Mémoire pour l'obtention du Diplôme de Master Professionnel en Sciences Agronomiques

Option: Economie, Sociologie et Vulgarisation Rurales (ESVR)

Réalisé par :

Chancelle Védou Parfaite NOUMONVI

Superviseur :

Dr. Ir. Anselme ADEGBIDI
Enseignant-Chercheur (FSA-UAC)
Maître de Conférences (CAMES)

Co-superviseur :

Dr. Ir. Augustin AOUDJI
Enseignant-Chercheur (FSA-UAC)
Maître -Assistant (CAMES)

Année universitaire: 2016-2017

UNIVERSITY OF ABOMEY-CALAVI (UAC)

******

FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES (FSA)

******

SCHOOL OF ECONOMICS, SOCIO-ANTHROPOLOGY AND COMMUNICATION FOR RURAL DEVELOPMENT

******

Analysis of the determinants of technical efficiency and profitability of fish farming systems in Sô-Ava and Sèmè-Kpodji districts

Thesis for obtaining the Professional Master's Degree in Agricultural Sciences

Option : Economy, Sociology and Rural Extension

Realized by :

Chancelle Védou Parfaite NOUMONVI

Supervisor :

Dr. Ir. Anselme ADEGBIDI
Teacher-Reseacher (FSA-UAC)
Associate professor (CAMES)

Co-supervisor :

Dr. Ir. Augustin AOUDJI
Teacher-Reseacher (FSA-UAC)
Assistant Professor (CAMES)

Academic year: 2016-2017

CERTIFICATION

Je certifie que ce mémoire a été réalisé sous ma direction par Chancelle Védou Parfaite NOUMONVI à la Faculté des Sciences Agronomiques (FSA) de l'Université d'Abomey –Calavi (UAC), pour l'obtention du Master Professionnel, Option d'Economie, de Socio-Anthropologie et de Communication pour le développement rurales.

Le Superviseur

Dr. Ir. Anselme ADEGBIDI

Enseignant-Chercheur à la Faculté des Sciences
Agronomiques de l'Université d'Abomey-Calavi
Maître de Conférences des Universités du CAMES

DEDICACES

A mon Fils Marie-Maximilien Fifa Edson DJONLONKOU

et mon Epoux Fréjus Bidossessi Spéro DJONLONKOU

Ce travail est le fruit de vos sacrifices, attachements, efforts et prières qui m'ont été d'un soutien précieux.

➨ Vous êtes ma richesse ⬅

REMERCIEMENTS

Le présent travail n'aurait pu être réalisé sans le soutien et le concours de nombreuses personnes à qui, j'exprime ici toute ma reconnaissance. Je veux nommer :

- ***Dr. Ir. Anselme ADEGBIDI*** *qui, en dépit de ses multiples occupations, a accepté de conduire ce travail. Ses conseils et observations ont permis la réalisation de ce travail et son amélioration. Je lui exprime toute ma gratitude ;*
- ***Dr. Ir. Augustin AOUDJI*** *qui, en dépit de ses multiples occupations, a également accepté de co-superviser ce travail et n'a ménagé aucun effort pour son aboutissement. En aucun moment il ne m'a marchandé son assistance. Qu'il trouve ici l'expression de ma profonde reconnaissance ;*
- ***Le Centre d'Actions pour l'Environnement et le Développement Durable (ACED - ONG),*** *pour son appui technique et financier ayant permis la réalisation de cette étude ;*
- ***Dr.Ir. Alice BONOU, Mlle Rosemonde SOHANTO et Nadège AGANDAN*** *pour leurs soutiens et appuis dans l'analyse des données ;*
- ***Tous*** *les enseignants de la FSA, en particulier ceux de l'EESAC.*
- ***Les populations des communes de Sô-Ava et de Sème-Podji*** *qui se sont prêtées avec dévouement et patience à nos questions. Puissent les résultats auxquels nous sommes parvenus être à la hauteur de leurs attentes ;*
- ***Tous les membre de la famille NOUMONVI et GBOZO,*** *spécialement mon père Maurice NOUMONVI,* pour les nombreux sacrifices consentis pour notre éducation et notre instruction ;
- ***Les membres de la famille DJONLONKOU et MESSAN,*** *pour leurs soutiens tout au long des périples ;*
- ***Mes amis Elisabeth LOKOSSOU, Firmin FANGNINOU, Gédéon KOUATO, Alexis AKAKPO, Parfait AGONHA et Elisé VODEME*** *qui m'ont encouragé et soutenu de diverses manières.*
- ***Tous nos camarades de promotion*** *pour la convivialité qui a prévalu tout au long de notre formation ;*
- *Tous ceux que ma mémoire a oubliés et qui de près ou de loin ont contribué à l'aboutissement de ce travail. Ce mémoire est aussi le vôtre.*

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

ACED	:	Centre d'Actions pour l'Environnement et le Développement Durable
AFDM	:	Analyse Factorielle de Données Mixtes
BIDOC	:	Bibliothèque Centre de Documentation
CF	:	Coûts Fixes
CT	:	Coût Total de production
CV	:	Coûts Variables
FCFA	:	Franc de la Communauté Financière Africaine
FSA	:	Faculté des Sciences Agronomiques
HCPC	:	Hierarchical Clustering on Principle Components
HJ	**:**	Homme / Jour
IRIF	:	Projet d'amélioration de la résilience des communautés de pêcheurs continentaux et des systèmes aquatiques à la surpêche et à la dégradation des eaux au Bénin
m^3	**:**	Mètre cube
MAEP	:	Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche
MMV	:	Méthode du Maximum de Vraisemblance
Km	:	Kilomètre
ONG	:	Organisation Non-Gouvernementale
PAM	:	Programme Alimentaire Mondial
PB	:	Produit Brut
PIB		Produit Intérieur Bruit
RNE	:	Revenu Net d'Exploitation
SFA	:	Approche par la Frontière Stochastique
TR	:	Taux de Rentabilité
UAC	:	Université d'Abomey-Calavi

RESUME

Le Bénin est un pays de l'Afrique de l'Ouest à économie reposant essentiellement sur l'agriculture. Des principaux sous-secteurs agricoles d'intérêt économique majeur, existe la pêche continentale qui est confrontée à de nombreux problèmes dont la surexploitation des ressources halieutiques. Les pêcheurs n'arrivent plus à satisfaire leurs besoins, et la demande sans cesse croissante de la population en poisson. Il urge de trouver une alternative pour satisfaire la demande en protéines d'origine halieutique tout en créant des emplois durables, qui seront sources de revenus et de contribution à la sécurité alimentaire des populations. C'est dans ce cadre que s'inscrit cette étude qui a pour objectif global d'évaluer la contribution potentielle de la pisciculture au revenu et à la sécurité alimentaire dans les communautés de pêcheurs au Sud-Est Bénin.

Au total, 65 pisciculteurs ont été interviewés grâce à la méthode de « Boule de neige ». L'analyse combinée de l'Analyse Factorielle des Données Mixtes (AFDM) et de l'Analyse Hiérarchique Ascendante sur composante principale (HCPC) réalisée sur des variables socioéconomiques et de production a permis, de faire ressortir trois systèmes de pisciculture. Le système 1 constitué de pisciculteurs individuels qui produisent du *Mégalops atlanticus*(Mégalops) en enclos, le système 2 constitué de pisciculteurs individuels qui produisent du *Clarias gariepinus* (Clarias) en étang et en bassin, et le système 3 constitué de pisciculteurs de groupe qui produisent du *Oreochromis niloticus* (Tilapia) en étangs et en cages flottantes. La performance financière évaluée au niveau de ces systèmes de production révèle que les systèmes 2 et 3 génèrent respectivement en 6 mois, un Revenu Net d'Exploitation (RNE) de 1 129 048,6 FCFA et de 660 830 FC FA. Les taux de rentabilité estimés sont de 104,4% ; 69,5 % et 7,7 % respectivement dans les systèmes 2 ; 3 et 1. 100 FCFA investis génèrent un revenu de 104,4 dans le système 2 ; 69,5 FCFA dans le système 3 mais une perte de 7,7 FCFA dans le système 1. Aussi, note-t-on que les systèmes de pisciculture 2 et 3 contribuent à la sécurité alimentaire à travers leurs productions, l'autoconsommation et les dons par lesquels le pisciculteur rend disponible et accessible le poisson aux populations et à son ménage. La méthode de la frontière stochastique de production de type Cobb Douglas utilisée pour évaluer l'efficacité technique montre que ces systèmes sont techniquement inefficaces (score moyen d'efficacité = 0,49) dans leur ensemble. Les déterminants de l'efficacité technique sont le niveau d'instruction, la pratique de la pisciculture comme activité principale et l'accès aux services de vulgarisation. L'étude recommande aux pêcheurs, l'adoption des systèmes piscicoles rentables répondant aux exigences écologiques de leur localité, pour l'amélioration de leurs revenus et du niveau de sécurité alimentaire des communautés.

Mots clés : Pisciculture, performance financière, Sô-Ava, Sèmè-Podji, Bénin

ABSTRACT

Benin is a West African country with an economy based mainly on agriculture. Inland fishing is one of the main agricultural sub-sectors of major economic interest. It faces at many problems including overexploitation of fisheries resources. Fishermen can no longer meet their needs and the ever-increasing demand of the fish population. There is a need to find an alternative to meet the demand for fish-derived protein while creating sustainable jobs, which will be a source of earnings and will contribute to food security. It is within this framework that this study is based, which aims to assess the potential contribution of fish farming to earning and food security in fishing communities in South-East of Benin.

A total of 65 fish farmers were interviewed using the "Snowball" method. The combined analysis of the Factor Analysis of Mixed Data (AFDM) and the Hierarchical Ascending Analysis on Principal Component (HCPC) carried out on socio-economic and production variables made it possible to highlight three (3) fish farming systems. The system 1 made of individual fish farmers producing *megalops atlanticus* in pens, the system 2 made of individual fish farmers who produce *Clarias gariepinus* (Clarias) in pond and pool and the system 3 made of group fish farmers who produce *Oreochromis niloticus* (Tilapia) in ponds and floating cages. The financial performance evaluated at the level of these production systems reveals that systems 2 and 3 generate respectively in 6 months, a Net Operating Income (RNE) of 1129048.6 FCFA and 660830 FCFA. 100 FCFA invested generate an income of 104.4 and 69.5 FCFA respectively in systems 2 and 3; but a loss of 7.7 FCFA in the system 1. Also, we notice that fish farming systems 2 and 3 contribute to food security through their production, self-consumption and donations by which the farmer makes available and accessible fish to the people and their household. The “stochastic Cobb Douglas production frontier” method used to evaluate technical efficiency shows these systems are technically inefficient (mean efficiency score = 0.49). The determinants of economic efficiency were the level of education, the practice of fish farming as the main activity and access to extension services. The study recommends that fishermen adopt cost-effective fish farming systems that meet the ecological requirements of their communities to improve their income and the level of food security of their communities.

Keywords: Fish farming, financial performance, Sô-Ava, Sèmè-Podji, Benin

TABLE DES MATIERES

CERTIFICATION i
DEDICACES ii
REMERCIEMENTS iii
LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS iv
RESUME v
ABSTRACT vi
TABLE DES MATIERES vii
LISTE DES TABLEAUX ix
LISTE DES FIGURES x
LISTE DES ANNEXES xi
1.INTRODUCTION GENERALE 1
1.1. Contexte et justification 1
1.2. Objectifs de recherche 3
1.3. Hypothèses de recherche 3
2. CADRE CONCEPTUEL ET THEORIQUE 4
2.1. Cadre conceptuel 4
2.1.1. Exploitation agricole et systèmes de production 4
2.1.2. Pisciculture et systèmes de production piscicole 5
2.1.3. Notion de performance financière 5
2.1.4. Notion de sécurité alimentaire 6
2.1.5. Notion d'efficacité 7
2.1.6. Déterminants de l'efficacité 12
2.2. Cadre théorique 13
2.2.1. Théorie économique du producteur 13
3. CADRE METHODOLOGIQUE 14
3.1. Choix de la zone d'étude 14
3.1.1. Présentation générale de la commune de Sô Ava 14
3.1.2. Présentation générale de la commune de Sèmè-Podji 15
3.2. Méthode d'étude 17
3.2.1. Revue documentaire 17
3.2.2. Phase d'enquête exploratoire 17
3.2.3. Phase d'enquête approfondie 17

3.2.4. Méthodes et outils d'analyses des données 18
3.3 Limites de l'étude 25
4. RESULTATS 26
4.1. Caractéristiques sociodémographiques des pisciculteurs 26
4.1.1. Genre, âge, position des chefs d'exploitation dans le ménage et années d'expérience ..26
4.1.2. Caractéristiques socioprofessionnelles et niveau d'instruction des enquêtés 26
4.2. Caractéristiques générales des systèmes de piscicultures 28
4.2.1. Les facteurs de production piscicole 28
4.2.2. Itinéraire technique de la production piscicole l 33
4.3. Typologie des systèmes de production piscicole 35
4.4. Analyse de la performance financière et de la sécurité alimentaire des systèmes de pisciculture 36
4.5. Contribution des systèmes de pisciculture à la sécurité alimentaire 39
4.6. Analyse de l'efficacité technique des systèmes de pisciculture 40
4.6.1. Statistique descriptive des variables du modèle 40
4.6.2. Résultats de l'estimation de la fonction frontière et efficacité technique 41
4.7. Analyse des déterminants de l'efficacité technique des pisciculteurs 43
5. DISCUSSIONS 44
5.1. Typologie des systèmes de production piscicoles 44
5.2. Performance financière des systèmes de pisciculture 44
5.3. Contribution des systèmes de pisciculture à la sécurité alimentaire 45
5.4. Niveau d'efficacité technique des systèmes de piscicultures 46
5.5. Déterminants du niveau d'efficacité 46
6- CONCLUSION ET IMPLICATIONS POLITIQUES 47
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES 49
ANNEXES 57

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Répartition des pisciculteurs étudiés par arrondissement et village 18

Tableau 2: Variables de la typologie.....19

Tableau 3: Eléments du compte d'exploitation.....21

Tableau 4: Récapitulatif des variables utilisées pour analyser la contribution de la pisciculture à la sécurité alimentaire 21

Tableau 5: Liste des variables explicatives supposées et effets attendus 24

Tableau 6: Répartition des pisciculteurs enquêtés suivant le genre, l'âge.....26

Tableau 7: Activités socioprofessionnelles des chefs d'exploitations 26

Tableau 8: Caractérisation des chefs d'exploitation suivant le niveau d'instruction.....27

Tableau 9: Nombre de chaque structure d'élevage utilisée 31

Tableau 10: Volume (m^3) de chaque structure d'élevage utilisé 31

Tableau 11: Quantités de mains d'œuvre employée par pisciculteur 33

Tableau 12: Effectif de pisciculteurs par système piscicole 36

Tableau 13: Comptes d'exploitation des systèmes de pisciculture.....37

Tableau 14: Quantités de poissons produites ; autoconsommées ; données et revenus monétaires par système piscicole et pour l'ensemble des pisciculteurs 39

Tableau 15: Statistique descriptive des variables du modèle.....41

Tableau 16: Résultats de l'estimation de la fonction frontière stochastique de type Cobb-Douglas 42

Tableau 17: Niveau d'efficacité technique générale et par système piscicole.....42

Tableau 18: Analyse des déterminants de l'efficacité technique.....43

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Carte de la commune de Sô-Ava montrant les villages enquêtés.....15

Figure 2: Carte de la commune de Sô-Ava montrant les villages enquêtés.....16

Figure 3: Etang piscicole protégé contre les ravageurs et la crue (A) et Etang non protégé (B).....28

Figure 4: Bassins piscicoles 29

Figure 5: Enclos 29

Figure 6: Cages flottantes 30

Figure 7: Bac hors sol 30

Figure 8: *Clarias gariepinus* 31

Figure 9: *Oreochromis niloticus* 32

Figure 10: *Megalops atlanticus*.....32

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Questionnaire de collecte des données auprès des pisciculteurs 57

Annexe 2: Corrélation entre variables et les deux premiers principaux axes 66

Annexe 3: Corrélation entre variables et les axes 1 et 3 66

Annexe 4: Dendrogramme/arbre de classification des systèmes de pisciculture pratiqués dans les communes de Sô-Ava et de Sèmè-Podji 67

Annexe 5: Projection des classes/cluster sur le plan factoriel 68

Annexe 6: Modalités caractérisant les pisciculteurs du système1 69

Annexe 7: Modalités caractérisant les pisciculteurs du système 2 70

Annexe 8: Modalités caractérisant le système de pisciculture 3.....71

Annexe 9: Variables quantitatives décrivant le plus chaque système.....72

Annexe 10: Amortissement des matériels et infrastructures utilisés pour l'ensemble des pisciculteurs 73

Annexe 11: Amortissement des matériels et infrastructures utilisés dans le système 1 74

Annexe 12: Amortissement des matériels et infrastructures utilisés dans le système 2 78

Annexe 13: Amortissement des matériels et infrastructures utilisés dans le système 3 79

1. INTRODUCTION GENERALE

1.1. Contexte et justification

Le Bénin est un pays de l'Afrique de l'Ouest à économie reposant essentiellement sur l'agriculture. Ce secteur occupe 47 % de sa population active (INSAE, 2013). Aussi, contribue-t-il à 23,2% au Produit Intérieur Brut (PIB) (INSAE, 2013). Parmi les principaux sous-secteurs agricoles du Bénin, celui de la pêche contribue pour 11% au PIB agricole et 3 % au PIB national (Direction des Pêches, 2013). Il occupe 25 % de la population active agricole et 15 % de la population totale active (Baris *et al*., 2016). La pêche constitue une source majeure de revenus et de protéines pour les communautés vulnérables de pêcheurs (Rurangwa *et al*., 2014). Ses activités s'organisent autour de la pêche maritime et continentale. Au Bénin, la pêche continentale contribue majoritairement (80 %) à la production halieutique par rapport à la pêche maritime. La grande production continentale provient de la pêche lagunaire (90 %), suivie de loin par la pêche fluviale (10 %) (Rurangwa *et al*., 2014). Malgré son importance, la pêche continentale notamment dans le Sud-Bénin où se concentre l'essentiel de l'activité (Baris *et al*., 2016), rencontre actuellement des problèmes. Ces contraintes sont liées à la surexploitation des ressources halieutiques découlant du surpeuplement des zones de pêche. Avec cent dix-sept (117) pêcheurs au km², c'est plus que 10 fois la norme préconisée qui est de 9 à 11 pêcheurs au km² (Baris *et al*., 2016). Comme autres problèmes affectant le secteur, il y a l'utilisation généralisée de méthodes et des engins de pêche non réglementaires, la dégradation des écosystèmes et des ressources aquatiques due à la destruction des frayères et aux pratiques de pêche prohibées, la pollution des plans d'eau continentale par les déchets ménagers et industriels, la faiblesse de suivi-contrôle-surveillance de la ressource (Rurangwa *et al*., 2014). A ces problèmes, s'ajoutent les changements climatiques dont les conséquences sont entre autres la réduction des ressources alimentaires utilisées par les poissons, sous l'effet de la hausse des températures des eaux continentales (FAO, 2014). Ainsi, la production de la pêche continentale dans les lacs Toho, Ahémé, Nokoué et la lagune de Porto-Novo est passée de 29 900,3 tonnes en 1997 à 19 432,8 tonnes en 2015 (Direction des Pêches, 2016). La disponibilité du poisson par habitant diminue, face à une demande croissante de la population en poisson (MAEP, 2009). La demande actuelle est satisfaite grâce aux importations de produits halieutiques (FAO, 2008) qui sont passées de 20 000 tonnes en 2000 à 153 328 tonnes en 2016 (INSAE, 2016). Cette situation menace la durabilité des pêches et leur contribution à l'approvisionnement alimentaire.

Face à cette situation, la pisciculture apparaît comme une alternative pour satisfaire la demande en protéines d'origine halieutique tout en créant des emplois durables, qui seront sources de revenus et de contribution à la sécurité alimentaire des populations.

En effet, la pisciculture a connu un développement important avant les indépendances, pour décliner, voire disparaître dans certains pays, dans les années 1960 (Lazard, 1980). Sa contribution pour la satisfaction des besoins mondiaux en poisson est passée de 9 % au cours des années 1980 à plus de 50 % en 2012 (FAO, 2014). Toutefois, ce progrès spectaculaire dans certains pays d'Asie, d'Amérique latine et d'Europe est très peu visible en Afrique (Yao e*t al*., 2016). Ainsi, la part de ce continent dans la production mondiale de poisson en 2012 est estimée à seulement 2,2 % (Boto *et al*., 2013). L'essentiel de la production provient de l'Afrique du Nord, avec une contribution de 1,55 % contre 0,68 % pour l'Afrique Sub-Saharienne (Yao *et al*., 2016). Le Bénin, avec une production annuelle de 1500 tonnes en 2014 (FAO, 2014), fait partie des pays de l'Afrique Subsaharienne à faible production aquacole (Yao *et al.*, 2016). Malgré les efforts pour la promotion de cette activité, elle est encore au stade embryonnaire, alors que le pays dispose d'importantes ressources en eau constituant un important potentiel de développement de l'aquaculture. A ce jour, les efforts scientifiques qui lui ont été consacrés se sont intéressés à l'étude des méthodes endogènes de pisciculture, afin de proposer une méthode durable qui prend en compte l'environnement (Sohou *et al*., 2009) ; à l'analyse des systèmes piscicoles afin de ressortir les différentes techniques piscicoles mises en œuvre, leur productivité et le système auquel elles appartiennent (Toko *et al*., 2011). Il existe peu d'informations relatives à la performance financière des systèmes de pisciculture (Sikirou, 2012 ; Kpenavoun *et al.*, 2017b) et à leur contribution à la sécurité alimentaire, choses essentielles pour mieux orienter la promotion de cette activité.

Aussi, quelles que soient les actions menées, les pisciculteurs ne maximiseront pas leur profit, s'ils ne possèdent pas les meilleures organisations techniques. L'étude de l'efficacité technique des systèmes piscicoles et de ses déterminants est nécessaire pour diagnostiquer leurs points faibles, afin de suggérer les voies et moyens possibles par lesquels les points faibles pourraient être corrigés.

Pour les décideurs et les acteurs intéressés par la pisciculture, il est important de comprendre dans quelle mesure la pisciculture peut constituer une alternative pour les petits pêcheurs. Cela implique de comprendre quels sont les systèmes de pisciculture pratiqués, leurs retombées financières, leurs contributions potentielles à la sécurité alimentaire et les

facteurs sur lesquels il est possible d'agir, pour améliorer le niveau d'efficacité des systèmes de pisciculture pratiqués.

C'est la raison d'être de cette étude intitulée **« Contribution potentielle des systèmes de pisciculture à l'amélioration du revenu des communautés de pêcheurs dans les communes de Sô-Ava et de Sèmè-Kpodji ».** Elle est traitée en six (6) sections. Après l'introduction qui a été présentée en cette section, la seconde section a été consacrée au développement des théories et à la définition des concepts liés à l'étude. La troisième présente le cadre méthodologique. La quatrième aborde les résultats qui ont été obtenus, la cinquième aborde les éléments de discussion qui ont été dégagés au terme des analyses. Enfin, une dernière section a été consacrée à la conclusion et aux éléments de suggestion identifiés après cette étude.

1.2. Objectifs de recherche

L'objectif général de cette étude est d'évaluer la contribution potentielle de la pisciculture au revenu et à la sécurité alimentaire dans les communautés de pécheurs au Sud-Est Bénin.

De façon spécifique, il s'agit de :

- élaborer une typologie des systèmes de pisciculture pratiqués dans les communes de Sô-Ava et de Sèmè-Podji;
- analyser la performance financière des systèmes de production piscicole et leurs contributions potentielles à la sécurité alimentaire ;
- analyser les facteurs déterminant l'efficacité technique des pisciculteurs.

1.3. Hypothèses de recherche

Les hypothèses qui sous-tendent les objectifs fixés pour cette étude sont les suivantes :

- **H1 :** il existe divers systèmes de pisciculture qui se différencient principalement par les structures d'élevage.
- **H2.1 :** il existe une différence significative entre les revenus issus des différents systèmes de production piscicole.
- **H2.2 :** les systèmes de pisciculture contribuent à la sécurité alimentaire.
- **H3 :** le niveau d'efficacité technique des pisciculteurs dépend de leur accès aux services de vulgarisation et de leur dotation en ressources.

2. CADRE CONCEPTUEL ET THEORIQUE

2.1. Cadre conceptuel

2.1.1. Exploitation agricole et systèmes de production

L'exploitation agricole implique avant tout, un centre de décision, une unité de production, une organisation et un ensemble d'interactions entre les différentes composantes (Assogba, 2007). Elle est caractérisée par la description de ses activités, les productions obtenues et les facteurs de production mobilisés (Gafsi *et al.*, 2007). C'est une unité de production au sein de laquelle l'exploitant mobilise des ressources de diverses natures (terrains, main-d'œuvre, intrants, matériels, etc.) qu'il combine dans de proportions variables pour obtenir certaines productions végétales et/ou animales pour ainsi satisfaire ses besoins et intérêts (Dufumier, 1996).

Aujourd'hui, les exploitations agricoles sont nombreuses. Bien qu'elles partagent un environnement commun, celles d'une même région n'ont pas toute la même histoire, les mêmes caractéristiques (surface, force de travail, équipement. etc.), un accès identique au foncier ou diverses ressources du milieu naturel et ne sont pas dirigées par des exploitants ayant le même âge ou niveau d'instruction (Gafsi *et al*., 2007). Pour représenter les exploitations d'une zone donnée, il est rare de pouvoir identifier une exploitation agricole type ou moyenne. Il existe ainsi une diversité de systèmes de production. Le système de production étant la combinaison des facteurs de production et des productions dans l'exploitation agricole, l'exploitation est l'unité dans laquelle l'agriculteur pratique un système de production en vue d'augmenter son profit (Brossier, 1987). Cependant, la diversité, la complexité des systèmes de production agricoles et leurs emboitements demeure un défi pour la recherche agricole (Oka *et al*., 2017). Ainsi, pour réduire la diversité à une échelle maitrisable et explorer la complexité, les typologies demeurent des instruments incontournables (Gafsi *et al*., 2007 ; Oka *et al*., 2017). La typologie, ou classification par types est une méthode qui à partir d'ensembles, vise à élaborer des types en regroupant des données ayant certains traits en commun. Ce terme regroupe à la fois démarche et le résultat (Gafsi *et al*., 2007).

L'élaboration des typologies implique de : préciser la nature des objets à classer, identifier les limites de chaque objet, choisir des critères de classement des discriminants pour la distinction des différents exploitations, choisir les critères qui aient de sens par rapport à ce que l'on veut faire et simplifier la réalité (la modéliser).

Selon les objectifs et moyens mis en œuvre, une panoplie d'approches existe pour réaliser une typologie. Il s'agit (Gafsi *et al.*, 2007) : des typologies comme outil d'analyse de systèmes complexes ou simple stratification, des typologies analytiques et historiques, fondées sur le fonctionnement actuel des exploitations et leur évolution passée, leur trajectoire et leur archétype (type ancien) ; des typologies descriptives de structure des exploitations fondées sur un ensemble de variables quantitatives et ou qualitatives etc.

Différentes méthodes sont utilisées à cet effet : à savoir : les méthodes graphiques, les méthodes statistiques et mathématiques notamment l'analyse factorielle, souvent lourdes et difficile à interpréter (Oka *et al*., 2017).

2.1.2. Pisciculture et systèmes de production piscicole

La pisciculture est l'une des branches de l'aquaculture qui désigne l'élevage de poissons (Lazard, 1985, Lacroix, 2004). Au Bénin, les premiers essais de pisciculture ont été effectués vers les années 1960 (Kouderin, 2014). De nos jours, les activités piscicoles au Bénin sont orientées vers l'élevage de Cichlidae (Tilapia) et de Clariidae (Clarias) dans les trous à poissons traditionnel, en étangs, en enclos et en cages (FAO, 2008). Dans la littérature, il existe une diversité de systèmes de pisciculture.
Cependant, les types de pisciculture dépendent principalement de l'investissement, de la quantité de poissons produite par unité de surface et de la destination (ACF, 2010).

Sur la base du niveau d'intensification, défini selon les pratiques d'alimentation, d'eau, du foncier, de capital et de travail ; trois types de pisciculture existe: la pisciculture extensive, la pisciculture semi-intensive, et la pisciculture intensive (ACF, 2010 ; Baris *et al.*, 2016).

Suivant les critères socio-économiques il y a deux types de pisciculture : la pisciculture d'autoconsommation et la pisciculture industrielle. (ACF, 2010). Cette typologie a été faite en se basant sur le niveau de technicité, la destination du produit et l'objectif de production.

2.1.3. Notion de performance financière

La performance est un concept multidimensionnel, évaluée à travers les méthodes telles que la méthode basée sur le bilan, la méthode utilisant le compte d'exploitation, etc. (Biaou, 2010). Compte tenu de la simplicité de la méthode basée sur le compte d'exploitation, elle a été retenue pour la présente étude. Encore appelé compte de résultats, le compte d'exploitation est un terme qui semble être préféré dans la pratique comptable au cours de ces dernières années. C'est un outil de diagnostic financier, un récapitulatif de l'ensemble

des produits (produits d'exploitation) et charges (charges d'exploitation). Les indicateurs d'évaluation de la performance financière : Coût Total de production (CT), Revenu Net d'Exploitation (RNE), le rendement financier ont été retenus pour mesurer la performance financière des systèmes de pisciculture dans le cadre de cette étude.

2.1.4. Notion de sécurité alimentaire

La sécurité alimentaire désigne une situation dans laquelle tous les individus ont, en tout temps et en tout lieu sur le territoire national, un accès physique, social et économique à une nourriture suffisante, saine et nutritive qui satisfait à leurs besoins nutritionnels selon leurs préférences alimentaires et leur permet de mener une vie saine et active (PSDAN, 2009 ; FAO, 2011 ; PAM, 2014). C'est un concept multidimensionnel qui doit être examiné sous différents angles (FAO, 2011). Son analyse inclut quatre dimensions objectives sur lesquelles un consensus international est partagé (Touzard et Temple, 2012) :

La disponibilité alimentaire : elle reste une dimension nécessaire mais non suffisante à la sécurité alimentaire (Touzard et Temple, 2012). Deux aspects de disponibilité de nourriture sont la quantité et la qualité. La quantité fournit une mesure générale et physique de l'ampleur, l'abondance ou de la pénurie de nourriture et la qualité se réfère à l'utilité ultime des produits alimentaires pour les consommateurs (FAO, 2011).

La contribution de la pisciculture à la quantité inclut l'approvisionnement direct des marchés intérieurs et les gains en devises étrangères qui peuvent être utilisées pour acheter d'autres denrées alimentaires. Quant à la contribution de la pisciculture à la qualité de la nourriture, elle dépend des caractéristiques de ses produits qui comprennent la valeur nutritive, l'adéquation au goût local, les facilités d'entreposage, etc.

L'accessibilité : c'est la possibilité pour tout ménage de pouvoir régulièrement acquérir la quantité nécessaire de nourriture, grâce à la combinaison de sources telles que sa propre production, l'achat, le troc, le don, l'aide alimentaire, etc. (ACF, 2009 ; Bognin, 2010 ; PAM, 2014). Le principal aspect de l'accès à la nourriture dépend des prix abordables et des revenus des consommateurs. Ainsi, les produits alimentaires d'origine aquatique fournis par la pisciculture aux marchés locaux vont non seulement contribuer à la disponibilité de la nourriture, mais aussi à son accessibilité en rendant les produits aquatiques abordables pour les ménages locaux (FAO, 2011). L'accessibilité est aussi fonction de l'environnement physique, social et politique qui détermine comment les ménages sont capables d'utiliser

leurs ressources de manière efficace pour atteindre leurs objectifs de sécurité alimentaire (FAO, 2011).

L'utilisation de la nourriture dans un cadre approprié : elle est en rapport avec les micro-dimensions de la sécurité alimentaire telles que la nutrition, les connaissances en matière de préparation et de salubrité des aliments, les habitudes diététiques, les conditions sanitaires, etc. (PAM, 2014). La pisciculture peut contribuer indirectement à ces questions, par exemple par les paiements de l'impôt pouvant aider à financer les programmes d'éducation en matière de santé publique et de soins médicaux, les infrastructures pour le système sanitaire, etc.

La stabilité : il s'agit de la stabilité dans le temps de la disponibilité, de l'accès et de l'utilisation de la nourriture (PAM, 2014) considérée sur plusieurs pas de temps (conjoncturel, saisonnier, annuel etc.) (Touzard et Temple, 2012). Outre les problèmes chroniques de sécurité alimentaire à long terme, la sécurité alimentaire est aussi menacée par les impacts transitoires tels que les catastrophes naturelles, les brusques augmentations du prix de la nourriture sur les marchés domestiques ou mondiaux, etc. En fournissant des produits diversifiés, la production peut augmenter la stabilité de l'offre en denrées locales et ainsi augmenter la résistance du pays aux chocs passagers qui ont des effets négatifs sur la sécurité alimentaire (FAO, 2011). La production stable aidera à garantir des revenus et du travail à ses employés et aidera leurs ménages à mieux faire face à une insécurité alimentaire transitoire.

2.1.5. Notion d'efficacité

2.1.5.1. Définition et niveaux d'analyse

Toute activité de production met en jeux des intrants et extrants, résultats de production. Il est improbable que toutes les exploitations opèrent à l'optimum (potentiel). Le niveau d'efficacité d'une exploitation mesure l'écart par rapport à cet optimum (Choukou *et al*., 2017).

En agriculture, l'efficacité peut être définie comme le degré auquel les producteurs obtiennent le meilleur résultat avec les ressources disponibles et les technologies données (Issaka, 2002). Elle a pour objet de juger de la capacité d'un système de production de produire au mieux, par la mise en œuvre de l'ensemble des moyens de production (capital d'exploitation, foncier et travail) (Coelli *et al*., 1998).

L'étude de l'efficacité dans toute entreprise économique ou exploitation agricole aide à diagnostiquer les points faibles de l'entreprise afin de fournir les outils d'aide à la décision. Dans la littérature économique, trois types d'efficacité sont souvent mesurés au niveau des unités de production: l'efficacité technique, l'efficacité allocative et l'efficacité économique. (Chebil et *al*., 2013).

- **Efficacité technique**

L'efficacité technique se réfère à l'organisation matérielle de la production. Une unité de production est dite techniquement efficace, si à partir du panier d'intrants qu'elle détient, elle produit le maximum d'output possible ou si pour produire une quantité donnée d'output, elle utilise les plus petites quantités possibles d'intrants (Amara et Romain, 2000 ; Chebil *et al.*, 2013). Du point de vue productif, une entreprise dans un environnement donné, peut être considérée comme efficace, si étant donné la quantité d'inputs utilisée, le niveau de sa production est tel qu'il est techniquement impossible de la dépasser (Nyemeck et Nkamleu, 2006). Elle reflète le niveau de maîtrise de la technologie par l'exploitant. C'est la capacité de l'entreprise à se situer sur la frontière des possibilités de production. Dans le cas contraire, l'entreprise opère sous sa frontière de production (Kpenavoun *et al*., 2017a) et dans ces conditions, elle est techniquement inefficace.

- **Efficacité allocative**

L'efficacité allocative encore appelée efficacité-prix (Price efficiency), tient compte des prix des marchés et mesure la capacité de l'entreprise à maximiser son profit en comparant le coût marginal des outputs au coût marginal des inputs (Choukou *et al.*, 2017). Elle se définit par la façon dont l'entrepreneur fixe les proportions entre les différents intrants participant à la combinaison productive en se basant sur leurs prix respectifs (Piot-Lepetit et Rainelli, 1996). Un producteur est allocativement efficace si, à un niveau de production donné, le coût de production est minimum (Nuama, 2006).

- **Efficacité économique**

Il est possible pour une unité de production d'obtenir l'efficacité technique ou celle allocative sans avoir l'efficacité économique. L'obtention simultanée de l'efficacité technique et allocative, est une condition nécessaire et suffisante pour parler d'efficacité économique (Midingoyi, 2008 ; Kpenavoun *et al*. 2017a). L'efficacité économique vise l'obtention du maximum de résultats donnés avec le minimum de ressources ; et donc pour être économiquement efficace, un système devrait utiliser des méthodes performantes afin

de rendre au moindre coût les opérations plus profitables (Singbo, 2000). Une exploitation agricole n'est économiquement efficace que si elle possède la meilleure organisation technique et matérielle et alloue de façon efficace ses ressources productives ; les deux conditions devant être réalisées simultanément.

2.1.5.2. Approches d'estimation de l'efficacité

Une variété d'approches théoriques a été élaborée pour établir des frontières de production et analyser les niveaux d'efficacité des producteurs (Nyémeck et Nkamleu, 2006). Ces approches peuvent être classées selon la forme présumée de la frontière, la technique d'estimation utilisée pour l'obtenir et selon la nature et les propriétés supposées de l'écart entre la production observée et la production optimale estimée (Albouchi *et al*., 2007). La distinction usuelle concerne la forme de la frontière (Nyémeck et Nkamleu, 2006 ; Nuama, 2006). Il s'agit de l'approche paramétrique et de celle non paramétrique.

- **Approche paramétrique**

Les méthodes paramétriques exigent la spécification d'une forme particulière de technologie (fonction Cobb Douglas, translog, etc.) (Savi, 2009 ; Chébil *et al*., 2013). La frontière est supposée représentable par une fonction analytique dépendant d'un nombre fini de paramètres. Le problème consiste à spécifier cette fonction et à estimer les paramètres. Plusieurs techniques économétriques permettent d'estimer les paramètres de la frontière : la méthode des moindres carrés ou la méthode du maximum de vraisemblance (Chemek et Dhéhibi, 2010).

En effet, les observations empiriques peuvent dévier de la frontière pour deux raisons : l'existence d'erreurs de mesure dans toute variable observée, et la présence de chocs exogènes (favorables ou défavorables). Ainsi, l'approche distingue deux types de frontière paramétrique : l'une déterministe et l'autre stochastique.

Méthode par la frontière déterministe

La méthode déterministe suppose que toutes les déviations de la fonction frontière sont dues à l'inefficacité de l'exploitant (Kpenavoun *et al.*, 2017a). Son inconvénient est qu'elle ne prend pas en compte les phénomènes aléatoires qui peuvent influencer le niveau d'efficacité (Nuama, 2006). Elle néglige la possibilité que l'efficacité d'une exploitation puisse être affectée par plusieurs facteurs hors de son contrôle, tels les aléas climatiques, les pénuries des intrants, dont les effets sont aussi importants que les facteurs contrôlables par

l'exploitation. Pour cette raison, elle est de moins en moins populaire auprès des chercheurs (Savi, 2009) au détriment de la méthode stochastique.

Méthode par la frontière stochastique (SFA)

L'approche stochastique a été initialement et indépendamment proposée par Aigner *et al*. (1977) et Meeusen et van den Broeck (1977) pour prendre en compte les limites de la fonction frontière déterministe. Jondrow *et al*. (1982) ont contribué à l'amélioration de cette méthode pour permettre l'estimation des indices d'efficacité technique spécifique à chaque entreprise (Kpenavoun *et al*., 2017a). Egalement appelée modèle à erreurs composées, l'Approche par la Frontière Stochastique (SFA) suppose que l'erreur est composite d'un terme résiduel prenant en compte les risques liés aux effets aléatoires (erreur aléatoire) et d'une composante qui représente l'inefficacité du producteur.

En effet, la prise en compte des facteurs aléatoires constitue un avantage majeur de ce type de frontière. Ce modèle permet d'expliquer les déviations observées entre la frontière et les productions réellement observées d'une part, par l'inefficacité du producteur, et d'autre part, par les facteurs aléatoires (facteurs qui échappent au contrôle de l'exploitant) tels que les facteurs climatiques et l'omission de certaines variables explicatives (Nuama, 2006 ; Chemek & Dhéhibi, 2010).

- **Approche non-paramétrique**

Cette approche contrairement à l'approche paramétrique, part d'une analyse par la méthode des données enveloppées (Data Envelopment Analysis : DEA) qui n'impose aucune forme fonctionnelle de la frontière et qui utilise comme support la programmation linéaire (Albouchi *et al*., 2005 ; Savi, 2009, Chébil *et al*., 2013).

La méthode DEA est une technique de programmation linéaire ou quadratique non-paramétrique qui développe une frontière d'efficacité en optimisant le rapport pondéré des outputs/inputs de chaque unité de production, sous la contrainte que ce ratio puisse égaler, mais ne peut jamais dépasser l'unité (Kpenavoun *et al*., 2017b). Cette méthode est particulièrement adaptée à la mesure de l'efficacité relative des firmes quand plusieurs inputs sont utilisés pour produire plusieurs outputs (Kpenavoun *et al*., 2017b). Son principal inconvénient est qu'elle est sensible aux erreurs de mesures. Cependant, cette méthode suppose l'absence d'erreurs aléatoires (Chébil *et al*., 2013 ; Kpenavoun *et al*., 2017a). Ainsi, toute erreur de mesure est attribuée à une inefficacité (Mahdhi *et al*., 2005). Ainsi, son

utilisation n'est souhaitée que dans le cas où les secteurs de production dont l'efficacité est analysée présentent des effets aléatoires très faibles et une multitude d'output. Par conséquent, **c**ette approche ne peut pas être utilisée dans le cadre de la présente étude.

L'activité piscicole étant soumise aux effets de la nature, c'est la méthode paramétrique stochastique qui est utilisée dans la présente étude.

La formulation du modèle se présente comme suit (Kpenavoun *et al*., 2017a):

$$Y_i = f(X_i ; \beta) e^{V_i - U_i}$$

Avec : i = 1, 2, ... n ;

n = taille de l'échantillon ;

la variable Y_i désigne la production de l'unité *i* ;

les variables X_i désignent les quantités de chacun des inputs qui ont servi à produire Y_i ;

β est le vecteur des paramètres associés à X_i estimés ;

Le terme d'erreur est scindé en deux parties V_i et U_i :

Le terme aléatoire V_i est associé aux facteurs aléatoires qui ne sont pas sous le contrôle de l'entreprise comme le climat, les inondations, etc., et aux erreurs de mesure et autres erreurs statistiques ;

U_i représente la variable aléatoire traduisant l'inefficacité technique, en termes de production de l'unité i.

La méthode de maximum de vraisemblance permet d'estimer les paramètres de la fonction frontière.

La fonction de vraisemblance est exprimée en termes de la variance totale de l'erreur composée σ^2 et de la part de la variance de *U* dans la variance totale (**γ**) **:**

$$\sigma^2 = \sigma v^2 + \sigma u^2 \qquad et \qquad \gamma = \sigma u^2 \ / \sigma^2 \ ; \qquad 0 \leq \gamma \leq 1$$

Le ratio de variance **γ** est un indicateur important dans la spécification et la validation du modèle. Il mesure la part de la contribution de l'erreur due à l'inefficacité technique (γ) ou à l'erreur aléatoire **(1-γ)** dans la variabilité totale observée entre les points sur la frontière de production et les données. Il est compris entre 0 et 1.

Par ailleurs, le niveau d'Efficacité Technique (ET) de l'unité de production i est donné par la formule suivante (Dolatabadi & Ghahremanzadeh 2016 ; Kpenavoun, 2017a):

$$ET_i = Y_i / Y_i^* = f(X_i ; \beta) e^{V_i - U_i} / f(X_i ; \beta) e^{V_i}$$

$$ET_i = e^{-U_i} \ ;$$

$$0 \leq ET \leq 1$$

2.1.6. Déterminants de l'efficacité

Après évaluation des niveaux d'efficacités des unités de production d'un secteur, il est intéressant d'identifier les facteurs qui constituent des blocages ou ceux incitant à l'efficacité (Choukou *et al*., 2017). Les décideurs peuvent agir sur les déterminants de l'inefficacité ainsi identifiés, pour améliorer l'efficacité globale du secteur.

En effet, Ray (1988), propose d'identifier les sources de l'inefficacité à travers la régression économétrique des indices d'efficacité. Cependant, plusieurs modèles de régression existent tels que les modèles de régression linéaires ou qualitatifs, la régression Tobit. Le modèle de régression Tobit censurée est un modèle économétrique à variable dépendante limitée (modèles pour lesquels la variable dépendante est continue mais n'est observable que sur certains intervalles), proposé par James Tobin en 1958 (Modh Idris *et al*., 2013), pour décrire la relation entre une variable non négative dépendante et une ou plusieurs variable(s) indépendante(s) (Zossou, 2009). Il se situe à mi-chemin entre les modèles de régression linéaires où la variable endogène est continue et observable et les modèles qualitatifs.
Le modèle Tobit s'écrit (Choukou *et al*., 2017) :

$$ET = a_0 + \Sigma a_i X_i + \varepsilon_i$$

Avec :
X_i, la variable explicative, i = 1,2,…n
a_0 le terme constant ;
a_i, le coefficient de régression et
εi, le terme d'erreur, $\varepsilon_i = V_i - U_i$

A travers la littérature, de nombreuses études ont montré que les variables explicatives du niveau d'efficacité peuvent être : l'accès à la terre, l'âge du chef de ménage, la situation matrimoniale, l'accès au crédit, l'appartenance à un groupement d'intérêt économique, l'accès aux services de vulgarisation, la taille de l'exploitation, le niveau d'instruction (Nuama, 2006). En plus de ces variables, l'utilisation du travail familial et l'expérience agricole sont aussi considérés comme variables explicatives (Modh Idris *et al*., 2013).
Par ailleurs, Choukou *et al*. (2017) pour estimer les déterminants de l'efficacité technique et allocative, ont pris en compte, quatre groupes de variables : les variables liées aux caractéristiques du producteur et de son ménage (ethnie, taille de l'exploitation, âge de l'exploitant, éducation, Genre, actif agricole, activité principale) ; les variables concernant les caractéristiques des parcelles (accès à la terre, niveau de fertilité élevé, niveau de fertilité

faible, degré d'enherbement) ; les variables liées à l'itinéraire technique (amendement organique, pesticide) et celles qui concernent les facteurs institutionnels (appartenance à une association, l'accès à la vulgarisation, accès au crédit, vulgarisateur).

Il faut remarquer que les variables explicatives supposées dans l'analyse des déterminants du niveau d'efficacité dépendent des auteurs. L'ensemble des variables est regroupé en deux types de facteurs : les facteurs internes à l'unité de production et des facteurs externes qui concernent l'environnement externe de l'unité de production.

2.2. Cadre théorique

2.2.1. Théorie économique du producteur

La Théorie économique du producteur est un concept général qui s'applique à tous les types d'exploitation économique. Le modèle tel qu'il est élaboré permet de répondre aux questions essentielles de prise de décision de production et coût d'opportunité à savoir: quel est le choix de produits et quels produits recommandé (quoi produire ?) ; à quel niveau de production (combien produire ?) ; avec quels facteurs de production (comment produire ?) (Gafsi *et al.,* 2007).

En effet, ce modèle est basé sur la maximisation de la fonction d'utilité, dans le cadre des contraintes imposées par les ressources limitées en facteurs de production et par les possibilités techniques de production. L'ensemble de ces contraintes est caractérisé par la fonction de production qui relie les quantités produites aux quantités de facteurs utilisés, avec les techniques possibles. Elle indique, sous forme d'équation ou de représentation graphique, ce que la firme peut produire à partir de différentes quantités et combinaisons de facteurs de production. Une fonction de production s'exprime généralement sous la forme : $Q = f(X_1, X_2, X_n)$ où Q est la quantité produite et X_1, X_2, X_n sont les facteurs de production. Les types de fonction de production généralement rencontrés sont: les fonctions de production de type linéaire, Leontief, Cobb Douglas et translog.

Quant à la fonction d'utilité, elle traduit les préférences du producteur. Dans la version la plus commune de la théorie, la fonction d'utilité du producteur se réduit au seul profit, d'après l'argument avancé notamment par Friedman (1953), selon lequel seules peuvent se maintenir les entreprises qui obtiennent durablement les profits les plus élevés. Ce modèle est statique et fait l'hypothèse que les fonctions d'utilité et de production sont données, connues et non évolutives.

3. CADRE METHODOLOGIQUE

3.1. Choix de la zone d'étude

La présente étude a été conduite dans les communes de Sô-Ava et de Sèmè-Podji. Deux critères sous-tendent le choix des communes. Il s'agit premièrement des communes dans lesquelles les activités de pêche sont plus développées au Bénin (Djenontin & Guidibi, 2006). Aussi, note-t-on que ces deux communes interviennent pour leurs activités de pêche sur le plus grand complexe lagunaire du Bénin (complexe Delta de l'Ouémé-Lagune de Porto-Novo-Lac Nokoué-Rivière Sô) (FAO, 2008). Ce qui est un complexe d'intérêt pour le Centre d'Actions pour l'Environnement et le Développement Durable (ACED) dans le cadre du Projet d'amélioration de la résilience des communautés de pêcheurs continentaux et des systèmes aquatiques à la surpêche et à la dégradation des eaux au Bénin (IRIF).

3.1.1. Présentation générale de la commune de Sô Ava

Située dans le département de l'Atlantique entre 6°24' et 6°38' N et 2°27' et 2°30' E, la commune de Sô-Ava est limitée au Nord par les communes de Zè et d'Adjohoun, au Sud par la commune de Cotonou, à l'Est par les communes lacustres des Aguégués et de Danbgo et à l'Ouest par la commune d'Abomey-Calavi (BTF, 2006). Elle occupe la basse vallée du fleuve Ouémé et de la rivière Sô à qui elle doit son nom (BTF, 2006).

D'une superficie de 218 km², sa population, est estimée à 118.547 habitants avec une densité d'environ 544 habitants/km² (INSAE, 2016) inégalement répartis sur 7 arrondissements dont Sô-Ava, Vekky, Houédo-Aguékon, Dékanmè, Ganvié I, Ganvié II et Ahomey-Lokpo (Djenontin & Guidibi, 2006). La taille moyenne des ménages est d'environ 6 personnes par ménage (INSAE, 2016). Les groupes socio-culturels présents sont les Toffin (70%), Fon et Aizo (20%), Yoruba (08%) et autres (2%) (BTF, 2006).

Le climat est de type subéquatorial et est caractérisé par l'alternance de deux saisons de pluies et de deux saisons sèches avec une pluviométrie de 1 200 mm de pluie par an. Les températures varient entre un minimum de 22°C et un maximum de 35°C. L'humidité relative s'établit à 69 % en saison sèche (novembre à mars) et à 90 % en saison humide (BTF, 2006). Le relief, relativement plat avec un dénivelé d'environ 20 mètres entre les rives du lac Nokoué et le point le plus élevé est composé de plaines alluviales, de bas-fonds, de terrasses, de plans d'eau, de marécages et de dépressions (BTF, 2006). Ces derniers constituent les principales ressources naturelles à intérêt économique pour sa population qui pratiquent la pêche, l'agriculture l'élevage d'une

part, le commerce et le tourisme d'autre part (Djenontin & Guidibi, 2006). Ces deux groupes occupent respectivement 49,44 % et 45,07% de sa population active (BTF, 2006).

Des groupes professionnels de pêcheurs fonctionnels existent dans la commune (BTF, 2006). Les crues périodiques améliorent les rendements des trous à poissons et des acadjas dominés par des espèces telles que : *Tilapia sp*, *Parachana sp*, *Ethmalose Chrysichtys*, *Mugyl*, *Elops*, *etc.* (BTF, 2006 ; Djenontin & Guidibi, 2006).

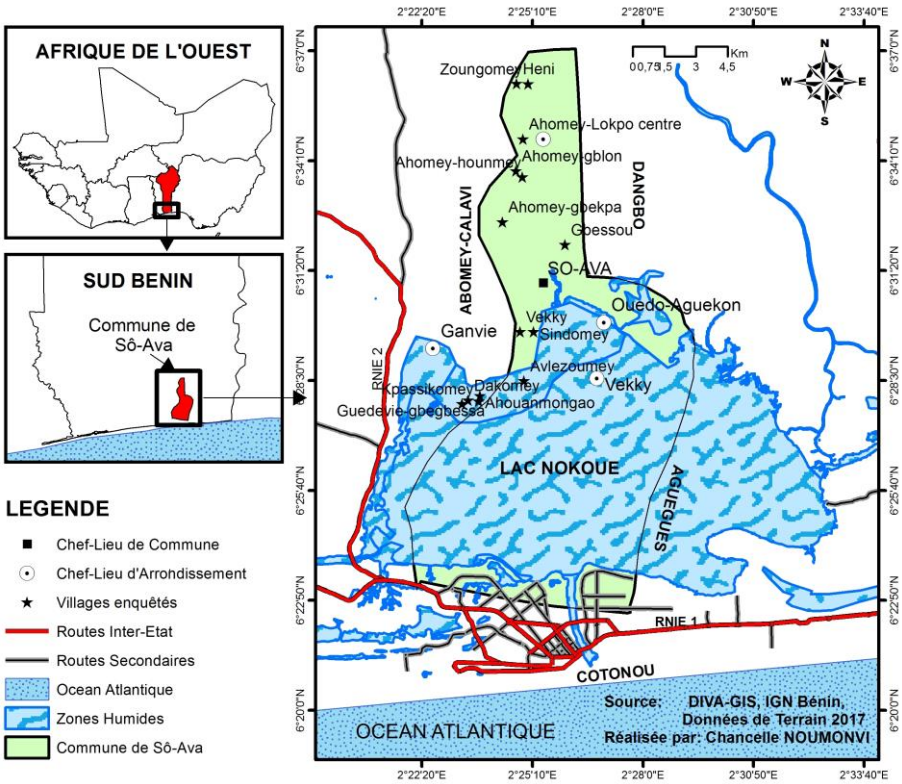


Figure 1 : Carte de la commune de Sô-Ava montrant les villages enquêtés

3.1.2. Présentation générale de la commune de Sèmè-Podji

Située dans le Département de l'Ouémé entre les parallèles 6°22' et 6°28'de latitude Nord et les méridiens 2°28' et 2°43' de longitude Est, la commune de Sèmè-Podji occupe une superficie de 250 Km², soit 0,19% de la superficie de la République du Bénin (Figure 2). Elle est limitée au Nord par la ville de Porto-Novo et les Aguégués, au Sud par l'Océan Atlantique, à l'Est par le République Fédérale du Nigéria et à l'Ouest par la ville de Cotonou (Kora & Guidibi, 2006). Sa population d'environ 222.701 habitants soit 891 habitants/km² (Kora & Guidibi, 2006 ; INSAE, 2016), est inégalement répartie entre 6 arrondissements : Agblangandan, Aholouyèmè, Djèrègbé, Ekpè, Tohouè et Sèmè-Podji (Kora & Guidibi, 2006). La taille moyenne des ménages

est d'environ 5 personnes par ménage (INSAE, 2016). Les ethnies dominantes sont les Xwla, les Goun, les Tori, les Yoruba et les Fon (Kora & Guidibi, 2006).

Le climat, de type soudano-guinéen est caractérisé par une alternance de deux saisons sèches et deux saisons pluvieuses. La pluviométrie moyenne est de 1100 mm d'eau par an (Kora & Guidibi, 2006). La température moyenne est de 27°C avec une humidité relative élevée. Le relief très bas varie par endroit entre 0 et 6 m environs d'altitude et est majoritairement composé de marécages, de sables fins inaptes aux activités agricoles et de plans d'eau (Kora & Guidibi, 2006). La superficie cultivable (39,5 % de la superficie totale) est occupée par différentes spéculations dont le manioc, maïs, patate douce, riz, niébé, arachide, tomate, piment, gombo, légumes, canne à sucre et cocotiers. La pêche et la pisciculture sont deux activités très importantes pour sa population, majoritairement pêcheur qui bénéficie naturellement d'un vaste réseau hydrographique (océan Atlantique, lac Nokoué, lagune de Cotonou qui communique le canal de Toché avec la lagune de Porto-Novo, fleuve Ouémé) favorable à la pratique de ces activités. La pêche à la nasse, au filet, à l'hameçon, la pêche maritime, l'acaja, les trous à poisson, etc. sont les types de pêche pratiquées (Kora & Guidibi, 2006). Les principales espèces pêchées sont : silure, tilapia, crevette, écrevisse, raie, mollusques, crabes, sardinelle et barre (Kora & Guidibi, 2006).

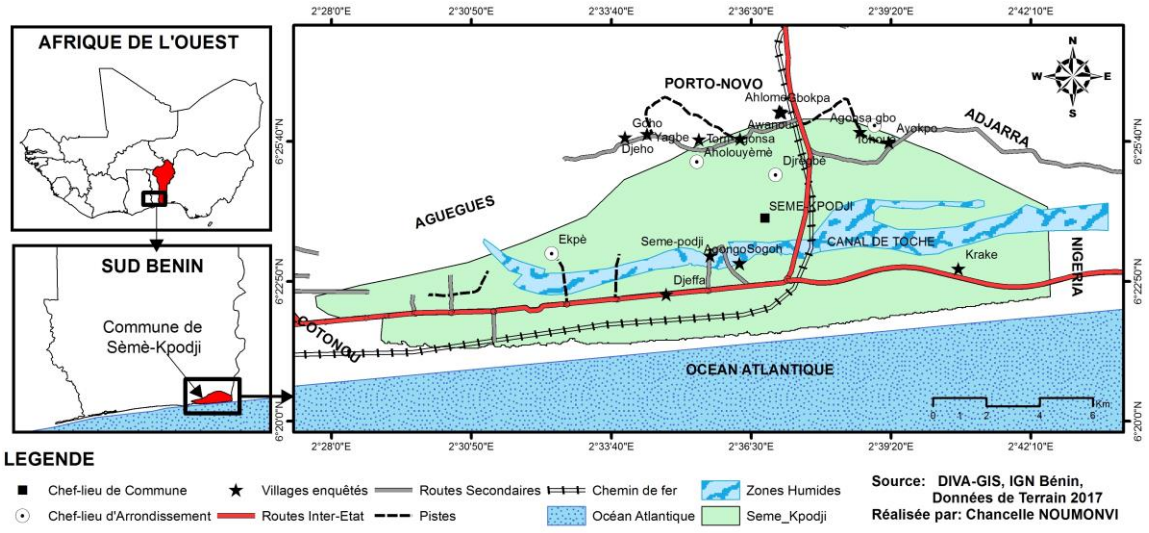


Figure 2: Carte de la commune de Sèmè-Podji montrant les villages enquêtés

3.2. Méthode d'étude

3.2.1. Revue documentaire

Elle s'est étalée sur toute la période de la recherche et a consisté à parcourir les centres de documentation (BIDOC, Bibliothèque de l'UAC, Bibliothèque de la FAO, etc.), les différents moteurs de recherche documentaires (google.com, sholargoogle.com, wikipedia etc.) et les différentes structures impliquées dans la production piscicole et la pêche (MAEP, Direction des pêches, etc.). Elle a permis de faire le point des connaissances théoriques (rapports d'études, les mémoires, les ouvrages, les articles, et les actes de séminaires relatifs à la thématique de recherche) qui existaient sur la thématique de recherche afin de mieux la situer dans son contexte, de la comprendre et de l'aborder.

3.2.2. Phase d'enquête exploratoire

L'enquête exploratoire s'est déroulée de mi-octobre à fin octobre 2017. Elle a démarré par la prise de connaissance du milieu d'étude et par la prise de contacts dans chaque commune avec des personnes ressources (Directeurs de la Fédération Nationale des Pisciculteurs, Agents des Structures déconcentrées du Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche et les représentants des pisciculteurs). Ces derniers ont été mis à contribution pour cibler les arrondissements et villages où s'exercent les activités piscicoles. Certains pisciculteurs ont été interviewés à l'aide d'un guide d'entretien afin de recueillir des informations générales (facteurs de productions, à l'itinéraire technique de production, etc.) et de relever les insuffisances du questionnaire pour mieux l'affiner.

3.2.3. Phase d'enquête approfondie

3.2.3.1. Echantillonnage

Elle a consisté à retenir systématiquement dans tous les arrondissements et villages dans lesquels l'activité piscicole est exercée au niveau des deux communes d'étude les chefs d'unité de production qui (i) continuent d'exercer l'activité piscicole et (ii) qui ont conduit à termes au moins un cycle de production piscicole ces deux dernières années antérieures.

Au total, soixante-cinq (65) pisciculteurs (Tableau 1) ont été recensés et ont constitué l'échantillon d'étude. La méthode « boule de neige » (Goodman, 1961 cité par Dassou *et al.*, 2017) a principalement été utilisée pour cette étude. Elle s'est basée sur le réseau

social d'un premier contact qui a permis d'identifier tous les autres contacts (unités piscicoles) remplissant les critères suscités.

Tableau 1: Répartition des pisciculteurs étudiés par arrondissement et village

Départements	Communes	Arrondissements	Nombre de villages	Nombre enquêtés
Ouémé	**Sèmè-Podji**	Djèrègbé	4	9
		Sèmè-Podji	2	2
		Aholouyèmè	5	8
		Tohouè	4	4
		Ekpè	1	3
Sous-total commune Sèmè-Podji			**16**	**26**
Atlantiqué	**Sô-Ava**	Sô-Ava	3	8
		Houedo-Aguékon	1	1
		Vèkky	2	3
		Ganvié 1	3	3
		Ganvié 2	4	7
		Ahomey-Lokpo	4	17
Sous-total commune Sô-Ava			**17**	**39**
Total général			**33**	**65**

Source : Données de terrain, 2017.

3.2.3.2. Collecte des données primaires

La collecte des données primaires s'est déroulée durant tout le mois de novembre 2017. Elle a consisté à faire des observations directes au sein des unités de production piscicoles appartenant aux enquêtés et des entretiens individuels avec les chefs d'unités piscicoles à l'aide d'un questionnaire (Annexe 1). Les différents points abordés étaient relatifs à (i) la localisation géographique de l'unité de production, (ii) l'identité de l'enquêté, (iii) les structures d'élevage disponibles et exploitées, (iv) les types d'intrants utilisés, les quantités d'intrants utilisées et les sources d'approvisionnement en intrants, (v) les quantités de poissons produites, vendues, consommées et données, (vi) l'accès aux services de vulgarisation et appartenance à un groupement économique et (vii) les données sur les équipements utilisés et leur durée de vie.

3.2.4. Méthodes et outils d'analyses des données

3.2.4.1. Typologie des systèmes de production piscicole

Pour la réalisation de la typologie des systèmes de pisciculture, les données sur les variables socioéconomiques et de production ont été utilisées. Chacune des variables a

été soumise à un apurement afin de supprimer les variables dont les valeurs manquantes étaient nombreuses. Plusieurs variables ont été recodées, redéfinies afin de pourvoir conduire les analyses. Les variables quantitatives et qualitatives retenus ont été soumises aux statistiques descriptives et au test de corrélation (uniquement pour les variables quantitatives). Ces analyses préliminaires ont permis d'exclure quelques variables. En somme, dix-huit variables dont cinq quantitatives et treize qualitatives ont été utilisées pour l'élaboration de la typologie des systèmes de pisciculture pratiqués dans les deux communes. Cette typologie est issue d'analyse combinée d'une Analyse Factorielle de Données Mixtes (AFDM) et d'une Analyse hiérarchique ascendante sur composante principale (HCPC en Anglais). L'AFDM a permis, à partir des variables quantitatives et qualitatives, d'avoir des variables latentes pour lesquelles chacun des individus a une valeur. Cette matrice de valeur a été utilisée par l'HCPC pour proposer des classes se basant sur la similarité des individus. Ces analyses ont été réalisées dans le logiciel R 3. 3. 3 (R Core Team, 2017) avec le package FactoMineR.

Tableau 2: Variables de la typologie

Variables	Modalités
Variables qualitatives	
1. Etang	1 = oui ; 0 = non
2. Enclos	1 = oui ; 0 = non
3. Bac hors sol	1 = oui ; 0 = non
4. Bassin	1 = oui ; 0 = non
5. Cages flottantes	1 = oui ; 0 = non
6. Espèce de poisson produite 1	1 = tilapia ; 2 = clarias;3 = mégalops
7. Espèce de poisson produite 2	1 = tilapia ; 2 = clarias ; 3 = aucun
8. Espèce de poisson commercialisée	1 = tilapia ; 2 = clarias ; 3 = mégalops
9. Niveau d'instruction	1 = primaire ; 2 = premier cycle ; 3 = second cycle ; 4 = bac à la licence
10. Types de pisciculteurs	1 = Individuel ; 2 = groupe
11. Types d'appuis	1 = Appui technique ; 2 = Aucun
12. Activité principale	1 = pisciculture ; 2 = agriculture ; 3 = commerçants ; 4 = fonctionnaire ; autres
13. Appartenance à une organisation	1 = oui ; 0 = non
Variables quantitatives	
14. Taille du Ménage	
15. Nombre d'années d'expériences dans la pisciculture	
16. Nombre d'actifs agricole dans le ménage	
17. Nombre de structure d'élevage par pisciculteur	
18. Age	

Source : Données de terrain, 2017

3.2.4.2. Analyse de la performance financière des systèmes de pisciculture

Pour évaluer la performance financière des différents systèmes de pisciculture identifiés, les indicateurs financiers suivants ont été considérés : les coûts de production, le Produit Brut (PB), le Revenu Net d'Exploitation (RNE) et le rendement financier. A cet effet, le compte d'exploitation (Tableau 3) compte tenu de sa simplicité a été élaboré pour chaque système pour un cycle de production.

Les Coûts Totaux de production (CT) sont toutes les dépenses faites dans le cadre de la production de poisson pour un cycle. C'est l'ensemble des coûts variables (CV) et coûts fixes (CF) ayant concouru à la production (Sikirou, 2012 ; Séhouéto *et al*., 2015). Les CV ou charges opérationnelles sont les coûts dont le montant varie avec le niveau de production (Verimmen, 2012). Il s'agit notamment des coûts d'achat d'alevins, d'aliments, de fertilisants, de désinfectants, des dépenses liées au carburant, aux transports, à l'entretien des machines, à l'eau et à la rémunération de la main-d'œuvre salariée occasionnelle, etc. Quant aux CF, ce sont des coûts qui ont un montant indépendant du niveau de production piscicole. Dans le cas présent, il s'agit des coûts d'amortissements des matériels. La comptabilité analytique a permis d'évaluer les coûts pour les matériels qui ont été utilisés aussi bien pour les activités piscicoles que dans le cadre de la réalisation d'autres activités dans l'unité piscicole. Les pisciculteurs enquêtés, dans leur ensemble, n'emploient pas de la main d'œuvre salariée permanente.

Le Produit Brut (PB) a été déterminé en faisant la multiplication de la quantité physique (Q) en Kilogramme (kg) de poisson obtenue en fin de cycle multiplié par le prix unitaire (P) du poisson.

Le Revenu Net d'Exploitation (**RNE)** a été déterminé en faisant la différence entre le PB et le CT de production (Séhouéto *et al*., 2015).

L'évaluation de la ***rentabilité financière*** s'est basée sur le Taux de Rentabilité (TR), **r**apport entre le bénéfice et les ressources investies dans l'activité, exprimé en pourcentage. **TR = (RNE/CT)*100** (Sikirou, 2012). Il détermine ainsi la valeur additionnelle que génère l'investissement de 100 FCFA dans l'activité piscicole pendant un cycle de production.

Pour la réalisation du compte d'exploitation (Tableau 3), la totalité des productions de l'unité considérée, que ces productions soient vendues, autoconsommées ou fassent l'objet d'un don est valorisée aux prix du marché pour permettre la comparaison pour les différents systèmes de production.

Les comparaisons entre les différents systèmes piscicoles ont été faites sur la base des indicateurs financiers grâce au test de Kruskal-Wallis (Kruskal et Wallis, 1952) étant donné que l'analyse a été faite entre trois systèmes à variables continues non distribuées normalement. Le seuil de significativité retenu est de 5 %.

Tableau 3: Eléments du compte d'exploitation

Eléments	Unité	Qté	Prix Unitaire (FCFA)	Valeur totale (FCFA)
A- Coûts Variables = a+b+c+d+e+f+g+h+i+j+k				
a- Achat d'alevins				
b- Achat d'aliments				
c- Achat de fertilisants				
d- Achat de désinfectants				
e- Transport				
f- Communication				
g- Eau				
h- Carburant				
i- Entretiens machines				
j- Main-d'œuvre familiale				
k- Main-d'œuvre occasionnelle				
B- Coûts Fixes				
l- Dotation aux amortissements				
C- Coûts Totaux = A+B				
D- Produit Bruit				
Revenue Net d'Exploitation = D-C				
Taux de Rentabilité = (D-C /C)*100				

3.2.4.3. Analyse de la contribution des systèmes de pisciculture à la sécurité alimentaire

La contribution des systèmes de pisciculture à la sécurité alimentaire a été évaluée en considérant chaque système de pisciculture identifié. Les dimensions disponibilité et accessibilité ont été analysée suivant les variables consignées dans le (tableau 4).

Tableau 4: Récapitulatif des variables utilisées pour analyser la contribution de la pisciculture à la sécurité alimentaire

Dimension de la sécurité alimentaire	Variables
Disponibilité	-Quantité produite
Accessibilité	-Quantité autoconsommée -Quantité donnée -Revenu monétaire tiré de la pisciculture

3.2.4.4. Estimation des indices d'efficacité technique des systèmes de pisciculture

L'évaluation de l'efficacité technique des systèmes de pisciculture a consisté en la détermination des indices d'efficacité technique. Pour ce faire, la frontière stochastique de production de type Cobb-Douglas a été d'abord estimée par la Méthode du Maximum de Vraisemblance (MMV) (Kpenavoun *et al.*, 2017a). Les analyses ont été effectuées dans le logiciel STATA 13. L'approche par la frontière stochastique a été utilisée du fait qu'elle permet de différencier l'inefficacité liée aux pisciculteurs et celle due aux effets aléatoires non contrôlables par ceux-ci. Elle est compatible aux réalités africaines caractérisées par des facteurs aléatoires non contrôlables (Amoussouhoui *et al.*, 2012). La fonction de production frontière stochastique de type Cobb-Douglas a été utilisée, et se présente comme suit:

$$Ln\ (PROD_i) = \beta_0 + \beta_1 Ln(VOL_i) + \beta_2 Ln(QALE_i) + \beta_3 Ln(QMOE_i) + \beta_4 Ln(QALI_i) + \beta_5 Ln(QFD_i) + \beta_6 Ln(VAMO_i) + V_i - U_i \ (i = 1, 2, \ldots n \text{ pisciculteurs})$$

PROD$_i$ = Quantité en kg de poissons récoltés dans l'unité piscicole i au cours du cycle de production ;

VOL$_i$ = Volume total des infrastructures exploitées au cours du dernier cycle de production. Elle est exprimée en m^3 ;

QALE$_i$ = Quantité en kg d'alevins pour l'empoissonnement au cours du cycle de production ;

QMOE$_i$ = Quantité de main-d'œuvre utilisée par le producteur i. Elle est exprimée en hommes-jours et représente la somme de la main-d'œuvre utilisée pour exécuter toutes les opérations liées à la production de poisson. Elle prend en compte la main-d'œuvre salariée occasionnelle et la main-d'œuvre familiale ;

QALI$_i$ = Quantité d'aliments en kg apportés aux poissons au sein de l'unité piscicole i au cours du cycle de production ;

QFD$_i$ = Quantités de fertilisants et de désinfectants utilisés au cours du cycle de production ;

VAMO$_i$ = Valeur totale de l'amortissement des infrastructures et des équipements (Epuisette ; Peson ; Paniers ; Bassines ; Petits bols ; etc.) utilisés dans l'unité piscicole i, exprimée en FCFA.

V$_i$ = les facteurs aléatoires qui ne sont pas sous le contrôle de l'unité piscicole ;

U$_i$ = la variable aléatoire traduisant l'inefficacité technique, en termes de production de l'unité i.

Le niveau d'efficacité technique (***ETi***) de l'unité piscicole i est donné par la formule :

$$ET_i = PROD/PROD^* = e^{-U_i}$$

Avec **PROD l**a production, et **PROD*** la frontière de production total.

3.2.4.5. Estimation des déterminants de l'efficacité

Pour identifier les facteurs déterminants le niveau d'efficacité technique des pisciculteurs, le modèle de régression Tobit basée sur la Méthode du Maximum de Vraisemblance (MMV) a été utilisé car la variable dépendante (indice d'efficacité) est une variable conditionnée (comprise entre 0 et 1). Les variables explicatives utilisées dans ce modèle sont reparties en deux groupes : les variables liées aux caractéristiques du pisciculteur et son unité de production (genre, niveau d'instruction, nombre d'années d'exercice dans la pisciculture, pisciculture comme activité principale) et les variables concernant les facteurs institutionnels (appartenance à un groupement, accès à la vulgarisation, accès au crédit agricole).
Le modèle empirique se présente comme suit :

$$ET = a_0 + a_1\ PA_Princip + a_2\ Ap_Org_Pisc + a_3\ N_Instru + a_4\ Cred_financ + a_5\ Ctct_Ag_Vulg + a_6\ Genre + a_7\ An_Exp_Pisc + V_i - U_i$$

Avec :
a_0, le terme constant ;
a_i, le coefficient de régression.

La description, justification, et le signe attendu (Tableau 5) des variables explicatives introduites dans le modèle sont présentés ci-dessous

Genre (Genre) : selon Sodjinou (2011), il n'existe pas de différence d'efficacité technique entre homme et femme. Par ailleurs, Sikirou (2012) ; Labiyi *et al*. (2012) et Choukou *et al*. (2017) dans leurs recherches sont parvenus à la conclusion que les hommes sont plus efficaces techniquement que les femmes dans leurs activité productives. Ainsi le signe plus ou moins est attendu de cette variable.

Année d'expérience (An_Exp_Pisc) : Plus le pisciculteur est longuement resté dans l'activité piscicole, plus il est expérimenté et supposé se perfectionner au fur et à mesure et acquérir une plus grande technicité dans la production piscicole. Choukou *et al.* (2017) sont arrivés à la conclusion que le nombre d'année d'expérience influence positivement le niveau d'efficacité.

Niveau d'instruction (N_Instru) : Elle pourrait influencer positivement le niveau d'efficacité. Certains auteurs tel que Midingoyi (2008) ont démontré que le niveau d'instruction influence la prise de décision du producteur notamment dans l'utilisation des intrants au sein de l'exploitation agricole réduisant ainsi l'inefficacité technique des producteurs (Sikirou, 2012 ; Kpenvoun *et al.*, 2017b). Plus un pisciculteur est instruit, plus il maitrise et gère mieux son exploitation.

Activité principale (PA_Princip) : c'est une variable binaire qui influence positivement l'efficacité technique du producteur. Ceci a été prouvé par Midingoyi (2008) qui a démontré que les producteurs de coton qui ont l'agriculture comme principale activité sont plus efficaces et allouent les ressources de façon efficiente. Un pisciculteur qui considère une activité comme principale, accordera plus d'importance à cette dernière car la majeure partie de son revenu en dépend. Il est supposé avoir une plus grande efficacité que celui ayant des activités principales autres que la pisciculture.

Appartenance à un groupement (Ap_Org_Pisc) : c'est une variable binaire. Selon la littérature, le capital social, dont l'appartenance à une organisation est une composante, a un impact positif sur l'efficacité technique. L'organisation sociale accroît le potentiel productif de la société. Elle pourrait donc avoir une influence positive sur le niveau d'efficacité car il est supposé que plus un pisciculteur appartient à un groupement, plus il peut bénéficier de certaines facilités. Arouna *et al.* (2010);sont parvenus à cette conclusion dans l'étude sur l'efficacité économique des producteurs de noix de cajou au Bénin que l'appartenance à un groupement a un effet positif sur l'efficacité**.**

L'accès aux services de vulgarisation (Ctct_Ag_Vulg) et au crédit agricole (Cred_financ) sont aussi des variables institutionnelles choisies**.** Le signe positif attendus de ses variables suppose que mieux les institutions fonctionnent et font bénéficier leurs services aux pisciculteurs, plus ces pisciculteurs sont techniquement efficaces (Sikirou, 2012 ; Labiyi et al., 2012).

Tableau 5: Liste des variables explicatives supposées et effets attendus

Variables explicatives	Codes	Type de variable	Modalités	Signes attendus
Caractéristiques socio-économiques du pisciculteur				
Année d'expérience	An_Exp_Pisc	Continue	Nombre d'année	+
Pisciculture comme activité principale	PA_Princip	Binaire	1 = oui ; 0 = non	+
Niveau d'instruction	N_Instru	Nominal	0 = non instruit 1 = primaire ou plus	+

Genre du responsable de l'unité	Genre	Binaire	1 = oui ; 0 = non	+/-
Facteurs institutionnels				
Appartenance à un groupement	Ap_Org_Pisc	Binaire	1 = oui ; 0 = non	+
Accès à la vulgarisation	Ctct_Ag_Vulg	Binaire	1 = oui ; 0 = non	+
Accès au crédit agricole	Cred_financ	Binaire	1 = oui ; 0 = non	+

Source : Données de terrain, 2017.

3.3 Limites de l'étude

Les données utilisées lors de la présente étude proviennent des enquêtes sur le terrain. Elles ont été collectées par passage unique. Aussi, ont-elles été collectées durant une période qui ne coïncidait pas avec le cycle de production piscicole dans les localités. La plupart des unités piscicoles ne possédaient pas des documents comptables. Un brainstorming a donc été fait aux chefs d'unité de production, afin de collecter les données sur le dernier cycle de production. Cet effort de mémoire sollicité pourrait affecter la fiabilité des données. Toutefois, ces données reflètent la situation dans la zone d'étude.

4. RESULTATS

4.1. Caractéristiques sociodémographiques des pisciculteurs

4.1.1. Genre, âge, position des chefs d'exploitation dans le ménage et années d'expérience

La répartition suivant le Genre de l'échantillon montre globalement que les chefs d'exploitation sont pour la plupart mariés (95,38 %) avec une dominance d'hommes chefs de ménage (86,15%) que de femmes épouse, du chef de ménage (13,85 %). Ces pisciculteurs ont en moyenne 7 ans d'expérience dans la production piscicole (Tableau 6). L'âge des chefs d'unités de production piscicole varie entre 27 et 77 ans.

Tableau 6: Répartition des pisciculteurs enquêtés suivant le genre, l'âge

Communes	Effectifs des enquêtés		Age	Année d'expérience
	Masculin	Féminin	Moy	Moy
Sèmè-Podji	22 (84,62%)	4 (15,38%)	48,96±12,42	7,77±6,33
Sô-Ava	34 (87,18%)	5 (12,82%)	46,23±10,31	6,03±4,01
Total	56 (86,15%)	9 (13,85%)	47,32±11,19	6,72±5,09

Moy = Moyenne

Source : Données de terrain, 2017

4.1.2. Caractéristiques socioprofessionnelles et niveau d'instruction des enquêtés

Le tableau 7 présente les caractéristiques socioprofessionnelles des chefs d'exploitations. Parmi les activités principales, l'agriculture (38,46 %) occupe la première place suivie de la pisciculture (30,77 %). Une tendance inverse est par contre observée au niveau des activités secondaires où la pisciculture est plus exercée par ces chefs d'exploitation (45,05 %) que l'agriculture (14,286 %). Enfin, on note sein de l'échantillon, le faible exercice d'autres activités comme le commerce, l'artisanat, l'élevage, la transformation des produits agroalimentaires, la pêche, etc.

Tableau 7: Activités socioprofessionnelles des chefs d'exploitations

Caractéristiques	Dénombrement	Pourcentage

ACTIVITE PRINCIPALE		
Agriculture	25	38,46
Pisciculture	20	30,77
Pêche	1	1,54
Commerce	6	9,23
Elevage	1	1,54
Autre	12	18, 46
ACTIVITE SECONDAIRE		
Pisciculture	41	45,055
Agriculture	13	14,286
Artisanat	8	8,791
Elevage	8	8,791
Transformation des produits agroalimentaires	6	6,593
Pêche	4	4,396
Commerce	5	5,495
Autre	6	6,593

Source : Données de terrain, 2017.

Pour ce qui est du niveau d'instruction, il ressort que les chefs d'exploitation sont pour la plupart instruits (avec un niveau qui varie de primaire à l'université) (Tableau 8).

Tableau 8: Caractérisation des chefs d'exploitation suivant le niveau d'instruction

Niveaux d'instruction	**Effectifs**		
	Hommes	**Femmes**	**Total**
Non instruit ni alphabétisé	17 (30,36 %)	3 (33,33 %)	20 (30,77 %)
Primaire	17 (30,36 %)	3 (33,33 %)	20 (30,77 %)
Secondaire 1er Cycle	11 (19,64 %)	2 (22,22%)	13 (20,00%)
Secondaire 2nd Cycle	3 (5,36%)	1 (11,11%)	4 (6,15 %)
Universitaire	8 (14,29 %)	0 (0,00 %)	8 (12,31 %)

Source : Données de terrain, 2017.

4.2. Caractéristiques générales des systèmes de pisciculture

4.2.1. Les facteurs de production piscicole

Les facteurs de production mis en jeu dans l'activité piscicole sont : le capital (fixe et variable), le travail (main-d'œuvre) et la terre qui est pour la plupart acquise par héritage.

4.2.1.1. Capital fixe

Il représente l'ensemble des outils, matériels et infrastructures piscicoles utilisés pour la production. Leurs coûts sont considérés comme fixe. .S'agissant de matériels et outils, il a été noté : les gants, les paires de bottes, la motopompe, les filets de pêche, les épuisettes, le coupe-coupe, la hache, la citerne, les bassines, les pesons, etc. Quant aux structures d'élevage, plusieurs types ont été rencontrés dans les communes étudiées. Il s'agit : des étangs, des bassins, des enclos, des cages flottantes et des bacs hors sols. La description de ces différentes infrastructures se présente comme suit :

- ✓ ***Etang***

Il s'agit d'une pièce d'eau peu profonde, creusée en zones inondables, utilisée pour l'élevage contrôlé du poisson C'est une étendue d'eau moins importante qu'un lac, dont la profondeur moyenne est de 1m et qui peut être colonisée. Il est installé dans les régions où la rétention de l'eau par la terre est possible (zones argilo-sableuses). Le choix du type d'étang à implanter dans une zone donnée est fonction des contraintes topographiques d'une part, et de la profondeur de la nappe phréatique d'autre part. Ces étangs posent pas mal de problèmes de gestion, dont les inondations fréquentes pendant les crues, l'assèchement pendant la saison sèche, la récolte difficile.

En effet, il constitue l'infrastructure la plus utilisée par 56 % des pisciculteurs (Tableau 9) avec un volume moyen de 172,2 m^3 par étang (Tableau 10). En moyenne cinq étangs sont utilisés par les pisciculteurs.

Figure 3: Etang piscicole protégé contre les ravageurs et la crue (A) et Etang non protégé (B)

(Source : C. NOUMONVI, 2017)

- ✓ ***Bassins***

Il s'agit des infrastructures construites en béton. Ils peuvent avoir différentes formes (rectangulaires, carrés, etc.) et dimensions variables suivant les objectifs de production. D'une hauteur moyenne de 1,2 m, elle est munie d'une ouverture de vanne pour la vidange et le nettoyage. En moyenne 2,1 bassins sont utilisés par pisciculteurs avec un volume moyen de 12,8 m^3 (Tableau 9 et 10).

Figure 4: Bassins piscicoles

(Source : C. NOUMONVI, 2017)

- ✓ ***Enclos***

Les enclos (Figure 5) sont installés dans des eaux peu profondes (1 à 2 m) dans des lagunes par une barrière de piquets en bambous, en bois ou autre matériau entouré d'un filet à petite maille qui dépasse largement le niveau d'eau pour éviter la fuite des poissons, en cas de variation du niveau du plan d'eau Les filets sont enterrés à 50 cm dans la vase pour éviter la fuite des poissons. Dans la zone d'étude, en moyenne 2,1 sont utilisés par pisciculteur, avec un volume moyen de 13,8 m^3 par enclos. Le volume total des enclos utilisés est de 96,7 m^3 (Tableau 9 et 10).

Figure 5: Enclos

(Source : C. NOUMONVI, 2017)

- ✓ ***Cages flottantes***

Ce sont des enclos semi-mobile, installés en eau libre dans les cours d'eau ou retenues naturelles, généralement maintenues en surface de l'eau par des flotteurs en plastique ou des bidons de récupération et des poids pour maintenir le filet tendu au fond. Elles constituent après les étangs les infrastructures que les pisciculteurs utilisent le plus dans la zone d'étude. Elles sont d'un volume moyen de 16,7 m^3 (Tableau 9) avec en moyenne 2,4 (Tableau 10) cages flottantes par pisciculteur. Au total, 58 cages flottantes ont été dénombrées dans les zones parcourues.

Figure 6: Cages flottantes

(Source : C. NOUMONVI, 2017)

- ✓ ***Bacs hors sols***

Ce sont de grands récipients creux de forme rectangulaire ou circulaire en bois dont le fond et tout le pourtour du bac sont couvert d'une bâche pour empêcher l'eau de s'échapper, ou en plastique, avec généralement 1m de hauteur. La vidange est faite au minimum deux fois par semaine, par ouverture afin d'éviter tout risque d'infection de l'eau. Elles constituent les infrastructures les moins utilisées par les pisciculteurs dans la zone d'étude (Tableaux 9 et 10). Le volume moyen d'un bac hors sol est de 11,2 m^3. Un pisciculteur possède en moyenne 1,6 bacs hors sols. Un total de huit (8) bacs hors sols a été rencontré dans les zones d'étude.

Figure 7: Bac hors sol

(Source : C. NOUMONVI, 2017)

Tableau 9: Nombre de chaque structure d'élevage utilisée

Structure d'élevage	Etang	Bassins	Enclos	Cages flottantes	Bacs hors sols
Effectif	31	16	7	23	5
Pourcentage	56,364	25	11,2903	41,8182	7,6923
Moyenne	5	2,125	2,143	2,522	1,6
Ecart type	4,258	1,025	1,574	2,352	0,894
Somme	155	34	15	58	8
Minimum	1	1	1	1	1
Maximum	20	5	5	12	3

Source : Données de terrain, 2017

Tableau 10: Volume (m^3) de chaque structure d'élevage utilisé

Structure d'élevage	Etang	Bassins	Enclos	Cages flottantes	Bacs hors sols
Effectif	31	**16**	7	23	5
Pourcentage	56,364	25	11,2903	41,8182	7,6923
Moyenne	179 ,2	12,8	13,81	16,74	11,2
Ecart type	61,6	6,3	4,51	5,31	5,22
Somme	5555,5	204,73	96,67	385,03	56
Minimum	622	2	9	6	8
Maximum	400	24	20,67	25	20

Source : Données de terrain, 2017

4.2.1.2. Le capital variable

Il est constitué de dépenses effectuées pendant le cycle de production, variant en fonction du volume de production. Il comprend les charges liées aux alevins (clarias, tilapia, mégalops) ; aux aliments ; aux fertilisants ; aux désinfectants ; à l'énergie ; aux transports ; à l'eau ; à la main d'œuvre occasionnelle et familiale ; etc.

- ✓ **Le Clarias** regroupe un certain nombre d'espèces de poissons d'eau douce. Il se caractérise notamment par un corps plus ou moins allongé, une tête aplatie et la présence d'une nageoire dorsale, s'étendant jusqu'à la nageoire caudale. Les nageoires paires ne sont pas confluentes. Les yeux, à bord libre, sont très petits.

Figure 8: ***Clarias gariepinus***

(Source : C. NOUMONVI, 2017)

✓ **Le tilapia** désigne en français certains poissons de la famille des Cichlidae. Ils sont originaires d'Afrique ainsi que du Proche ou du Moyen-Orient et leur taille varie entre 5 et 50 centimètres. Ces poissons d'eau douce ou d'eau saumâtre sont des sortes de carpes exotiques, abondamment élevées et consommées dans le monde. Il plusieurs espèces de tilapias, mais seules quelques-unes comme *Oreochromis niloticus* se prêtent à la pisciculture.

Figure 9: ***Oreochromis niloticus***
(Source : C. NOUMONVI, 2017)

✓ **Le mégalops** (photo 10) est un poisson qui se caractérise par un corps fuselé, comprimé latéralement et couvert de grandes écailles argentées cycloïdes. La mâchoire inférieure est prognathe. La dorsale, unique, est insérée au milieu du dos et présente un lobe antérieur élevé avec le dernier rayon extrêmement allongé. Les pelviennes sont en position abdominale. L'anale présente aussi un lobe antérieur développé. Elle a une coloration argentée, très brillante, légèrement bleuâtre ou verdâtre sur le dos.

Figure 10: ***Megalops atlanticus***
(Source : C. NOUMONVI, 2017)

✓ **L'aliment** : c'est le principal facteur de production. Il existe plusieurs types d'aliments : les granulés importés (Rannan, coppens, groessant, skretting etc.) qui reviennent très cher; les granulés locaux produit par les pisciculteurs clés et de grandes structures. Les derniers sont les plus utilisés par les producteurs compte tenu de leur bas prix par rapport aux granulés importés. Il existe le groupe des autres aliments composé des asticots, des résidus d'aliments, des feuilles mortes, de sons de maïs, de soja et les aliments en poudre.

4.2.1.3. Travail

Le tableau 11 présente les quantités de main d'œuvre employé par pisciculteurs. De l'analyse de ce tableau, il ressort que la main d'œuvre occasionnelle est la plus sollicitée par les unités piscicoles. En moyenne ; quatre salariés occasionnels interviennent au niveau d'une unité piscicole, pour trois travailleurs familiaux. Cette différence est due au fait qu'une partie des membres de la famille vaque à d'autres occupations et ne se rend pas disponible pour les activités piscicoles. Par ailleurs, l'absence d'utilisation de la main d'œuvre salariée permanente s'explique par sa cherté.

Tableau 11: Quantités de mains d'œuvre employée par pisciculteur

Type de main d'œuvre	Effectifs		Total
	Main d'œuvre occasionnelle	Main d'œuvre familiale	
Moyenne	4 (57,1 %)	3 (42,9 %)	7(100 %)
Ecart type	2.5	1	2.8
Minimum	1	1	1
Maximum	10.5	5.3	13.7

Source : Données de terrain, 2017

4.2.2. Itinéraire technique de la production piscicole

L'activité piscicole est réalisée sur un cycle moyen de six 6,4 mois ± 2,2 mois. Elle se déroule suivant 6 opérations que sont : la préparation de l'infrastructure, l'alevinage, le nourrissage, l'entretient, les pêches de contrôle, la récolte des poissons de tailles marchandes ou pêche finale.

- **Opération 1 : Préparation de l'infrastructure piscicole**

C'est l'étape primordiale de la production piscicole. Elle est très importante pour obtenir de bonnes performances. Elle consiste dans un premier temps à nettoyer l'infrastructure piscicole. Lorsqu'il s'agit d'un étang, le curage au besoin et le nettoyage des digues est nécessaire. Il s'ensuit la mise en eau. Dans le cas d'un bassin ou d'un bac hors sol, la mise en eau est indispensable pour le démarrage. Les étangs sont généralement installés dans des zones humides et l'eau est présente en permanence. Mais, lorsque le niveau d'eau diminue, il est nécessaire de compléter. L'apport de désinfectant est fait par certains pisciculteurs, pour éliminer les microbes et les poissons sauvages qui éventuellement sont encore dans l'infrastructure. Les désinfectants utilisés sont soit l'eau de javel, ou le chlore en étang et l'oxytétracicline, le sel ou le feu en

bassin. Il s'ensuit la fertilisation, seulement en étang. Les fertilisants utilisés sont soit les fientes de volaille généralement achetées ou autoproduites, les déjections de bœufs généralement ramassées.

- **Opération 2: alevinage**

Cette opération consiste à empoissonner les infrastructures avec des alevins. Les alevins sont achetés auprès de petits pêcheurs s'agissant du mégalops. Les alevins de tilapia et de clarias quant à eux, sont soit autoproduits par les pisciculteurs qui ont reçu la formation mais ne sont pas nombreux. Soit, ses alevins sont achetés chez d'autres pisciculteurs ou dans des centres spécialisés dans la production d'alevins. Le prix de l'alevin varie entre 50 et 100 FCFA. La densité de mise en charge est différente selon les espèces et les structures d'élevage.

- **Opération 3 : nourrissage**

Le nourrissage débute dès le lendemain de la mise en charge et se poursuit jusqu'à la récolte finale. Les aliments utilisés sont ceux importés ; les aliments locaux, les aliments naturels ou la combinaison des trois types. Cela dépend du but visé par le pisciculteur. Les quantités données dépendent du genre de poisson produit et du type de nourrissage adopté qui peut être rationné ou à satiété.

- **Opération 4 : entretient**

Cette opération consiste à débarrasser régulièrement les infrastructures des déchets et tous autres éléments envahissant. Le nettoyage des digues se fait périodiquement (une à deux fois par cycle de production), sauf dans le cas des bassins et des bacs hors sol où le nettoyage et le renouvellement de l'eau se font plus régulièrement (en moyenne deux fois par semaine), pour permettre aux poissons de bien se développer et d'avoir assez d'oxygène.

- **Opération 5 : pêches de contrôle**

Cette opération intervient suivant des pas de temps réguliers prédéfinis (par mois, chaque deux mois, etc.) jusqu'à la récolte. Elle permet d'apprécier la croissance des poissons, la performance de l'aliment distribué et des techniques employées à travers le prélèvement au hasard d'un échantillon de poissons. Elle peut consister à trier les poissons et à séparer les plus gros poissons des petits pour éviter le cannibalisme, dans le cas des clarias et du mégalops, étant donné qu'ils sont des carnivores. Ainsi, elle

permet de détecter les problèmes éventuels qui nuisent aux poissons et d'y remédier. Elle requiert un personnel au point pour le cas du tilapia afin de boucler le contrôle en un laps de temps (quelqu'un pour peser, quelqu'un pour noter, etc.) du moment où le tilapia est peu résistant et peut mourir après une demi-heure si les conditions d'oxygène dont il a besoin ne sont pas remplis, contrairement au clarias et au mégalops qui ont une double respiration (aérienne et aquatique) qui lui permet de respirer en dehors de l'eau et de survivre encore pendant six heures. Cependant, cette opération n'est pas réalisée par la plupart des pisciculteurs élevant le tilapia.

- **Opération 6 : récolte des poissons de tailles marchandes ou pêche final**

Elle est effectuée dans le cadre de la vente de poisson. C'est l'opération qui boucle le cycle de production piscicole. La fréquence moyenne de récolte est égale à cinq sur une durée moyenne de 5 heures. Les pêches se font rigoureusement en temps frais (matin ou soir).

4.3. Typologie des systèmes de production piscicole

Les trois premières dimensions obtenues après l'AFDM expliquent 28,9% de la variabilité totale de l'échantillon. (Annexe 2 et 3). L'Analyse Hiérarchiques Ascendante sur Composante Principale réalisée a fait ressortir trois (03) groupes de pisciculteurs, donc trois systèmes (Annexes 4 et 5).

Système 1: 100 % des pisciculteurs du système 1 ont des enclos et n'appartiennent à aucun réseau de pisciculteurs. 80 % des pisciculteurs de ce système ne bénéficient d'aucun appui et commercialisent le mégalops. Aussi, faut-il ajouter que 40 % de ceux-ci ont comme activité principale « Guérisseur » et 60 % produisent le mégalops comme première espèce de poisson (Annexe 6).

Système 2 : 100 % des pisciculteurs du système 2 sont des pisciculteurs individuels et 73% appartiennent à un réseau de pisciculteurs. Près de 55% de ces pisciculteurs possèdent des bassins, près de 78 % ont d'étang ; 21 % ont de bacs hors sols et 5 % de cages flottantes. De plus, environ 47% des pisciculteurs de ce système ont la pisciculture comme activité principale et près de 71 % de ceux-ci produisent et commercialisent le clarias. Ces pisciculteurs ont en moyenne 8 ans d'expérience dans la pisciculture et possèdent en moyenne 2 types de structure d'élevage (Annexes 7 et 9).

Système 3 : ce système regroupe majoritairement des pisciculteurs de groupes (68% de pisciculteurs). Près de 86 % ont l'agriculture comme activité principale et près de 77 %

ont la pisciculture comme activité secondaire. Près de 63 % des pisciculteurs de ce système sont non instruits et près de 45 % bénéficient d'appuis techniques. Cependant, près de 95 % des pisciculteurs de ce système produisent comme espèce, le tilapia en bassin (100 % de ses pisciculteurs) et/ou en cages flottantes (95 %). Ils ont en moyenne 5 ans d'expérience dans la pisciculture et en moyenne cinq personnes au sein du ménage. (Annexes 8 et 9).

En résumé, retenons que :

- Le système 1 est constitué de pisciculteurs individuels produisant le mégalops en enclos ;
- Le système 2 est constitué de pisciculteurs individuels produisant le clarias en étang et en bassin et appartiennent à un réseau de pisciculteurs ;
- Le système 3 est constitué de pisciculteurs de groupe produisant le tilapia en cage flottante et en étang.

Tableau 12: Effectif de pisciculteurs par système piscicole

Système piscicole	Système 1	Système 2	Système 3	Ensemble
Effectif	5	38	22	65
Proportion	7,7 %	58,5 %	33,8 %	100 %

Source : Données de terrain, 2017

4.4. Analyse de la performance financière et de la sécurité alimentaire des systèmes de pisciculture

Les comptes d'exploitation (Tableau 13) des systèmes de pisciculture et pour l'ensemble sont réalisés à partir des données recueillies auprès des pisciculteurs sur le dernier cycle de production (cycle moyen de 6,4 mois). Un cycle de production est une activité de production regroupant l'ensemble des opérations de la préparation de l'infrastructure à la récolte de poissons marchands.

Les données présentées (Tableau 13) sont des valeurs moyennes des unités piscicoles enquêtées.

Tableau 13: Comptes d'exploitation des systèmes de pisciculture

		Systèmes						Ensemble	
		Système 1		Système 2		Système 3			
Désignation	**Unité**	**Quantité**	**Montant (FCFA)**	**Quantité**	**Montant (FCFA)**	**Quantité**	**Montant (FCFA)**	**Quantité**	**Montant (FCFA)**
Coûts Variables	FCFA		503 122,5**a**		881 663,6**a**	-	797 033,2**a**	-	893 065
Achat alevins	Kg	27,4	249 500	49,1	227 990,1	39,9	268 738,6	44,3	243 436,5
Achat aliments	Kg	449	180 450	697,4	547 343,5	573,5	459 171,8	636,3	489 278,2
Achat fertilisants	Kg	-	-	233,3	6 312,5	-	-	216,6	6 312,5
Désinfectants	-	-	-	-	10 221,6	-	-	-	10 221,6
Carburant	-	-	-	-	10 820,3	-	15 375	-	11 264,6
Communication	-	-	800	-	3 133,3	-	3 090,9	-	2 933,3
Transport	-	-	27 600	-	10 971,1	-	11 500	-	11 044,6
Entretient machines	-	-	-	-	2 859,7	-	3 180	-	2 898,8
Eau	-	-	-	-	26 671	-	-	-	26 671,4
Main- d'œuvre familiale	-	-	14 492,5	-	40 057,9	-	28 977,3	-	36 670,2
Main- d'œuvre occasionnelle	-	-	-	-	41 738,5	-	121 200	-	52 333,3
Coûts Fixes	FCFA	-	33 079,1**b**	-	80 364,1**b**	-	161 993,6**a**	-	104 355,2
Dotation aux amortissements		-	33 079,1	-	80 364,1	-	161 993,6	-	104 355,2
Coûts Totaux	FCFA	-	536 201,6**a**	-	962 027,7**a**	-	959 026,8**a**	-	997 420,2
Produit Bruit	Kg	221,4	520 220**a**	1624,5	2 091 076**a**	1380,9	1 619 857**a**	1434,1	1 810 751,5
Revenue Net d'Exploitation	-	-	-15 981,6**b**	-	1 129 048,5**a**	-	660 830**ab**	-	784 272,8
Taux de Rentabilité	FCFA	-	-7,8	-	104,4	-	69,5	-	78,6

Les lettres a et b différentes sur la même ligne montrent une différence significative entre les systèmes au seuil de 5% selon le texte de Kruskal Wallis

Source : Données de terrain, 2017

La production de poisson est estimée à 1 434 kg/cycle moyen de production de 6,4 mois. Elle varie d'un système à un autre soit 221 kg/cycle ; 1 624,5 Kg/cycle et 1 380 Kg/cycle respectivement au niveau des systèmes 1 ; 2 et 3. Elle est donc plus élevée au niveau du système 2 qu'au niveau des deux autres.

- ✓ **Coûts de production pour un cycle moyen de 6 mois**

Les coûts de production comportent des coûts variables et fixes.

Les coûts variables dominent dans la structure des coûts**.** Leur part dans les coûts totaux de production est d'environ 90% pour l'ensemble des systèmes. Il est respectivement de 94% ; 92% et 83% dans les systèmes 1 ; 2 et 3. Cependant, ils sont en moyenne estimés à 893 065 FCFA pour l'ensemble des trois systèmes. Ils sont plus élevés dans le système 2 (881 663,6 FCFA) que dans le système 3 (797 033,2 FCFA) et 1 (503 122,5 FCFA). En effet, les charges alimentaires constituent la charge variable la plus importante pour l'ensemble des systèmes de production (55 % des coûts variables) et pour chacun des systèmes. Les coûts d'aliments (547 343,5 FCFA) les plus élevés ont été observés au niveau du système 2. La différence entre les trois systèmes est significative au seuil de 5 % (Pvalue = 0.01 < 0,05)

Le coût d'empoissonnement est aussi un élément important dans la structure des coûts. Elle représente plus de la moitié dans des coûts variables au niveau du système 1 et le tiers au niveau des systèmes 2, 3 et de l'ensemble. Elle est d'environ 243 436,5 FCFA pour un cycle de production. Les charges fixes regroupent ici uniquement les dotations aux amortissements. Elles sont quant à elles plus élevées dans le système 3 que le système 2. Elles sont comprises entre 33 079 FCFA et 161 993,6 FCFA.

- ✓ **Produit Bruit, Revenu Net d'Exploitation et rendement financier**

Le PB moyen pour l'ensemble des unités piscicoles est de 1 810 751.5 FCFA. Le PB le plus élevé (2 091 076 FCFA) et le plus faible (520 220 FCFA) ont été observés respectivement au niveau des systèmes 2 et 1. Il est de 1 619 857 FCFA au niveau du système 3. La différence entre les PB des trois systèmes est significative au seuil de 5 % (Pvalue = 0.01 < 0,05)

Le revenu net d'exploitation (RNE) est positif, aussi bien dans l'ensemble des systèmes qu'au niveau des systèmes 2 et 3 et négatif dans le système 1. Cependant, le système 2 obtient une valeur significativement plus élevée (1 129 048,5 FCFA) du RNE que celle

du système 3 (660 830 FCFA). La différence entre le RNE des trois systèmes est significative au seuil de 5 % (Pvalue = 0.003 < 0,05). Par ailleurs, le système 2 dégage un plus grand rendement financier (revenu par unité monétaire investie) (104,4%) que celui dégagé par le système 3 (6,5%). Quant au système 1, il dégage un rendement financier négatif (Tableau 13).

4.5. Contribution des systèmes de pisciculture à la sécurité alimentaire

Tableau 14: Quantités de poissons produites ; autoconsommées ; données et revenus monétaires par système piscicole et pour l'ensemble des pisciculteurs

	Variable	Moy	Ecart type	Min	Max
Ensemble	Production (kg)	1 435	1 156	50	6 515
	Consommation (kg)	39,5	28,1	7	192
	Donation (kg)	5,9	9,8	0	53
	Revenu (FCFA)	826 018	1 043 259	-298 172	6 572 697
	Prix moyen	1398,9	333,5	950	4000
Système 1	Production (kg)	222	266	50	694
	Consommation (kg)	28,6	41,6	8	103
	Donation (kg)	3,4	7,6	0	17
	Revenu (FCFA)	-77 082	159 900	-250 295	178 713
	Prix moyen	3350	792	1400	4000
Système 2	Production (kg)	1 624	1 240	338	6515
	Consommation (kg)	36,9	19,2	7	91
	Donation (kg)	5,9	10,6	0	53
	Revenu (FCFA)	1 074 860	1 229 677	-298 172	6 572 697
	Prix moyen	1271.8	135,6	950	1650
Système 3	Production (kg)	1 383	965	225	3 833
	Consommation (kg)	46,5	36,7	17	192
	Donation (kg)	6,4	8,9	0	24
	Revenu (FCFA)	601449	537464	-75480	1648833
	Prix moyen	1168,2	90,5	1000	1350

Min = Minimum Max = Maximun Moy = Moyenne

Source : Données de terrain, 2017.

Le tableau 14 présente les quantités moyennes de poissons produites, autoconsommées, données et les revenus monétaires par système piscicole et pour l'ensemble des pisciculteurs. Il ressort de son analyse que :

- ✓ **Disponibilité**

Une quantité moyenne de 1 435 kg de poisson par cycle moyen de production de 6.4mois est produite par pisciculteur. Cela participe à rendre disponible cette ressource (le poisson) sur le marché local. Cependant ; le système 2 contribue plus à cette disponibilité de poisson car sa production moyenne est plus grande (1 624 Kg) par rapport à celle du système 1 (222 Kg) et du système 3 (1 383 Kg).

- ✓ **Accessibilité**

Une partie de la production est autoconsommée (39,5 kg) par les ménages piscicoles soit une proportion de 2,8 % au niveau de l'ensemble des pisciculteurs. Elle est de 2,6 kg ; 36,9 kg et 46,5kg dans les trois systèmes respectivement. De même, une partie est réservée aux dons, même si elle est faible. En moyenne, elle est estimée à 5,9 kg soit 0,4 % de la production totale dans l'ensemble. Elle représente 1,5 % ; 0,4 % et 0,5 % respectivement dans les trois systèmes de production. Ainsi, ces résultats montrent que les ménages piscicoles des trois systèmes identifiés ont accès au poisson à travers leur propre production car ils consomment eux même une partie de la production. Les dons accordés aux tiers participent à rendre accessible cette ressource à ces derniers.

Par ailleurs, il se dégage de la part de la production réellement vendue, un bénéfice ou revenu monétaire moyen de 826 018 FCFA pour l'ensemble des pisciculteurs. Ce revenu est négatif dans le système 1 (-77 082FCFA), 1 074 860 FCFA dans le système 2 et supérieure à celui du système 3 (601 449 FCFA). Du point de vue du revenu dégagé, le système 1 ne participe pas à la sécurité alimentaire des ménages. Par contre, les revenus dégagés des systèmes 2 et 3 sont positifs et permettront aux ménages de pisciculteurs de ces systèmes d'acquérir d'autres denrées alimentaires.

4.6. Analyse de l'efficacité technique des systèmes de pisciculture

4.6.1. Statistique descriptive des variables du modèle

Il ressort (Tableau 15) que la production moyenne de poisson est estimée à 1 434,1 kg par cycle de production. Le volume moyen des infrastructures exploitées est de 426, 9m^3. Les quantités moyennes d'alevin et d'aliment sont de 44,3 kg et 636,3 kg respectivement. La quantité totale de travail s'élève en moyenne à 328,6 hommes-jours. Les quantités de fertilisants et de désinfectants s'élèvent en moyenne à 73,3 kg et 0,7 kg respectivement.

Tableau 15: Statistique descriptive des variables du modèle

Systèmes	Variables	Moy	Ecart-type	Min	Max
(N = 65)	Quantité de poissons récoltée (kg)	1 434,1	1 155,6	45	6 515
	Quantité d'alevins (kg)	44,3	44,31	7,5	301,4
	Quantité d'aliments (kg)	636,3	555,9	45	2 950
	Volume total des infrastructures exploitées (m^3)	426,9	668	9	386
	Quantité de main-d'œuvre (HJ)	328,6	164,8	99	1 012
	Quantité de Fertilisant	73,3	130,4	0	500
	Quantité de désinfectant	0,7	2,1	0	15
	Amortissement réel des infrastructures et des équipements par cycle de production (FCFA)	104 355,2	94 794,9	10 591,7	495 533,3

Min = Minimum Max = Maximun Moy = Moyenne
Source : Données de terrain, 2017.

4.6.2. Résultats de l'estimation de la fonction frontière et efficacité technique

L'estimation de la fonction de production frontière stochastique (Tableau 16) montre que le modèle est globalement significatif à un seuil de 1 %. Les coefficients des facteurs de production sont positifs comme attendus. Ces résultats sont conformes à la théorie économique. Les résultats montrent également que tous les facteurs de production ont un effet significatif sur la production de poissons.

En effet, le paramètre γ permet de mesurer la contribution de l'erreur due à l'inefficacité technique dans la variabilité totale de l'output. La valeur estimée de ce paramètre est presque entièrement égale à l'unité (γ = 0.99) (Tableau 16). Ce qui signifie que tout écart par rapport à la frontière est presque entièrement de (99 %) dû à l'inefficacité des pisciculteurs et donc des erreurs de gestion de la ressource humaine disponible.

Tableau 16: Résultats de l'estimation de la fonction frontière stochastique de type Cobb-Douglas

Variables indépendantes	Coeff	Valeur de Coefficient	Erreur Standard	P> (z)
Volume total des infrastructures exploitées en m^3	β_1	0,0941***	0,0000	0,000
Quantité d'alevins en kg	β_2	0,1794***	0,0005	0,000
Quantité d'aliments en kg	β_3	0,4910***	0,0006	0,000
Quantité de main-d'œuvre en HJ	β_4	0,1043***	0,0003	0,000
Quantité de Fertilisant et de désinfectant	β_5	0,0539***	0,0001	0,000
Amortissement réel des infrastructures et des équipements par cycle de production en FCFA	β_6	0,1825***	0,0002	0,000
Constante	β_0	0,3473	0,000	
Paramètres d'efficacité				
σ_v^2	σ_v^2	0.0001		
σ_u^2	σ_u^2	0,4953		
Sigma-carrée	σ^2	0,4954		
Gamma = σ_u^2/σ^2	γ	0,9997		
Log fonction maximum de vraisemblance = -24.5051* ; P >chi2 = 0.0000 ; Nombre d'observations = 65**				

Seuil de significativité : *** = 1%, ** = 5%, * = 10%.

Source : Données de terrain, 2017

Le niveau d'efficacité technique moyen pour l'ensemble des pisciculteurs est estimé à 49 % (Tableau 17). Le niveau d'inefficacité est donc estimé à 51 % et est plus élevé que celui de l'efficacité. Par ailleurs, il s'observe que pour les systèmes 2 et 3, l'efficacité technique moyenne est de 61 %, avec un niveau d'inefficacité estimé à 39 %.

Tableau 17: Niveau d'efficacité technique générale et par système piscicole

Efficacité technique	Système 2 (N = 38)	Système 3 (N = 22)	Ensemble (N = 65)
Moyenne	0,6135	0,6149	0,4946
Ecart-type	0,2949	0,3137	0,4946

Source : Données de terrain, 2017.

4.7. Analyse des déterminants de l'efficacité technique des pisciculteurs

Des résultats de l'analyse (Tableau 18), il ressort que le modèle est globalement significatif au seuil de 1 %, car le ratio de vraisemblance s'est révélé significatif au seuil de 1 % avec le test de Chi2. Le signe des coefficients peut être pris en compte.

Ainsi, seuls le niveau d'instruction, le contact avec les agents de vulgarisation et la pisciculture comme activité principale ont une influence significative sur le niveau d'efficacité technique des pisciculteurs.

Le niveau d'instruction influence positivement et significativement (à 5 %) le niveau d'efficacité technique. Plus le pisciculteur est instruit, plus il est efficace.

La pisciculture comme activité principale est significative au seuil de 5 % avec un signe positif. Ainsi, les pisciculteurs qui ont la pisciculture comme activité principale sont les plus efficaces techniquement.

Le contact avec les agents de vulgarisation est positif et significatif à 1 %. Cela signifie que les pisciculteurs recevant un encadrement sont techniquement plus efficaces que ceux qui en sont dépourvus.

Tableau 18: Analyse des déterminants de l'efficacité technique

Efficacité technique	Valeurs des coefficients	Erreur standard	P> (t)
Constante	0,0639*	0,2116	0,070
Pisciculture comme activité principale(PA_Princip)	0,2845**	0,1326	0,030
Appartenance à un groupement(Ap_Org_Pisc)	0,1572	0,1218	0,202
Niveau d'instruction(N_Instru)	0,2570**	0,1225	0,040
Accès au crédit agricole(Cred_financ)	0,0192	0,2306	0,93
Accès à la vulgarisation (Ctct_Ag_Vulg)	0,5549***	0,1647	0,001
Genre du responsable de l'unité (Genre)	-0,2333	0,1603	0,151*
Année d'expérience (An_Exp_Pisc)	-0,0053	0,0114	0,643

Nombre d'observations = 65 ; Log fonction maximum de vraisemblance = -37.99* ; .LR chi2 (7) = 19.95 ; P > chi2 = 0.005 ; Pseudo R^2 = 0, 41.**

Seuil de significativité : *** = 1%, ** = 5%, * = 10%.

Source : Données de terrain, 2017.

5. DISCUSSIONS

5.1. Typologie des systèmes de production piscicole

Les résultats ont permis d'identifier trois systèmes de pisciculture dans les communes de Sô-Ava et de Sèmè-Podji qui se distinguent par le type d'infrastructure, l'espèce élevée, et le type de pisciculteur. En effet, la dominance de cours d'eau dans certains villages de Sô-Ava oblige les pisciculteurs de ces zones à élever le mégalops dans des enclos, étant donné que cette espèce contrairement au tilapia et clarias s'adapte facilement à tout milieu, notamment l'eau salée dont bénéficient ses zones. Aussi, l'orientation des pisciculteurs du système 2 vers la production du clarias dans des étangs et/ou des bassins pourrait se justifier par le fait que ses localités de Sèmè-Podji sont à proximité du Nigéria où les populations consomment le plus cette espèce impliquant alors sa forte demande vis-à-vis des pisciculteurs. Ces résultats corroborent ceux de Sikirou (2012) qui a conclu que les pisciculteurs vendent la bonne partie de leur production de clarias sur le marché du Nigéria à bon prix.

5.2. Performance financière des systèmes de pisciculture

Dans la structure des coûts de production, la part importante des charges alimentaires au niveau de chacun des trois systèmes de production pourrait s'expliquer par les problèmes de coût élevé des aliments auxquels sont confrontés les pisciculteurs. Ces résultats vont dans le même sens que ceux de Sikirou (2012). Okpeke (2015) a également conclu que le coût élevé des aliments pour poissons est une contrainte majeure que rencontrent les pisciculteurs dans l'État du Delta, au Nigeria. En effet, ces coûts sont plus élevés au niveau du système 2 et ceci est lié au fait que les pisciculteurs de ce système produisent majoritairement le clarias, alors qu'elle mange au moins deux fois plus que le tilapia produit au niveau du système 3. Ce résultat corrobore celui de Sikirou (2012) qui est arrivé à la conclusion que ce sont les pisciculteurs utilisant le système étang/tilapia qui y affectent la plus faible dépense.

Par ailleurs, le RNE des pisciculteurs est positif pour un cycle moyen de 6 mois, aussi bien dans l'ensemble qu'au niveau des systèmes 2 et 3 (Tableau 13). Seulement le système 1 dégage un RNE négatif. La différence entre les trois systèmes est significative. Ce résultat confirme l'hypothèse selon laquelle, il existe une différence significative entre les revenus issus des différents systèmes de production piscicoles. Ce

revenu négatif enregistré dans le système 1 est lié au fait que les techniques de production du mégalops sont encore peut maitrisées. Par ailleurs, en référence à l'enquête cadre de la pêche continentale (UEMOA, 2013), un pêcheur continentale gagne en moyenne un revenu de 450 000 FCFA pour une durée de 6 mois. Ce revenu dégagé par pêcheur est inférieur à ceux dégagés par les systèmes 2 et 3.

De plus, les revenus par unité monétaire investie (rendement financier) évalués sont positifs au niveau de l'ensemble des pisciculteurs. Le système 2 dégage un rendement financier de 104.2 %. Ce qui signifie que 100 FCFA investis génèrent un bénéfice net de 104,2 FCFA. Par contre, 100 FCFA investis au niveau du système 3 génèrent un bénéfice net de 69,5FCFA contre 7,8 FCFA dans le système 1. Ces résultats s'approchent de ceux trouvés par Okpeke (2015) qui affirme que la pisciculture est une activité rentable avec un taux de rentabilité de 92 %.

5.3. Contribution des systèmes de pisciculture à la sécurité alimentaire

La production de poisson dans les communes enquêtées participe à rendre disponible cette ressource sur le marché local. Cependant, le système 2 contribue plus à cette disponibilité de poisson, car sa production moyenne est plus grande par rapport à celle des systèmes 1 et 3. L'objectif de base de la production étant la vente et la consommation du poisson, une part de la quantité produite est autoconsommée par les ménages piscicoles. De même, une partie est réservée aux dons même si elle est faible. Ainsi, les ménages piscicoles dans leur ensemble ont accès au poisson à travers leur propre production, car ils consomment une partie de la production. Les dons accordés aux tiers participent à rendre accessible cette ressource à ces derniers.

Par ailleurs, les revenus monétaires positifs issus de la vente de poisson dans les systèmes 2 et 3 permettront aux ménages de pisciculteurs de ces systèmes, d'acquérir d'autres denrées alimentaires. Ainsi, les systèmes 2 et 3 contribuent à la sécurité alimentaire à travers les revenus générés comme le souligne Baris *et al.* (2016). Par contre, le revenu négatif dans le système 1 permet de dire que le système 1, du point de vue du revenu dégagé, ne contribue pas à la sécurité alimentaire des ménages.

5.4. Niveau d'efficacité technique des systèmes de piscicultures

Les résultats montrent que les pisciculteurs des communes de Sô-Ava et Sèmè-Podji sont inefficaces techniquement dans leur ensemble. Ce niveau d'efficacité technique (49 %) des pisciculteurs est comparable à celui observé par Kpenavoun *et al*. (2017) estimé à 46 % et celui trouvé par Sikirou (2012) estimé à 52,58 % au Bénin. Néanmoins, il existe des études qui ont révélé des niveaux d'efficacité des pisciculteurs plus élevés. Ogundari *et al*. (2010) ont estimé le niveau moyen d'efficacité technique des pisciculteurs de l'Etat d'Oyo au Nigéria à 79 %. Sulumbe *et al.* (2014) ont quant à eux, estimé le niveau d'efficacité des pisciculteurs dans la métropole Maiduguri au Nigeria à 84 %. Selon Alam (2011), il est de 86 %. Iliysu *et al.* (2015) ont estimé ce niveau d'efficacité technique des pisciculteurs à 80% dans la péninsule malaisienne. Cette inefficacité pourrait être corrigée par la mise en place de politiques efficaces.

5.5. Déterminants du niveau d'efficacité

Les résultats obtenus ont permis de constater que, le niveau d'instruction, le contact avec les agents de vulgarisation et la pisciculture comme activité principale ont une influence positive et significative sur le niveau d'efficacité technique des pisciculteurs de la zone étudiée. Mieux les pisciculteurs sont instruit, plus ils sont efficaces techniquement. Aussi, ceux qui ont la pisciculture comme activité principale sont plus efficaces techniquement, car ils lui consacrent plus leur temps. Sikirou (2012) a trouvé que non seulement le niveau d'instruction influence positivement le niveau d'efficacité technique, mais également le contact avec les agents de vulgarisation l'influence positivement. En effet, les rencontres avec les agents de vulgarisation sont un moyen pour les pisciculteurs de discuter des difficultés qu'ils rencontrent dans la production. L'application des conseils et connaissances qu'ils reçoivent peuvent leur permettre d'être techniquement efficaces comme atteste (Angaman, 2014). Kpenavoun *et al.* (2017) ont obtenu des résultats similaires pour ce qui concerne la variable niveau d'instruction et activité principale. Ainsi, l'hypothèse selon laquelle, le niveau d'efficacité technique des pisciculteurs dépend de leur accès aux services de vulgarisation est validée.

6- CONCLUSION ET IMPLICATIONS POLITIQUES

La présente étude a évalué la contribution potentielle de la pisciculture au revenu et à la sécurité alimentaire des communautés de pécheurs dans les communes de Sô-Ava et de Sèmè-Podji. Au terme de cette étude, il ressort qu'il existe trois systèmes de pisciculture pratiqués dans les communes de Sô-Ava et de Sèmè-Podji qui se distinguent principalement par les infrastructures piscicoles utilisées, les espèces élevées et le type de pisciculteur. Le problème majeur que rencontrent les pisciculteurs est le coût élevé de l'aliment pour poisson et la qualité médiocre de l'aliment localement produit. Les RNE générés par systèmes sont positifs et significativement différents sauf le système 1 constitué des pisciculteurs individuels qui produisent le mégalops en enclos qui génère un revenu négatif. Le système 2 constitué des pisciculteurs individuels qui produisent le clarias en étang et en bassin, génère un plus grand RNE (1129048.6FCFA) suivi du système 3 constitué des pisciculteurs de groupe qui produisent le tilapia en étangs et en cages flottantes pour lequel le RNE généré est 660830 FCFA) pour un cycle moyen de six (6) mois. Ces revenus sont de loin supérieurs à celui dégagé par un pêcheur continental (450 000FCFA).

De plus, l'activité est rentable au niveau des systèmes 2 et 3 et négatif dans le système 1. Aussi, note-t-on que les systèmes de pisciculture 2 et 3 contribuent à la sécurité alimentaire à travers leurs productions, l'autoconsommation et les dons de poisson par **lesquels** le pisciculteur rend disponible et accessible le poisson aux populations et à son propre ménage.

Par ailleurs, les pisciculteurs ne sont pas efficaces dans leur ensemble. Les variables niveau d'instruction, la pratique de la pisciculture comme activité principale et l'accès aux services de vulgarisation déterminent le niveau d'efficacité technique du pisciculteur

Ainsi, nous suggérons ce qui suit à l'endroit :

☞ **Des institutions de recherche**

- Travailler en synergie avec les pisciculteurs afin de formuler des aliments techniquement efficaces et rentables pour promouvoir la pisciculture au Bénin, tout en valorisant les ressources localement disponibles pour réduire les coûts élevés d'alimentation pour poisson.

☞ **Des institutions politiques**

- Allouer une partie des ressources publiques prévues pour la promotion de la pisciculture au renforcement des activités de formation au profit des pêcheurs et des pisciculteurs.
- Former les pisciculteurs non-instruits ou ayant le niveau du primaire aux techniques de production piscicoles.

☞ **Des structures de développement (ONG, et autres projets)**

- Inciter les pêcheurs aux systèmes piscicoles les plus rentables et répondant aux exigences écologiques de leur milieu.
-

☞ **Des pêcheurs**

- Diversifier les activités en adoptant des systèmes de piscicultures rentable pour faire face à la demande de poisson et améliorer accroitre le revenu du menage.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ACF, 2009. *Evaluation de la Sécurité alimentaire et des moyens d'existences (SA&ME).* Guide Pratique pour le terrain, département technique-Sécurité alimentaire, 279p.

Adegbite O. & Adeoye I.B., 2015. Technical efficiency of pineapple, production in Olson State, Nigeria. *Agris on-line Pap Econ Inform* **7**(1), 1-12.

Aigner D., Lovell C.A.K. & Schmidt P., 1977. Formulation and estimation of stochastic frontier production models. *J Econometrics* 6, 21–37.

Alam F., 2011. Measuring technical, allocative and cost efficiency of pangas (*Pangasius hypophthalmus*: Sauvage 1878) fish farmers of Bangladesh. *Aquaculture Research* 42, 1487-1500. DOI: 10.1111/j.1365 2109.2010.02741.x.

Angaman T.B.A.F.C., 2015. *Analyse de l'efficacité économique des riziculteurs ivoiriens*. Mémoire de Master en Economie et Politiques Agricoles : Université Ouaga II (Burkina-Faso), 49p.

Albouchi L., Bachta M.S. & Jacquet F., 2007. Efficacités productives comparées des zones irriguées au sein d'un bassin versant. Institut National Agronomique de Tunisie. *New Medit* **3**, 4-13.

Amara N. & Romain R., 2000. *Mesure de l'efficacité technique: revue de la littérature.* Centre de recherche en économie agro-alimentaire (CREA), Canada, Série recherche 00.07, 32p.

Amoussouhoui R., Arouna A. & Diagne A., 2012. Analyse de l'efficacité économique des producteurs des semences du riz face à la problématique de la sécurité alimentaire : Cas du Bénin. *Annales de l'Université Marien NGOUABI* 10(1), 61-74. *Lettres et Sciences Humaines*, ISSN: 1815 -4433.www.annales-umng.net

Arouna A., Adégbola P. & Adékambi S., 2010. *Estimation of the economic efficiency of cashew nut production in Benin.* Third African Association of Agricultural Economists (AAAE) and 48th Agricultural Economists Association of South Africa (AEASA) Conference, Cape Town, South Africa, September 19(23), 7-8.

Bard J., De Kimpe Lemasson P., & Lessent J. P., 1974. *Manuel de Pisciculture Tropicale.* Centre Technique Forestier Tropical, 45 bis Av de la Belle Gabrielle, 94130 Nogent-Sur-Marne, France, 209p.

Baris P., Lagandre D., Gogan A.C., Gandonou M. & Afomasse M., 2016. *Etude des filières soja et piscicole au Bénin.* Rapport final, dans le cadre de l'étude de faisabilité du Projet d'Appui au Développement des Filières Protéiniques (PADEFIP), GRET (Professionnels du développement solidaire), CONTRAT DE MARCHE N°330 MEFPD/MAEP/PRMP/DNCMP/SP, 147p.

Bognin S., 2010. *Cultures maraîchères et sécurité alimentaire en milieu rural.* Mémoire de Master II recherche, Université de Ouagadougou, 23p.

Boto I., 2013. *Pisciculture: le nouveau moteur de l'économie bleue.* Bureau du CTA de Bruxelles, 51p.

Brossier J., 1987. Système et système de production, note sur les concepts. *Cah Sci Hum (Orstom),* **23**, 377-90.

BTF, 2006. *SDAC Sô-Ava,* 138p.

Chaffai M.E., 1997. Estimation de frontières d'efficience: développements récents. *Revue d'Economie du Développement* **3**, 33-67.

Chebil, A., Bahri, W., & Frija, A., 2012. Mesure et déterminants de l'efficacité d'usage de l'eau d'irrigation dans la production du blé dur: cas de Chabika (Tunisie). *New Medit* **12**(1), 49-55.

Chebil, A., Bahri W. & Frija A., 2013. *Mesure et déterminants de l'efficacité d'usage de l'eau d'irrigation dans la production du blé dur: cas de Chabika (Tunisie).* Institut National de Recherches en Génie Rural, Eaux et Forêts (INRGREF), Ariana, Ecole Supérieure d'Agriculture de Mograne, Tunisie, 1-7.

Chemek F. & Dhehibi B., 2010. Efficacité technique des exploitations en irrigué. Una approche paramétrique Versus non paramétrique. *New Medit* 2, 32-41.

Choukou M.M., Zannou A., Biaou G. & Ahohuendo B., 2017. Analyse de l'efficacité économique d'allocation des ressources dans la production du maïs au Kanem-Tchad. *Rev. Mar. Sci. Agron. Vét.* 5(2), 200-2009.

Coelli T., Prasada Rao D.S. et Battese G. E., 1998. *An introduction to efficiency and productivity analysis.* 2nd Edition. Boston/Dordrecht/London, Kluwer Academic Press, 274p.

Dassou S.S., Wade I. & Agbangba C.E., 2017. Typologie et rentabilité des systèmes de production laitière à Linguère au Sénégal. *Int.J. Biol. Chem. Sci*.11(2), 2163-2176.

Direction des Pêches 2013. *Programme Développement Pêche et Aquaculture*. Cotonou : Bénin, 193 p.

Djenontin I. & Guidibi E., 2006. *Monographie communale de So-Ava,* 42p.

Dolatabadi S.R. & Ghahremanzadeh M., 2016. Measuring the Technical Efficiency of Canola Farmers and Determining the Effective Factors in Tabriz County, Iran. *International Journal of Agricultural Management and Development* 6(4): 505-513.

Dufumier J., 1996. *La notion de système en agriculture.* Handbook (65), 16p.

Fan S., Hazell P. & Thorat S., 1999. *Linkages between government spending, growth and poverty in rural India.* Research Report 110. Washington, DC, International Food Policy Research Institute, 81 p.

FAO, 2008. Vue générale du secteur des pêches national : la république du Bénin, 41p.

FAO, 2011. *Aquaculture commerciale et croissance économique, réduction de la pauvreté et sécurité alimentaire.* Document technique sur les pêches et l'aquaculture, Rome, ISSN 2070-7029, 77p.

FAO., 2012. Situation Mondiale de Pêches et de l'Aquaculture, Rome, 170p

FAO, 2014. *La situation mondiale des pêches et l'aquaculture : Possibilité et défis.* Rome 273, 26 p.

Forsund F.R., Lovell C. A. K. & Schmidt S.S., 1980. A Survey of Production Functions and of their Relationship to Efficiency Measurement. *Journal of Econometrics* **13,** 5-25.

Friedman M., 1953. *Essays on positive economics* (nouvelle édition 1966). University of Chicago press, Chicago, États-Unis, 334 p.

Gafsi M., Dugué P., Jamin J.Y. & Brossier J., 2007. Exploitations agricoles familiales en Afrique de l'Ouest et du Centre. Collection Synthèses, Éditions Quae, 475p.

Goodman LA., 1961. Snowball Sampling. *Annals of Mathematical Statistics*, **32,** 148–170. Disponible sur https://projecteuclid.org/download/pdf_1 /euclid.aoms/1177705148 (Consulter le février 2018).

Iliyasu A., Mohamed Z.A. & Terano R., 2015. *Comparative analysis of technical efficiency for different production culture systems and species of freshwater aquaculture in Peninsular* Malaysia.*Aquaculture Reports* 3, 51-57. DOI: https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2015.12.0 01

INSAE, 2016. *Résultats provisoires du quatrième Recensement Général de la Population et de l'Habitat (RGPH4).* Cotonou (Bénin), 7 p.

INSAE., 2016. *Statistiques du Commerce Extérieur* - Bulletin Trimestriel -Quatrième Trimestre 2016. INSAE: Cotonou, 89 p.

Issaka S., 2002. *Innovations in Agricultural Technology: Assessment of contraints and Performance in Benin.*Verlag Grauer, Beuren Stuttgart, Germany, 240p.

Jondrow J., Lovell K., Materov I. & Schmidt P., 1982. *On the estimation of technical inefficiency in the stochastic frontier production function model*. *J. Econometrics* 19, 233-238.

Kora O., Guidibi E., 2006. *Monographie de commune de Sèmè-Kpodji*, 45p.

Toko I. I., Attakpa E. Y., Baco N.M., & Gouda A., 2011. Analyse des systèmes piscicoles dans la Vallée du Niger (Nord Bénin). *International Journal of Biological and Chemical Sciences* 5(5),1993-2003.

Kouderin M., 2014. *Etat des lieux et problématique de la pisciculture au Bénin.* Atelier Agrihub pisciculture, 10p.

Kpenavoun C.S., Gandonou E. & Fiogbe N., 2017a. Mesure de l'efficacité technique des petits producteurs d'ananas au Bénin. *Cah. Agric* 26(2), 1-6. DOI: 10.1051/cagri/2017008.

Kpenavoun C.S., Gandonou E., Adegbidi A. & Abokini E., 2017b. Mesure et déterminants de l'efficacité technique des pisciculteurs du Bénin. *Int. J. Biol. Chem. Sci* 11(5), 2194-2208. DOI: https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v11i5.20.

Kruskal W. H. & Wallis W. A., 1952. Use of ranks in one-criterion variance analysis. *Journal of the American Statistical Association* **47**, 583–621.

Labiyi I.A., Ayédèguè L. & Yabi J., 2012. Analyse de l'efficacité économique d'allocation des ressources dans la production du soja au Benin. *Unité de Recherche en Economie et Développement (URED)* : 1- 19.www.fa-up.bj/lardes-Benin.

Lacroix E., 2004. *Pisciculture en zone tropicale.*231p.

Lazard J., 1985. *La pisciculture : une composante des systèmes de production agricole.* Communication présentée au séminaire « Relations Agriculture Elevage ». DSA-CIRAD –Montpellier, 27-34.

MAEP, 2009. Statistiques Direction des Pêches, Cotonou, Bénin, 57 p.

Mahdhi N., Salah Bachta M. & Sghaier M., 2005. Conservation des eaux et du sol et efficacité technique de l'agriculture pluviale en zone aride : Cas du bassin versant de l'Oued Oum Zessar. Institut des Régions Arides de Médenine (IRA)-Institut National Agronomique de Tunisie (INAT). *New Medit* **1**, 52-56.

Meeusen W. & Van den Broeck J., 1977. *Efficiency estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error.* Int Econ Rev 18, 435–444.

Midingoyi G.S., 2008. *Analyse des déterminants de l'efficacité de la production cotonnière au Bénin: Cas des départements de l'Alibori et de l'Atacora,* Thèse de Master complémentaire, Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux (FUSAGx), 90p.

Mohd Idris N.D., Siwar C. & Talib B., 2013. Determinants of technical efficiency on pineapple farming. *American Journal of Applied Sciences* **10**(4), 426-432. DOI:10.3844/ajassp.ISSN:15469239.

Nkamleu G.B., 2006. Productivity growth, technical progress and efficiency change in African agriculture. *African Développent review* **16**(1), 203-222.

Nkunzimana T., 2005. *Une filière agro-industrielle en mutation: cas de la filière théicole au Burundi.* Thèse de doctorat en sciences agronomiques et ingénierie biologique. Université Catholique de Louvain, Belgique, 303p.

Nuama E., 2006. Mesure de l'efficacité technique des agricultrices de cultures vivrières en Côte d'Ivoire. *Économie rurale*, 39-53. DOI:10.4000/économie rurale. ISSN : 0013-0559.

Nyemeck J.B. & Nkamleu G.B., 2006. Potentiel de productivité et efficacité technique du secteur agricole en Afrique. *Canadian Journal of Agriculture Economics* **54**, 361-377.

Ogundari K. & Akinbogun O.O., 2010. Modeling technical efficiency with production risk: A study of fish farms in Nigeria. *Mar. Resour. Econ* 25: 295-308. DOI: https://doi.org/10.5950/0738-1360- 25.3.295.

Oka E., Floquet A. & Mongbo R., 2017. *Typologies des systèmes de production agricole : quelles approches ?* Présentation au Colloque de l'UAC, 28/09/17, Abomey-Calavi, Bénin.

Okpeke., Yemi M. & Akarue B.O., 2015. Analysis of The Profitability of Fish Farming in Warri South Local Government Area of Delta State, Nigeria. *Journal of Agriculture and Veterinary Science (IOSR-JAVS)* 8(12): 45-51. *www.iosrjournals.org* DOI: 10.9790/2380-081214551 www.iosrjournals.org

PAM, 2014. *Analyse Globale de la vulnérabilité et de la sécurité alimentaire (AGVSA).* République du Bénin, 146p. .

Piot-Lepeti, I. & Rainelli P., 1996. Détermination des marges de manœuvre des élevages à partir de la mesure des inefcacités. INRA, unité d'Economie et sociologie rurales, Rennes, France, *Production animale*, **9**, 367-377.

PSDAN, 2009. *Diagnostic de la situation nutritionnelle*, 149p.

Ray S.C., 1988. Data Envelopment Analysis, nondiscretionary inputs and efficiency: An alternative interpretation. *Socio-Economic Planning Sciences*, **22** (4),167-176.

Rurangwa E., Van Den Berg J., Layeye P.A., Duijn V. & Rothuis A., 2014. *Pêche pisciculture et aquaculture au Bénin. Un quick scan du secteur pour des possibilités d'interventions.* IMARES report C072/14, 70p.

Savi A.D., 2009. *Analyse de la rentabilité financière et de l'efficacité économique de la production du crincrin (Corchorus olitorius) dans la vallée du Mono.* Thèse d'ingénieur agronome, Faculté des Sciences Agronomiques (FSA), Universite d'Abomey-calavi, Bénin, 139p.

Séhouéto C.K.P., Aoudji A.K.N., Adégbidi C.A.A., Ganglo J.C. & Lebailly P., 2015. Évaluation technico-économique de la production de plants de teck (*Tectona grandis* L.f.) dans les pépinières villageoises au Sud-Bénin. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* **19**(1), 32-41.

Sikirou A. A., 2012. *Efficacité économique des exploitations piscicoles des départements de l'Ouémé et de l'Atlantique au Sud-Bénin.* Mémoire de Master Professionnel, Option : Gestion des Entreprises Rurales et Agricoles (GERA) ; Faculté des Sciences Agronomiques et de l'Environnement de l'Université Catholique de l'Afrique de l'Ouest : Bénin, 87p.

Singbo A.G., 2000. *Performance du système de commercialisation du maïs et rentabilité de sa production: cas des Sous-Préfectures d'Adjohoun et de Dangbo (Sud-Bénin).* Thèse d'ingénieur agronome, Faculté des Sciences Agronomiques (FSA), Université d'Abomey-Calavi, Bénin, 156p.

Sodjinou E., 2011. *Poultry-Based Intervention as Tool for Poverty Reduction and Gender Empowerment*: Empirical Evidence from Benin. Thèse de doctorat, Université de Copenhague, Copenhague, 239p.

Sohou Z., Houedjissin R.C. & Ahoyo N.R.A., 2009. La pisciculture au Bénin : de la tradition à la modernisation. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin* 66, 48-59.

Sulumbe I.M., Iheanacho A.C. & Kwaghe P. V. 2014. Determinants of Efficiency and Income Distribution in Fish Farming: A Case Study of Urban Maiduguri Metropolis. *Nigerian Journal of Fisheries and Aquaculture* **2**(1), 54-59.

Touzard J.M. & Temple L., 2012. Sécurisation alimentaire et innovations dans l'agriculture et l'agroalimentaire : vers un nouvel agenda de recherche : Une revue de la littérature. *Cah. Agric.* **21**(5), 293-301. DOI : 10.1684/agr.2012.0577.

UEMOA., 2013. *Atlas UEMOA de la pêche continentale. Programme régional de renforcement de la collecte des données statistiques des pêches dans les Etats membres.* http://sirs.agrocampus-ouest.fr/atlas_uemoa.

Vernimmen P., Quiry P. & Le Fur Y., 2012. *Finance d'entreprise. 10ième Edition Dalloz France.* 604p.

Yao H.A., Koumi A.R., Nobah C.S.K., Atse C.B. & Kouamelan P.E., 2016. Evaluation de la compétitivité des systèmes piscicoles pratiqués en Côte d'Ivoire: gestion, alimentation et production. *International Journal of Biological and Chemical Sciences* **10**(3), 1086-1097.

Zossou E., Van Mele P., Vodouhe S.D. & Wanvoeke J., 2009. The Power of Video to Trigger Innovation: Rice Processing in Central Benin. *International Journal of Agricultural Sustainability* **7**(2), 119-129.

ANNEXES

Annexe 1 : Questionnaire de collecte des données auprès des pisciculteurs

Code de l'enquêteur : ……. Date de l'interview : …….....

Données sur la localisation géographique

N°	Questions	Codes/Instructions de remplissage	Réponses
Q1	Département		
Q2	Commune		
Q3	Arrondissement		
Q4	Village/Quartier		

1. **Identité de l'enquêté**

N°	Questions	Codes/Instructions de remplissage	Réponses
Q1	Nom et prénom		
Q2	Sexe	**0** = Féminin ; **1 =** Masculin	
Q3	Age		/__ _/___ /
Q4	Niveau d'instruction **(Niv_Instru)**	1 = Non instruit ni alphabétisé ; 2 = Primaire ; 3 = Secondaire premier cycle ; 4 = Secondaire second cycle ; 5 = universitaire	/___/
Q5	Situation matrimoniale **(Sit_Matri)**	1 = Célibataire ; 2 = Marié ; 3 = Veuf (ve) ; 4 = Divorcé (e)	/___/
Q6	Position du pisciculteur dans le ménage **(Pos_Pis_Ménag)**	1 = Chef de Ménage (CM); 2 = Epouse du CM ; 3 = Enfant du CM ; 4 = Autres…….	/___/
Q7	Taille du ménage **(Tail_Ménag)**		/___/___/
Q8-1	Nombre d'actifs agricole dans le ménage **(N_Actif_AM)**		/___/___/
Q8-2	Nombre d'actifs agricole pour la pisciculture **(N_Actif_AP)**		/___/___/
Q9	Activité principale **(Act_Princip)**	1 = Pisciculture ; 2 = Pêche ; 3 = Autres ……	/___/

Q10	Activité secondaire **(Act_Secnd)**	1 = Transformation des produits agro-alimentaires ; 2 = Commerce des autres produits Artisanat et petit services (couture, coiffure, mécanicien,…) ; 3 = Fonctionnaire (public ou privé) ; 4 = Pisciculture ; 5 = Pêche ; 6 = Agriculture ; 7 = Elevage ; 8 = Autres……	/____/
Q11	Comment êtes-vous arrivé à la production piscicole ? **(Hist_Prd_Pisc)**	1 = Héritage, 2 = conseil d'un ami, 3 = initiative personnelle, 4 = formation, 5 = Autre ……	/____/
Q12	Nombre d'année d'expérience dans la pisciculture **(An_Exp_Pisc)**	Inscrire le nombre d'année	/___/___/
Q14	Type de pisciculteur **(Typ_Pisc)**	1 = Individuel; 2 = De groupe	/____/
Q15	L'objectif de production **(Obj_Prod)**	1 = Consommation exclusive ; 2 = Vente exclusives ; 3 = Consommation + ventes ; 4 = Autres ……	/____/
Q16	Quelles espèces de poisson produisez-vous ? **(Esp_Pss_Prd)**	1 = Tilapia ; 2 = Clarias ; 3 = Autres …….……	/___/
Q17	Quelle est l'espèce la plus commercialisée ? **(Esp_Pss_Com)**	1 = Tilapia ; 2 = Clarias ; 3 = Autres ……	/___/
Q18	Quelles sont les raisons de choix de l'espèce la plus commercialisé **(Rais_Choix_EspCom)**	1 = Plus rentable ; 2 = Plus disponible 3 = Autres…….	/___/
Q19	Quelle a été la durée du dernier cycle de production pour le **(Dur_DC**) 1 = 3mois ; 2 = 6mois ; 3 = Autres……..	Tilapia	/___/
		Clarias	/___/
		Autres …….	/___/
Q20	Quelle est le taux de perte ?**(T_prt)**	/__/__/__/__/__/	
Q21	Quel est le type de culture adopté pour le cycle concerné ? **(Typ_Cultu)**	1 = Monoculture ; 2 = polyculture	/___/
Q22	Quelle est l'unité de mesure à la vente ? **(Unit_mes_Vent)**	1 = Kilo ; 2 = Petit panier (spécifier la contenance) ; 3 = Autres…….	/___/

Q23	Comment avez-vous vendu le poisson du dernier cycle de production? **(Mod_Vent_DP)**	1 = Sur le marché ; 2 = Sous contrat ; 3 = Sur le lieu de production ; 4 = Autres ……	/___/
Q24	Quelle est le nombre de structure d'élevage (N_SE) disponible ? (exploité ou non) et leurs Volumes (Vol) en m^3 ?	Etang	/__/__/ /__/__/__/__/
		Enclos	/__/__/ /__/__/__/__/
		Bac hors sol	/__/__/ /__/__/__/__/
		Cage flottante	/__/__/ /__/__/__/__/
		Bassin	/__/__/ /__/__/__/__/
		Autres	/__/__/ /__/__/__/__/
Q25	Quelle est le nombre de structure d'élevage exploitée pendant le dernier cycle de production?	Etang	/__/__/ /__/__/__/__/
		Enclos	/__/__/ /__/__/__/__/
		Bac hors sol	/__/__/ /__/__/__/__/
		Cage flottante	/__/__/ /__/__/__/__/
		Bassin	/__/__/ /__/__/__/__/
		Autres……	/__/__/ /__/__/__/__/
Q36	Pensez-vous que l'activité piscicole est rentable ? **(RT_Act_Pisc)**	1 = Oui ; 0 = Non	/___/

2. Intrant et source d'approvisionnement

N°	Questions	Code/instruction	Réponse
Q1	Source d'approvisionnement des alevins utilisés **(S_Apro_Alev)**	1 = Propre production ; 2 = Chez d'autres pisciculteurs ; 3 = Chez les commerçants (A citer ……) ; 4 = Autres……	/___/
Q2	Type d'aliment importé utilisé pour le nourrissage des poissons (**T_AlimI_Use)**	1 = Coppens ; 2 = Ranan ; 3 = Skretting ; 4 = Aquafish ; 5 = Multi feed ; 6 = Autres ….....	/___/___/
Q3	Type d'aliment local utilisé pour le nourrissage des poissons **(T_AlimL_Use)**	1 = Granulé local ; 2 = les restes de cuisine ; 3 = les sous-produits agricoles (……) ; 4 = Autres……	/___/___/
Q4	Type d'aliment naturel utilisé pour le nourrissage des poissons **(T_AlimN_Use)**	1 = les asticots ; 2 = les feuilles mortes ; 3 = ver de terre ; 4 = Autres	/___/___/
Q5	Source d'approvisionnement des aliments **(S_Apro_Alm)**	1 = Chez les commerçants ; 2 = Chez d'autres producteurs ; 3 = Propre production ; 4 = Lieux de ventes appartenant à l'Etat (à citer)…… ; 5 =Autres sources habituelles de vente des aliments …..……	/___/ /___/

Q6	Type de nourrissage adopté **(T_Nourisag)**	1 = A satiété ; 2 = Rationné ; 3 = Autres à spécifier…….	/___/
Q7	Type de fertilisant utilisé **(T_Fertil)**	1 = NPK ; 2 = Urée ; 3 = fientes de volaille ; 4 = matières fécale des ports ; 5= Matière fécale de bœuf ; 6 = Autres……	/___/
Q8	Source d'approvisionnement des fertilisants **(S_Apro_fert)**	1 = Chez les commerçants ; 2 = Chez d'autres producteurs ; 3 = Autres ……	/___/
Q9	Les produits de nettoyages (désinfectants) utilisé **(Prd_Nettoy)**	1 = Chaud vive ; 2 = Eau de javel ; 3 = Chlore ; 4 = Autres……	/___/ /___/
Q10	Source d'approvisionnement de l'eau pour l'alimentation des infrastructures **(S_Apro_Eau)**		

3. Accès au service de vulgarisation et appartenance à un groupement économique

(Déterminants de l'efficacité technico-économique des systèmes de piscicoles)

N°	Questions	Codes	Réponses
Q1	Appartenez-vous à une organisation/réseaux de pisciculteur **(Ap_Org_Pisc)**	1 = oui ; 0 = non	/_____/
Q2	Si Oui, quels problèmes cette organisation vous a-t-elle permis de résoudre cette année ? **(Pb_Resolu)**	1 = Problème d'écoulement ; 2 = Accès difficile aux formations sur les itinéraires technique ; 3 = Vente difficile aux sources d'approvisionnement des intrants ; 4 = Autres **……..**	/_____/
Q3	Si Oui, quels sont les avantages les plus importants d'une telle organisation **(Avtg_Org)**	1 = Réduction des coûts d'accès aux intrants 2 = Accès difficile aux informations sur les marchés 3 = Amélioration du pouvoir de négociation avec les fournisseurs d'intrants et les acheteurs de productions piscicoles 4 = Résolution des conflits entre les producteurs 5 = Accès facile aux crédits 6 =Autres……..	/_____/
Q4	Etes-vous en contact avec les agents de vulgarisation ? **(Ctct_Ag_Vulg)**	1 = oui ; 0 = non	/_____/
Q5	Si oui, quel (s) organisme (s) ? **(Org)**	1 = Privé (A préciser)…….2 = Projet (A préciser) …… 4 = CARDER 5 =Autres……	/_____/ /_____/
Q6	Sur quoi ont porté leurs appuis ? **(Typ_Appui)**		

Q7	Utilisez-vous de crédits pour financer votre activité piscicole? **(Cred_financ)**	1 = oui ; 0 = non	/_____/
Q8	Si non, pourquoi ? **(Nn_pqw)**		
Q9	Si oui de quelle source **(Oui_Sourc)**	1 = Relation personnelle ; 2 = Structure de micro-finance ; 3 = Banque ; 4 = Tontine ; 5 = Autres ……	/_____/
Q10	Quel a été le taux d'intérêt et la période de remboursement ? **(Taux_Intér)**	Inscrire le taux	/_____/
Q11	Quel a été la période de remboursement ? **(Oui_D_Rbrs_Mois)**	Inscrire la durée	
Q12	Etes-vous satisfait de votre source d'approvisionnement en crédit ? **(Satisf_S_apro_Cred)**	1 = oui ; 0 = non	/_____/
Q13	Quels sont les problèmes de production et de commercialisation que vous rencontrez ? **(Pb_PD_Com)**	1 = Difficultés de trouver des acheteurs 2 = Couts élevé des aliments 3 = Faibles prix de vente proposés par les acheteurs 4 = Manque d'informations sur les marchés 5 = Coût élevés de la main d'œuvre salariée 6 = Infrastructures inadéquates 7 = Autres ……	/_____/ /_____/ /_____/

4. Donnée sur la sécurité alimentaire

N°	Questions	Codes/Instructions de remplissage	Réponses
Q1	Quelle est la quantité totale en Kg de poisson obtenu lors du dernier cycle de production **(Qt_Obt_DP_Kg)**		/__/__/__/__/__/
Q2	Quelle est la quantité totale de poisson consommée ? **(Qt_Cons_Kg)**		/__/__/__/__/__/
Q3	Quelle est la quantité totale de poisson donnée ? **(Qt_Don_Kg)**		/__/__/__/__/
Q4	Quelle est la quantité totale vendue (Préciser		/__/__/__/__/

	l'unité) **(Qt_Vent_Kg)**		
Q5	Quel est le revenu moyen du ménage en un mois **(RMM)**		/____/
Q6	Quelle est la part du revenu consacrée aux dépenses alimentaires par mois? **(Part_RCD_ alimt)**		/__/__/__/__/__/
Q7	Quelle est la part du revenu issu de la pisciculture par mois ? **(Part_RPisc)**		/____/
Q8	Les espèces que vous produisez répondent-elles aux attentes des consommateurs ? **(Esp_répd_attente_cons)**	1 = Oui, 0 = Non	/_____/
Q9	Quels sont les prix de référence du Kg de tilapia sur le marché local en fonction de sa disponibilités (Abondant, Rare, Indisponible)? **(PrixRT_ kg)**	1 = Abondant, 2 = Rare, 3 = Indisponible.	/___/___/___/___/ /___/___/___/___/ /___/___/___/___/
Q10	Quels sont les prix de référence du Kg de clarias sur le marché local en fonction de sa disponibilités (Abondant, Rare, Indisponible)? **(PrixRC_ kg)**	1 = Abondant, 2 = Rare, 3 = Indisponible.	/___/___/___/___/ /___/___/___/___/ /___/___/___/___/
Q11	Quels sont les prix de référence du Kg de mégalops sur le marché local en fonction de sa disponibilités (Abondant, Rare, Indisponible)? **(PrixRM_ kg)**	1 = Abondant, 2 = Rare, 3 = Indisponible.	/___/___/___/___/ /___/___/___/___/ /___/___/___/___/

6- Données sur la performance financière des différents systèmes de production piscicole

6.1. Les intrants utilisés pour le dernier cycle de production

Alevins utilisé (Alev)			**Aliment utilisé (Alim)**		**Fertilisant utilisé (Fert)**		**Désinfectant utilisé (Desinfect)**		**Autres charges**				
Nb d'alevins (N_Alev)	**Poids de chaque alevin (Pd_Alev_Kg)**	**PU (PU_Alev)**	**Qté (Kg)**	**PU**	**Qté (Kg)**	**PU**	**Qté**	**PU**	**Energie (carburant, électricité…)**	**Communication**	**Transport**	**Entretiens (motopompe, château, machine…)**	**Cout de l'eau**

6. 2. Les produits piscicoles du dernier cycle de production

Espèce **(ESP)**	Poids moyen (Kg) de l'espèce en fin de cycle**(PME)**	Qté (kg) de poisson obtenue (**QPss_Obt)**	Qté (kg) de poisson vendue **(QPss_Obt_vent)**	Prix de vente du kg de poison **(PV)**	Part/10 vendue **(Part_10_vent)**	Part/10 consommées **(Part_10_Cons)**	Part /10 données **? (Part_10_Don)**	Part /10 de la production totale perdue **(Part_10_Pert)**	Facteurs externes ayant influencé la production **(Fact_influ_P**)	Expliquez

6.3. La main-d'œuvre pour le dernier cycle de production

Espèce (Esp)	Opérations piscicoles * (Op_Pisc)	Main-d'œuvre Familiale(MOF								Main-d'œuvre Salariée permanente(MOP)								Main-d'œuvre salariée occasionnelle (MOO)								Locations d'équipements					
		Durée (h/j)	Coût (FCFA)	Nbde jr	Effectif			Fréq	Coût total	Durée (h/jr)	Coût (FCFA)	Nb de jr	Fréq	Effectif			Coût total	Durée (h/jr)	Coût (FCFA) par jour	Nb de jr	Fréq	Effectif			Coût total	Désignation	Durée (h/j)	Coûts (FCFA)	Nb de jr	Fréq	Coût total
					H	F	E							H	F	E						H	F	E							

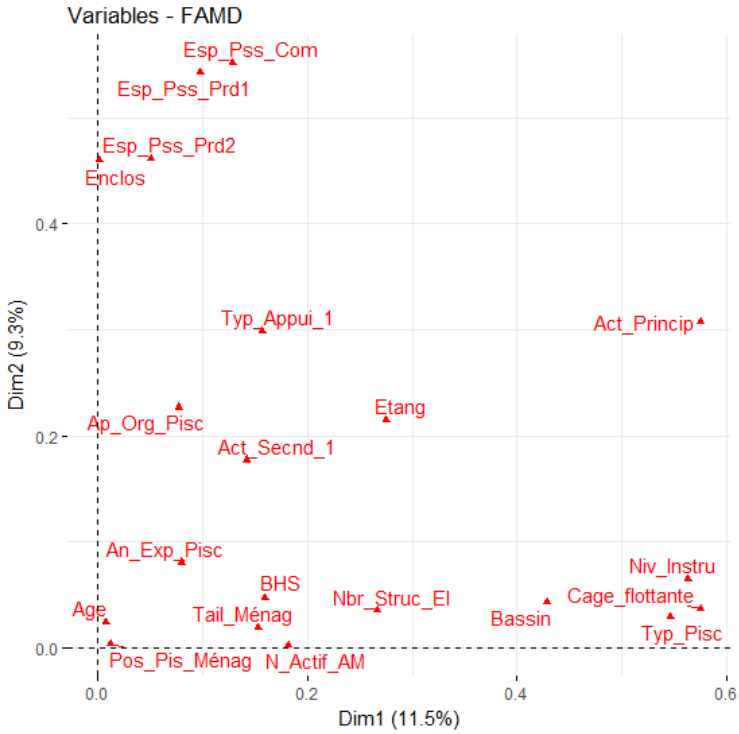
***1 = Préparation de l'infrastructure (nettoyage, mise è sec, désinfection, mise en eau, fertilisation); 2 = Mise en charge (alevinage) ; 3 = Alimentation ; 4 = Entretiens; 5 = Pêches de contrôle; 6 = Récolte; 7 = Autres à préciser……**

6.4. Le tableau des équipements y compris les structures d'élevages utilisés pour le dernier cycle de production

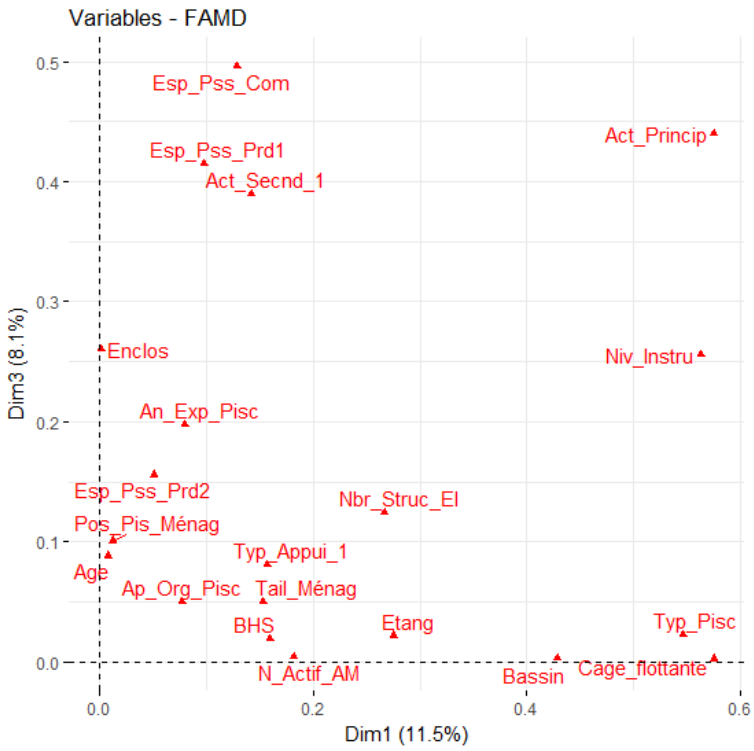
Liste des équipements ou outils utilisés **(T_Eqp)**	Volume**(Vol)**	Nombre d'équipements/ outils utilisés **(Nbre_Eqp)**	valeur initiale d'achat		Quelle est l'année d'acquisition des équipements ou outils utilisés ? **(An_Acq_Eqp)**	Quelle est la durée de vie en année des équipements /outils utilisés ? **(Dur_Vie_Eqp)**	Quelle est la part sur 10 d'utilisation pour le poisson ? **(Part_10_Util)**
			Quel est le prix unitaire des équipements ou outils utilisés **(PU_Eqp)**	Quel est le cout d'achat des équipements ou outils utilisés ? **(CA_Eqp)**			
Gant							
Paires de bottes							
Motopompe							
Petits paniers							
Passoir							
Petites plastiques							
Grandes plastiques							
Petits bols							
Pèse							
Bassine							
Pirogue							
Filet de pêche							
Coupe-coupe							
Epuisette							
Hache							
Citerne /Château d'eau							
Etang							
Bassin							
Bacs hors sol							
Enclos							
Cage flottante							
Autres….....							

Merci de votre aimable contributio

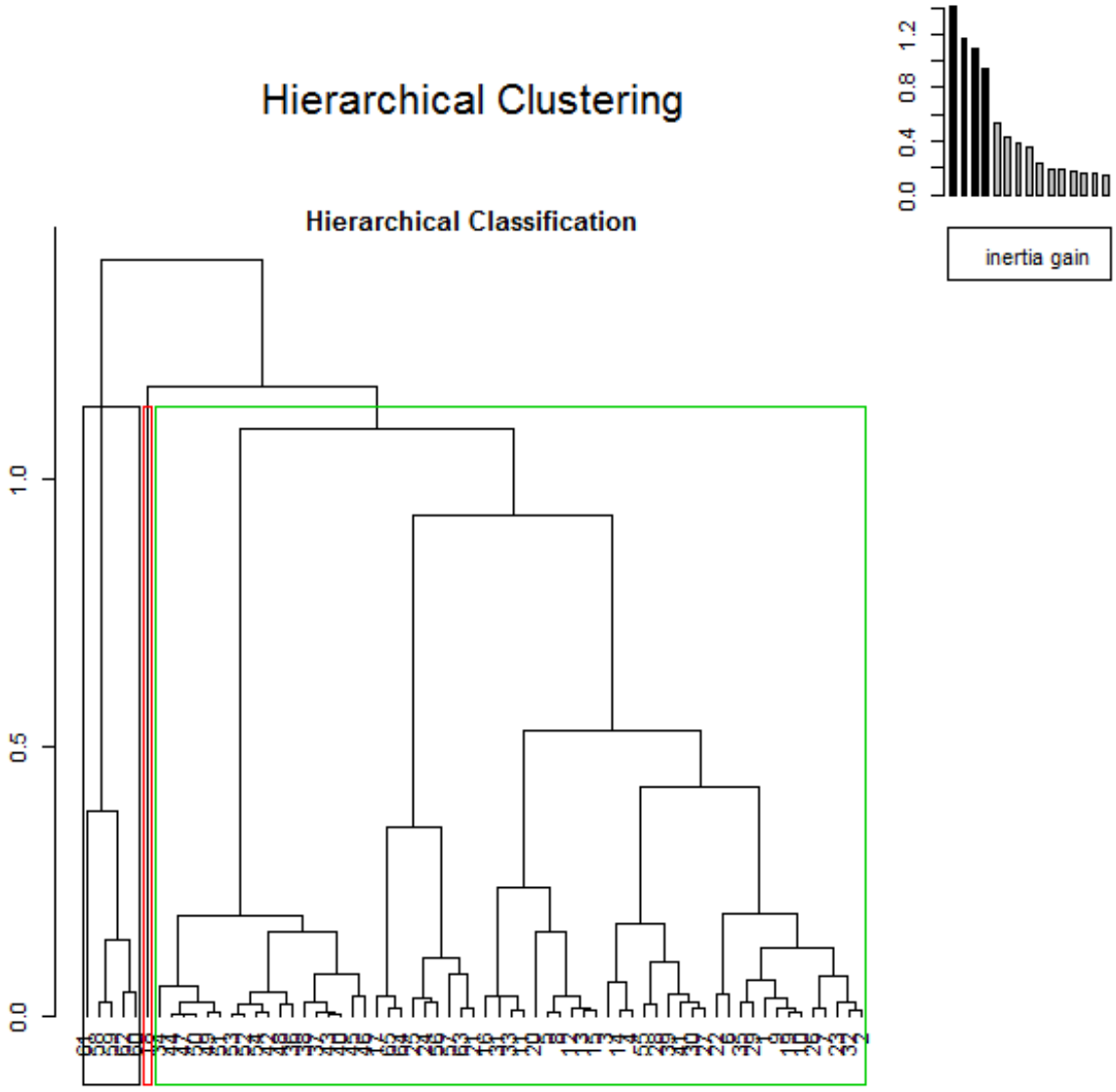
Annexe 2: Corrélation entre variables et les deux premiers principaux axes



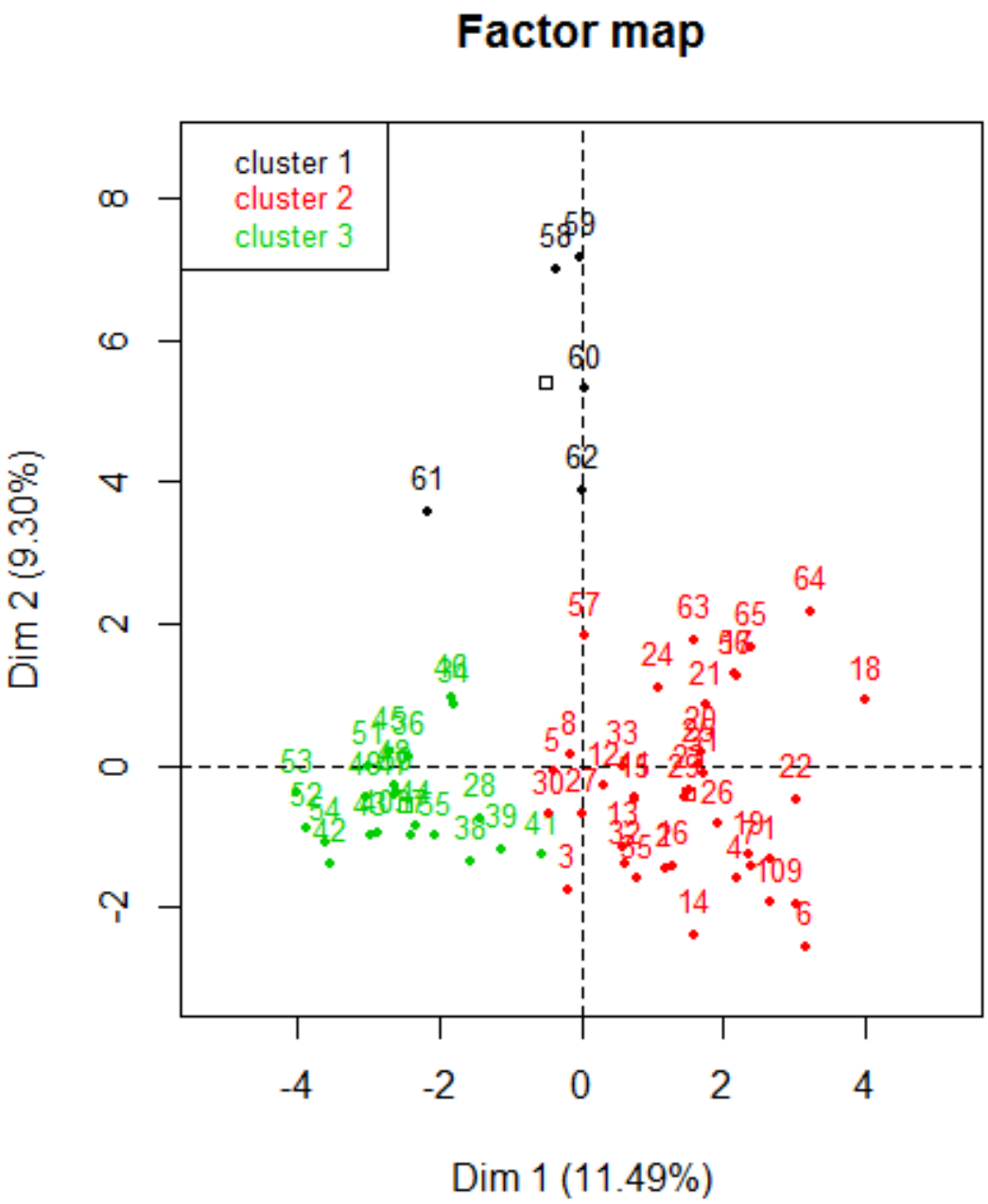
Annexe 3: Corrélation entre variables et les axes 1 et 3



Annexe 4: Dendrogramme/arbre de classification des systèmes de pisciculture pratiqués dans les communes de Sô-Ava et de Sèmè-Podji



Annexe 5: Projection des classes/cluster sur le plan factoriel



Annexe 6: Modalités caractérisant les pisciculteurs du système1

	Mod/Cla	p.value
Enclos = Enclos_Oui	100	0.000
Esp_Pss_Com = Esp_Pss_Com_mégalops	80	0.000
Typ_Appui_1 = Aucun_Appui	80	0.000
Act_Princip = Act_Princip_Guerisseur	40	0.000
Esp_Pss_Prd1 = Esp_Pss_Prd1_Adawé	60	0.000
Ap_Org_Pisc = Ap_Org_Pisc_Non	100	0.000
Esp_Pss_Prd2 = Esp_Pss_Prd2_Aucun	80	0.015
Etang = Etang_Non	100	0.17
Esp_Pss_Prd2 = Esp_Pss_Prd2_Clarias	20	0.024
Etang = Etang_Oui	0	0.017
Esp_Pss_Com = Esp_Pss_Com_Clarias	0	0.014
Typ_Appui = Appui_technique	0	0.014
Ap_Org_Pisc = Ap_Org_Pisc_Oui	0	0.079
Enclos = Enclos_Non	0	0.067

Annexe 7: Modalités caractérisant les pisciculteurs du système 2

	Mod/Cla	p.value
Cage_flottante = Cage_flottante_Non	94.737	9.436151^{e}-10
Typ_Pisc = Individuel	100	8.382826^{e}-08
Bassin = Bassin_Oui	55.263	0.000
Etang = Etang_Oui	78.947	0.000
Act_Princip = Act_Princip_Pisciculture	47.368	0.000
Esp_Pss_Com = Esp_Pss_Com_Clarias	71.053	0.003
Ap_Org_Pisc = Ap_Org_Pisc_Oui	73.684	0.009
Esp_Pss_Prd1 = Esp_Pss_Prd1_Clarias	70.947	0.009
BHS = BHS_Oui	21.053	0.009
Niv_Instru = Bac_lic_Maitrise	21.053	0.009
Esp_Pss_Com = Esp_Pss_Com_Tilapia	26.316	0.041
BHS = BHS_Non	78.947	0.009
Ap_Org_Pisc = Ap_Org_Pisc_Non	26.316	0.009
Act_Princip = Act_Princip_Agriculture	21.053	0.000
Niv_Instru = Non_instruit	7.895	0.000
Etang = Etang_Non	21.053	0.000
Bassin = Bassin_Non	44.737	0.000
Typ_Pisc = De_groupe	0.000	0.000
Cage_flottante = Cage_flottante_Oui	5.263	0.000

Cage_flottante = Cages flottantes ; Esp_Pss_Com = Espèce de poisson commercialisée ; Enclos = Enclos ; Typ_Pisc = Type de pisciculteurs ; Act_Princip = Activité principal ; Esp_Pss_Prd = Espèce de poisson produite ; Etang = Etang ; Bassin = Bassin ; Typ_Appui_1 = Type d'appuis ; Niv_Instru = Niveau d'instruction ; Ap_Org_Pisc = Appartenance à une organisation de pisciculteurs ; BHS = Bac Hors Sol.

Annexe 8: Modalités caractérisant le système de pisciculture 3

	Mod/Cla	p.value
Cage_flottante = Cage_flottante_Oui	95.455	0.000
Typ_Pisc = De_groupe	68.182	0.000
Act_Princip = Act_Princip_Agriculture	86.364	0.000
Bassin = Bassin_Non	100	0.000
Niv_Instru = Non_instruit	63.636	0.000
Etang = Etang_Non	77.273	0.000
Esp_Pss_Com = Esp_Pss_Com_Tilapia	59.091	0.010
Esp_Pss_Prd1 = Esp_Pss_Prd1_Tilapia	95.455	0.015
BHS = BHS_Non	100	0.028
Typ_Appui_1 = Appui_technique	45.455	0.029
Act_Secnd_1 = Act_Secnd_1_Pisciculture	77.273	0.030
Esp_Pss_Prd1 = Esp_Pss_Prd1_Clarias	4.545	0.039
BHS = BHS_Oui	0.000	0.028
Act_Princip = Act_Princip_Autres	0.000	0.028
Niv_Instru = Bac_lic_Maitrise	0.000	0.028
Esp_Pss_Prd2 = Esp_Pss_Prd2_Aucun	9.091	0.025
Act_Princip = Act_Princip_Pisciculture	4.545	0.000
Etang = Etang_Oui	22.727	0.000
Bassin = Bassin_Oui	0.000	0.000
Typ_Pisc = Individuel	31.818	0.000
Cage_flottante = Cage_flottante_Non	4.545	0.000

Annexe 9: Variables quantitatives décrivant le plus chaque système

Aucune variable quantitative n'est significativement associée à la classe 1, raison pour laquelle, il y a deux tableaux ci-dessous : le tableau montrant les variables associées à la classe 2 et 3 respectivement.

Système 2			
	Mean in category	Overall mean	p.value
Nbr_Struc_El	1.684	1.477	0.005
An_Exp_Pisc	7.789	6.723	0.045
Tail_Ménag	6.698	7.516	0.005
N_Actif_AM	3	3.661	0.004
Système 3			
	Mean in category	Overall mean	p.value
N_Actif_AM	4.727	3.662	0.006
An_Exp_Pisc	4.955	6.723	0.045
Nbr_Struc_El	1.227	1.477	0.042

Nbr_Struc_El = Nombre de structure d'élevage ; An_Exp_Pisc = Année d'expériance ; Tail_Ménag = Taille du ménage ; N_Actif_AM = Nombre d'actif agricol.

Annexe 10: Amortissement des matériels et infrastructures utilisés pour l'ensemble des pisciculteurs

Matériels/infrastructures	Coûts moyens (FCFA)	Ecart-type	Durée de vie (année)	Ecart-type	Part sur 10 d'utilisation	Ecart-type	Amortissement réel des matériels et infrastructures pour un cycle moyen de 6mois (FCFA)
Gants	3900	1838,5	4	1,2	7,9	3	385,1
Paires de bottes	14863,6	10548,3	5,7	2,1	7,7	2,9	1003,9
Motopompe	92731,7	62745,1	5,8	2	9,1	1,9	7274,6
Parssoire	6000	2121,3	3,4	2,7	10	0	882,4
Petits paniers	2529,6	5264,4	1,2	1,2	10	0	1054
Petites plastiques	3179	3629,4	3,5	1,1	9,7	1,1	440,5
Grandes plastiques	14112,5	18758,8	5,3	2,1	9,9	0,4	1318,1
Petits bols	891,3	451,2	9,3	2,3	9,8	1,1	47,0
Peson	20516,4	15586,31	6,3	6	9,9	0,9	1612,0
Bassine	10560	7513	9,8	1,1	9,1	2,2	490,3
Pirogue	121296,3	54957,9	9,6	1,3	6,7	3,1	4232,7
Filet de pêche	64303	63816,4	5,2	1,9	9,4	1,7	5812,0
Epuisette	19455,4	10056,8	3,9	1	9,9	0,7	2469,3
Coupe-coupe	8700	5187,2	5	1,4	8,2	2,8	713,4
Hache	3783,3	1822,5	6,3	2,9	9,5	0,8	285,2
Forage	344642,9	294699,7	22,5	9,4	7,9	3	6050,4
Tonneaux	29125	8131,7	11,9	7,5	10	0	1223,7
Brosse	1444,4	583,3	1,3	0,5	10	0	555,5
Granuleuse	125000		10		10		6250
Infrastructures	1134846,6	1020639,6	8,3	2,5	9,8	1,2	66997
Totaux	2021881	1588351,4					104355,2

Annexe 11: Amortissement des matériels et infrastructures utilisés dans le système 1

Matériels/	Coûts moyens (FCFA)	Ecart-type	Durée de vie (année)	Ecart-type	Part sur 10 d'utilisation	Ecart-type	Amortissement réel des matériels et infrastructures pour un cycle moyen de 6mois (FCFA)
Gants							
Paires de bottes							
Motopompe							
Parssoire							
Petits paniers	1940	740,27	0,9	0,22	10	0	1077,8
Petites plastiques	1540	841,43	4,2	0,84	10	0	183,3
Grandes plastiques	6000		5		10		600
Petits bols	400	0	10	0	10	0	20
Peson	18100	17833,96	5	0	10	0	1810
Bassine	8700	4549,73	10	0	10	0	435
Pirogue	97500	8660,25	8,75	2,5	10	0	5571,4
Filet de pêche	10000		5		10		1000
Epuisette	28000	14352,7	4,75	0,5	10	0	2947,4
Coupe-coupe	7680	3129,22	5	0	8,8	2,68	675,8
Hache							
Forage							
Tonneaux							
Brosse							
Granuleuse							
Infrastructures	26800	166343	9	2,24	7,2	3,83	1072
Totaux	206660	216450,6					**33079.1**

Annexe 12: Amortissement des matériels et infrastructures utilisés dans le système 2

Matériels	Coûts moyens (FCFA)	Ecart-type	Durée de vie (année)	Ecart-type	Part sur 10 d'utilisation	Ecart-type	Amortissement réel des matériels et infrastructures pour un cycle moyen de 6mois (FCFA)
Gants	3900	1838,5	4	1,2	7,9	3	385,1
Paires de bottes	14058,8	7725,5	6,1	2,1	7,6	2,9	875,8
Motopompe	91861,1	64172,6	5,7	1,9	9,1	2	7332,8
Parssoire	6000	0	5,5	3,5	10	0	545,5
Petits paniers	2862,5	6869,9	0,9	0,6	10	0	1590,3
Petites plastiques	3048,3	2929,6	3,5	1,2	9,8	1	426,8
Grandes plastiques	12250	8460,9	5,8	2	9,8	0,6	1034,9
Petits bols	1038,5	507,5	8,5	2,4	10	0	61,1
Peson	20097,2	15895,56	5,6	1,9	10	0	1794,4
Bassine	11435,5	8945,6	9,6	1,4	8,9	2,3	530,1
Pirogue	110000	61644,1	10	0	6	4,6	3300,0
Filet de pêche	76000	69889,9	4,9	1,7	9,8	1	7600,0
Epuisette	17816,7	8177,4	4	1	10	0	2227,1
Coupe-coupe	9386,4	5785	5	1,5	8,2	2,9	769,7
Hache	3783,3	1822,5	6,3	2,9	9,5	0,8	285,2
Forage	344642,9	294699,7	22,5	9,4	7,9	3	6050,4
Tonneaux	28800	10733,1	13	9,7	10	0	1107,7
Brosse	1444,4	583,3	1,3	0,5	10	0	555,5
Granuleuse	125000		10		10		6250,0
Infrastructures	976711,3	884080,7	9,5	1,7	10	0	51405,9
Totaux	1860136,9	1454761,4					80364,1

Annexe 13: Amortissement des matériels et infrastructures utilisés dans le système 3

Matériels/	**Coûts moyens (FCFA)**	**Ecart-type**	**Durée de vie (année)**	**Ecart-type**	**Part sur 10 d'utilisation**	**Ecart-type**	**Amortissement réel des matériels et infrastructures pour un cycle moyen de 6mois (FCFA)**
Gants							
Paires de bottes	17600	18256,5	4,2	1,8	8,2	3,1	1718,1
Motopompe	99000	57271,3	6,6	2,5	9,6	0,9	7200
Passoire	6000	3000	2	1	10	0	1500
Petits paniers	2076,5	859,9	1,7	1,8	10	0	610,7
Petites plastiques	3928,1	5029,4	3,2	0,8	9,6	1,3	589,2
Grandes plastiques	17633,3	28960,85	4,6	2,3	10	0	1916,7
Petits bols	775	271,2	10,6	1,8	9,4	1,8	34,4
Peson	21875	15196,8	8	10,3	9,6	1,6	1312,5
Bassine	9285,7	5384,1	10	0	8,9	2,4	413,2
Pirogue	128684,2	59204,03	9,7	1,1	6,2	2,7	4112,6
Filet de pêche	36000	27604,3	5,9	2,4	8,1	2,6	2471,2
Epuisette	20136,4	11175,21	3,7	0,8	9,8	1,1	2666,7
Coupe-coupe	7985,7	4896,1	5,1	1,5	8,1	3	634,2
Hache							
Forage							
Tonneaux	29666,7	577,4	10	0	10	0	1483,3
Brosse							
Granuleuse							
Infrastructures	1575909	1176256	6,1	2,5	10	0	129172,9
Totaux	1976555,6	1413943,1					161993,6