

Durabilité écologique des systèmes piscicoles dans la vallée de l'Ouémé au sud du Bénin

[Ecological sustainability of fish farming systems in the Ouémé valley in southern Benin]

DASSOUNDO-ASSOGBA Cadoké Florent Jonas and YABI Afouda Jacob

Laboratoire d'Analyse et de Recherche sur les Dynamiques Economiques et Sociales (LARDES), Faculté d'Agronomie (FA),
Université de Parakou (UP), BP 123 Université de Parakou, Benin

Copyright © 2020 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the *Creative Commons Attribution License*, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The development of fish farming in Benin is facing enormous constraints. For sustainability of fish farming systems, these constraints must be removed. The objective of this research is to identify the determinants of the ecological sustainability of fish farming systems in the Ouémé valley in southern Benin. For this, 300 fish farmers randomly selected were surveyed in four communes of the Ouémé Valley. These are the communes of Ouinhi, Bonou, Adjohoun and Dangbo. The Ecological Sustainability Score (EDS) was calculated using the IDAqua Approach that uses the sustainability indicators in aquaculture. Then a multiple linear regression was used to identify the factors determining the level of ecological sustainability of fish farming systems. The results indicate globally, fish farmers have an ecological sustainability score of 39.25 out of 100. The regression carried out showed that the level of ecological sustainability of fish farming systems in the Ouémé valley in southern Benin are economic efficiency, the level of primary schooling, the level of higher education and fish farming as the main activity. The results suggest that the authorities are putting in place policies where fish farmers are themselves trained to produce the foods they use while minimizing production costs. Under these conditions, one could expect an improvement in the ecological sustainability of fish farming systems.

KEYWORDS: Fish Farming, Ecological Sustainability, IDAqua, Ouémé Valley, Benin.

RESUME: Le développement de la pisciculture au Bénin est confronté à d'énormes contraintes. Pour une durabilité des systèmes piscicoles, il faut donc lever ces contraintes. L'objectif de cette recherche est d'identifier les déterminants de la durabilité écologiques des systèmes piscicoles dans la vallée de l'Ouémé au sud du Bénin. Pour cela, 300 pisciculteurs choisis de façon aléatoire ont été enquêtés dans quatre communes de la vallée de l'Ouémé. Il s'agit des communes de Ouinhi, de Bonou, d'Adjohoun et de Dangbo. Le score de durabilité écologique (SDE) a été calculé en utilisant l'Approche IDAqua qui utilise les indicateurs de durabilité en aquaculture. Ensuite une régression linéaire multiple a été utilisée pour identifier les facteurs déterminants le niveau de durabilité écologique des systèmes piscicoles. Les résultats indiquent globalement, les pisciculteurs ont un score de durabilité écologique de 39,25 sur 100. La régression effectuée a montré que le niveau de durabilité écologique des systèmes piscicoles dans la vallée de l'ouémé au sud du Bénin est l'efficacité économique, le niveau de scolarisation primaire, le niveau de scolarisation supérieur et la pisciculture comme activité principale. Les résultats suggèrent que les autorités mettent en place des politiques où les pisciculteurs sont eux même formés à fabriquer les aliments qu'ils utilisent tout en minimisant les couts de production. Dans ces conditions, on pourrait donc s'attendre à une amélioration de la durabilité écologique des systèmes piscicoles.

MOTS-CLEFS: Pisciculture, Durabilité écologique, IDAqua, Vallée de l'ouémé, Bénin.

1 INTRODUCTION

La production de poisson par l'aquaculture offre une opportunité de contourner le défi mondial du déclin des stocks des masses d'eau naturelles en raison de la surpêche [1]. Malgré les efforts pour la promotion de cette activité, elle est encore au stade embryonnaire, alors que les pays en développement disposent d'importantes ressources en eau constituant un important potentiel de développement de l'aquaculture.

Au Bénin, malgré l'énorme potentiel des ressources naturelles et de la disponibilité de main-d'œuvre pour la pisciculture, le pays n'est toujours pas en mesure de combler l'écart entre la production totale de poisson et la demande intérieure. Selon les statistiques de la direction des pêches, la production halieutique interne est passée de 29 900,3 tonnes en 1997 à 19432,8 tonnes en 2015 [2] et qui ne couvre que 37% de la demande.

Il se pose le problème de la faible productivité des exploitations piscicoles. Cette faible productivité est attribuée à l'utilisation d'intrants de qualité médiocre, en particulier les aliments pour poissons qui incluent largement des matières disponibles localement. Le coût élevé des aliments justifie aussi cette faible productivité [3]. En outre, ces défis sont aggravés par le manque de compétences des pisciculteurs en matière d'entrepreneuriat et le manque de crédit [4].

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 [5]; à l'analyse des systèmes piscicoles afin de ressortir les différentes techniques piscicoles mises en œuvre, leur productivité et le système auquel elles appartiennent [6].

La pertinence de cette recherche réside dans le fait qu'elle permettra de ressortir les facteurs clés influençant de façon significative la durabilité des systèmes piscicoles dans la vallée de l'Ouémé au sud du Bénin.

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 ZONE DE RECHERCHE

Cette recherche a été menée dans quatre communes au sud du Bénin située entre 9° et 12° latitude Nord et 2° et 4° longitude Sud (Figure 1). Le principal critère de choix de ces communes est la disponibilité en permanence de l'eau tout au long de l'année. Ainsi les communes de Dangbo, d'Adjohoun, de Bonou et de Ouinhi avaient été choisies. Ces communes sont traversées par le fleuve Ouémé qui offre de cadre propice pour le développement d'activités agro-piscicoles menées par les populations. Ce fleuve est le plus grand bassin fluvial du Bénin [7]. Son cours principal a une longueur de 510 km environ ; il prend sa source dans les monts Tanéka et reçoit deux affluents principaux, l'Okpara (200 km) et le Zou (150 km). La figure suivante présente la zone de recherche.

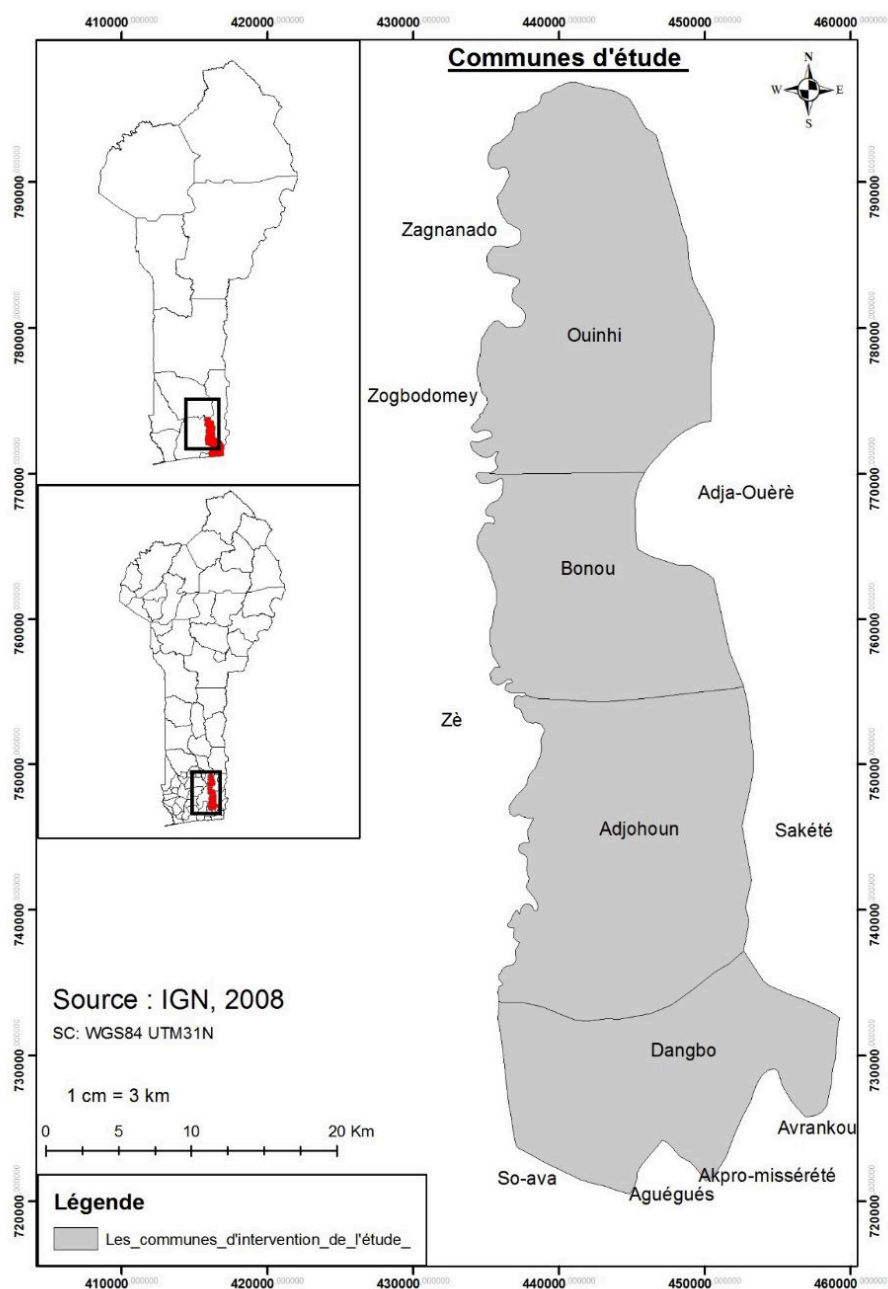


Fig. 1. Zone de recherche

2.2 ÉCHANTILLONNAGE ET DONNEES COLLECTEES

L'unité d'observation de la recherche était le pisciculteur chef de ménage. Dans chaque commune, soixante-quinze (75) pisciculteurs ont été enquêtés, soit un total de 300 pisciculteurs sur l'ensemble des quatre communes d'enquêtes. En effet, à l'échelle de la commune, les pisciculteurs ont été premièrement recensés. Ensuite, la liste des pisciculteurs au niveau communale a été soumise à la table des nombres aléatoires pour l'échantillonnage. Les données ont été collectées en deux étapes. La première consistait à collecter les données qualitatives et d'ordre général en focus group. La deuxième étape consistait à approfondir ces données à l'aide de questionnaire structuré auprès de chaque pisciculteur échantillonné.

Les données collectées sur les pisciculteurs sont relatives à ses caractéristiques socioéconomiques et démographiques (âge, sexe, niveau d'instruction, l'accès aux crédits, l'ethnie, le contact avec les ONGs, le contact avec les projets etc...), aux formations reçues en pisciculture, expérience dans le domaine de la pisciculture, le type d'infrastructure (Trou à poisson,

étangs vidangeables, étangs non vidangeables), le milieu habitant la ferme piscicole (bas fond, plateaux), le type de poisson produit (tilapia, Clarias, tilapia et Clarias,), le mode d'élevage pratiqué (monoculture, polyculture), utilisation d'aliment non conventionnel (reste des nourritures de l'homme, feuille de manioc, feuille de moringa, de taro, fiente de volaille, asticots, viscères), utilisation de sous-produit de récolte, utilisation aliment commerciaux importés, utilisation aliment commerciaux fabriqué par les pisciculteurs eux-mêmes. Les données relatives aux indicateurs de durabilité écologique ont été collectées. Il s'agit de la gestion des ressources en eau (approche technique), la gestion des ressources en eau (approche réglementaire), conflit sur la ressource en eau ces quatre dernières années, indice de conversion (hors étangs, valorisation des déchets, prise de mesure préventive, utilisation d'antibiotique, pratique thérapeutique, survie du poisson hors étangs, bonne productivité du poisson commercialisable

2.3 APPROCHE THEORIQUE DU FONCTIONNEMENT DES SYSTEMES PISCICOLES

L'approche de la durabilité écologique des systèmes piscicoles dans le cadre de cette recherche est basée sur la théorie de l'interaction symbolique et la théorie de l'engagement des parties prenantes. Selon la théorie de l'interaction symbolique, les êtres humains n'agissent pas individuellement mais interagissent les uns avec les autres, réagissant ainsi les uns aux autres. Cette perspective est centrée sur l'idée que la communication - ou l'échange de sens à travers le langage et les symboles - est la manière dont les gens donnent un sens à leur monde social. Comme l'ont souligné [8], ce point de vue considère les personnes comme étant actives dans la construction de leur monde, plutôt que comme des entités auxquelles la société agit [8]. Cette approche considère la société et les gens d'un point de vue micro-économique. L'utilisation de la théorie de l'interaction symbolique dans l'étude aidera à analyser le comportement des pisciculteurs vivants dans une même communauté face à la question de la durabilité des systèmes piscicoles. Pour la théorie de l'engagement du pisciculteur, [9] ont déclaré que le pisciculteur peut influencer sur le fonctionnement, les objectifs, le développement et même la survie en prenant des décisions pour la durabilité de son exploitation. [10] soutient que ce processus n'est pas réellement linéaire; il s'agit plutôt d'un processus itératif dans lequel le pisciculteur apprend et améliore sa capacité à atteindre les objectifs notamment celui de la durabilité de son exploitation. Pour [11], les disponibilités des intrants, la disponibilité et l'accessibilité de la technologie combinés au niveau d'instruction, de formation et aux facteurs socioéconomiques et culturels du pisciculteur étaient les facteurs pouvant influencer la durabilité des exploitations piscicoles. [1] ont également montré que la mauvaise sélection de sites d'étang, une configuration et une construction peu satisfaisante, des étangs trop petits, une faible croissance des espèces de tilapia et une connaissance insuffisante des pratiques de gestion appropriées des étangs affectaient négativement la durabilité écologique des systèmes piscicoles

2.4 PROCEDURE DE CALCUL DES SCORES DE DURABILITE ECOLOGIQUE

Pour calculer les scores de durabilité écologique, IDAqua qui est l'Indicateur de Développement de l'Aquaculture a été utilisé. IDAqua reprend la base des indicateurs IDEA (Indicateurs de Développement des Exploitations Agricoles), adapté à la pisciculture [12]. L'outil a été découpé en fonction des thématiques et comporte 11 indicateurs économiques, 9 indicateurs socio-territoriaux et 15 indicateurs environnementaux. IDAqua aborde les 3 notions du développement durable :

- Durabilité **économique** : équilibre financier, rentabilité de l'activité, performances zootechniques, respects des pratiques sanitaires, transmissibilité, ...
- Durabilité **socio-territoriale** : intégration de l'activité dans le territoire, implication personnelle dans la vie locale, emploi, ...
- Durabilité **écologique** : gestion de la ressource en eau, indice de conversion, bien-être animal, préservation du milieu récepteur, ...

Dans le cadre de cette recherche, il est mis un accent spécifique sur la durabilité écologique.

La méthode part des principes pour définir des critères d'où ressortent les indicateurs ou composantes et ensuite les scores associés.

A chaque composante sont associés un ou plusieurs objectifs mesurés grâce à des indicateurs. Chaque indicateur se présente sous forme d'une fiche à remplir et, en fonction de critères et du barème de notation, un score (1 à 10) est affecté à l'indicateur concerné. Chaque indicateur répond à un principe et des objectifs [12].

Cette méthode a l'avantage d'être simple et efficace, même si elle présente des limites, notamment pour l'établissement et l'interprétation des poids attribués à chaque critère [13], [14]. Le score total est calculé en faisant la somme des critères pondérés avec une valeur maximale définie en tenant compte des réalités des exploitations [15]. Cette méthode est d'autant plus pertinente qu'à l'issue de l'enquête, on peut constater qu'aucun de ces déterminants pris séparément n'est suffisamment

discriminant pour expliquer la durabilité écologique de l’exploitation piscicole [15]. Dans le cadre de cette étude, les critères théoriques suivants ont été identifiés sur la base de l’approche IDAqua: Il s’agit des critères relatifs à la protection de l’environnement, à la protection du poisson et à la diversité écologique locale. Il est associé à chaque critère des indicateurs. Pour le critère protection de l’environnement, nous avons les indicateurs tels que la gestion des ressources en eau (approche technique), la gestion des ressources en eau (approche réglementaire), conflit sur la ressource en eau ces quatre dernières années, indice de conversion (hors étangs), indice de conversion (étangs), performance énergétique. Pour ce qui concerne le critère de protection du poisson, les indicateurs comme la gestion sanitaire des flux, organisation de la défense sanitaire, utilisation d’antibiotique, pratiques thérapeutiques, survie du poisson du poisson commercialisable (hors étangs) et productivité en poisson commercialisable en étangs ont été identifiés. Enfin pour le critère de diversité écologique locale, les indicateurs comme la Polyculture-intégration, la préservation de l’écosystème de la pisciculture et la conservation de la diversité génétique.

En s’inspirant des travaux de [16] ; [17], ces indicateurs ont été adaptés et pondérés de façon participative aux réalités de la zone de recherche. En effet, ces critères ont été soumis aux pisciculteurs lors de discussions en focus groups dans les villages d’étude pour appréciation. Les pisciculteurs ont identifié les critères importants qui peuvent s’appliquer aux conditions du milieu. Ensuite, l’importance de chaque modalité de chaque indicateur a été évaluée sur une échelle de cinq points. Deux critères et dix indicateurs ont été finalement retenus par les pisciculteurs eux-mêmes. Il s’agit de la gestion des ressources en eau (approche technique), la gestion des ressources en eau (approche réglementaire), conflit sur la ressource en eau ces quatre dernières années, indice de conversion (hors étangs, valorisation des déchets, prise de mesure préventive, utilisation d’antibiotique, pratique thérapeutique, survie du poisson hors étangs, bonne productivité du poisson commercialisable. Ces travaux ont permis d’établir un système de score présenté dans le Tableau No. 1. Le score total maximal possible est de 100 points avec un score maximum de 10 points par indicateurs.

Tableau 1. Principes, critères et indicateurs ayant servit au calcul du score de durabilité écologique

Principe	Critères	Indicateurs
Ecologique	Protection de l’environnement	Gestion des ressources en eau (Approche technique)
		Gestion des ressources en eau (Approche réglementaire)
		Conflits sur la ressource en eau sur les 4 dernières années
		Indice de conversion (hors étangs)
	Protection de l’animal	Valorisation des déchets
		Prise de mesure préventive
		Utilisation d’antibiotique
		Pratiques thérapeutiques
		Survie de poisson commercialisable
		Productivité en poisson

Source : (CIPA/ITAVI 2011)

2.5 MODELISATION DES DETERMINANTS DE LA DURABILITE ECOLOGIQUES DES EXPLOITATIONS PISCICOLES

En se référant à l’approche théorique utilisée dans le cadre de cette recherche, le niveau de durabilité écologique est fonction du niveau d’efficacité économique des exploitations, de l’éducation du pisciculteur et des facteurs socio-culturels comme le nombre de personnes vivants dans le ménage et la pisciculture considérée comme activité principale du pisciculteur [18], [10] ; [8] et [9]et Ainsi, on a :

$$SDE_i = F(EE_i, Edu_i, FSc) (1)$$

Avec SDE_i = Score de la durabilité écologique du pisciculteur i , EE_i = Efficacité économique du pisciculteur i , Edu_i = Education du pisciculteur i , FSc_i = Facteurs socio-culturels du pisciculteur i ,

Selon la théorie de la production, la production brute est affectée par la quantité de travail impliquée et par la quantité de capital investi conjointement avec les matériaux intermédiaires. Cela implique que la quantité de production dépend du coût des intrants. Ces intrants comprennent le capital investi, les coûts de fonctionnement quotidiens et le coût du travail. Lorsque les coûts des intrants sont bas ; le niveau de production augmente. Cela signifie à son tour que les projets sont rentables et donc durables à long terme [18]. La réduction des coûts des intrants signifierait une meilleure efficacité économique de la production, ce qui affecterait positivement la durabilité de l'exploitation piscicole.

Selon [18], l'éducation prend en compte l'instruction et les formations reçus. Les recherches ont montré une corrélation positive entre le niveau d'instruction élevé, les compétences, les connaissances qui représente l'éducation du pisciculteur et la durabilité de la pisciculture. Les résultats de [19], ont montré que le manque de connaissances et de compétences, constituaient un problème pour les exploitations piscicoles. Les facteurs socioculturels présentaient la plus forte corrélation positive de 0,421 avec la durabilité de la pisciculture [11]. De même, pour [20], les facteurs culturels auraient causé l'échec de l'exploitation piscicole soutenu par les programmes de l'USAID au Guatemala et au Panama.

L'équation (1) peut donc être mathématisée comme suit :

$$SDE_i = \gamma_0 + \gamma_1 EE_i + \gamma_2 \text{nivprim}_i + \gamma_3 \text{nivseco1}_i + \gamma_4 \text{nivseco2}_i + \gamma_5 \text{nivsupérieur}_i + \gamma_6 \text{Formationsuiviqualitéeau}_i + \gamma_7 \text{Formentretieninfra}_i + \gamma_8 \text{Pisci_acti_principal}_{ij} + \gamma_9 \text{NPVM}_i + \epsilon_i \quad (2)$$

où EE_i = l'efficacité économique du pisciculteur i ; nivprim_i = Niveau primaire du pisciculteur i , nivseco1_i niveau secondaire premier cycle du pisciculteur i , nivseco2_i = Niveau secondaire deuxième cycle du pisciculteur i , $\text{Formationsuiviqualitéeau}_i$ = Avoir reçu une formation sur le suivi de la qualité de l'eau i , $\text{Formentretieninfra}_i$ = Avoir reçu une formation sur l'entretien des infrastructures i , $\text{Pisci_acti_principal}_i$ = Pisciculture comme activité principale du pisciculteur i , NPVM_i = Nombre de personnes vivants dans le ménage du pisciculteur i .

Selon [21] :

$$\text{LNEE}_i = \delta_0 + \delta_1 \text{nivprim}_i + \delta_2 \text{secon1}_i + \delta_3 \text{secon2}_i + \delta_4 \text{supe}_i + \delta_5 \text{AP}_{\text{pisci}} + \delta_6 \ln \text{NPVM}_i + \delta_7 \widehat{\text{aliméntnaturel}}_i + \delta_8 \widehat{\text{aliméntsousproduit}}_i + \delta_9 \widehat{\text{aliméntimporté}}_i + e_i \quad (3)$$

Dans l'équation 2, il y a donc un problème d'endogénéité entre l'efficacité économique et les niveaux d'éducation du pisciculteur. Pour contourner ce problème, la probabilité de prédiction de l'efficacité économique a été introduite dans l'équation 2. L'équation 2 devient donc :

$$\text{LnSDE}_i = \mu_0 + \mu_1 \widehat{\text{LNEE}}_i + \mu_2 \text{nivprim}_i + \mu_3 \text{nivseco1}_i + \mu_4 \text{nivseco2}_i + \mu_5 \text{nivsupérieur}_i + \mu_6 \text{Formationsuiviqualitéeau}_i + \mu_7 \text{Formentretieninfra}_i + \mu_8 \text{Pisci_acti_principal}_{ij} + \mu_9 \text{LnNPVM}_i + \pi_i \quad (4)$$

La variable SDE_i est une variable quantitative définie sur un intervalle plus ou moins réduit de l'ensemble des nombres réels. Ainsi, sa distribution est étroite. Le logarithme népérien a été appliqué à cette variable ainsi qu'à toutes les variables explicatives quantitatives pour élargir la distribution [22].

L'équation a été estimée en utilisant des spécifications robustes qui corrigent les éventuels problèmes d'hétéroscédasticité. Les estimations ont été faites à l'aide du logiciel STATA13.

3 RESULTATS

3.1 SCORE DE DURABILITE ECOLOGIQUE ET SYSTEMES PISCICOLES

La figure N°2 présente le score de durabilité écologique selon les différents systèmes piscicoles existants dans la vallée de l'Ouémé au sud du Bénin.

Les résultats montrent que le système piscicole où on produit à la fois du Clarias et du tilapia dans un étang non vidangeable (SyPiClATEN) a le meilleur score de durabilité écologique (41,5 sur 100) tandis que le système où on produit dans les trous à poissons du Clarias (SyPiClAT) a le score le plus faible de durabilité écologique (37,52 sur 100). Les scores de durabilité obtenus sont inférieurs à 50% et montrent que les systèmes piscicoles en général ne sont pas durables. Ce niveau de durabilité peut s'expliquer. Néanmoins le système piscicole SyPiClATEN est plus durable écologiquement que les autres systèmes piscicoles. Ces résultats montrent que le score de durabilité écologique augmente avec le niveau de modernité du système piscicole. Les

systèmes piscicoles plus modernes ont tendance à durer écologiquement. Le système piscicole SyPiClaTEN reste encore peu intensif. C’est pourquoi, malgré un score de durabilité supérieur au score des autres systèmes, le niveau de durabilité reste inférieur à 50 sur 100 et donc faible. Les contraintes majeures liées à l’adoption de système plus intensif peuvent expliquer le niveau de durabilité faible des systèmes piscicoles.

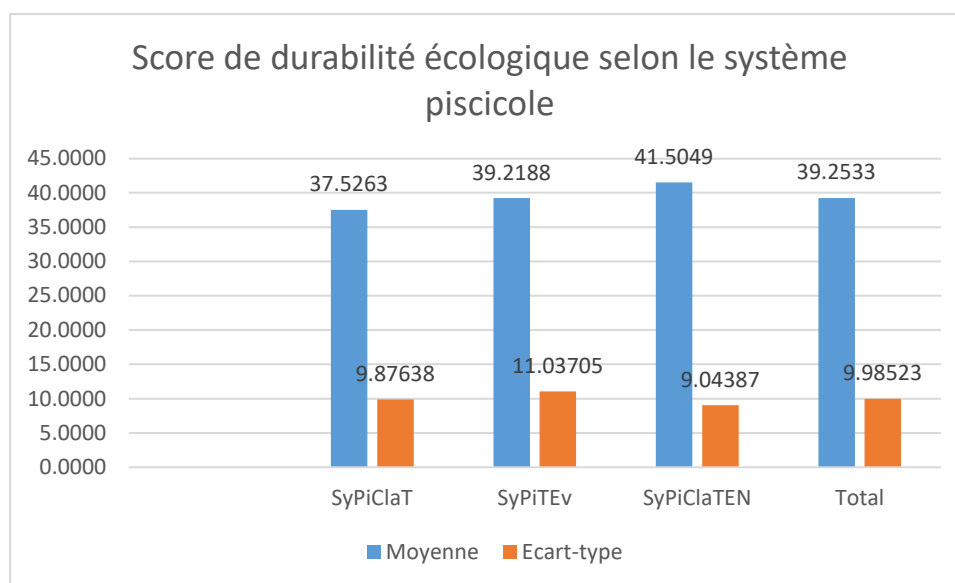


Fig. 2. Score de durabilité écologique selon les systèmes piscicoles

3.2 SCORE DE DURABILITE ECOLOGIQUE SELON DIFFERENTES COMBINAISONS DE CHOIX D’ALIMENTS OPEREES PAR LES PISCICULTEURS

Le tableau N°2 suivant présente les scores de durabilité écologique selon différentes combinaisons d’aliments opérées par les pisciculteurs. Il s’agit de l’utilisation de tous les types d’aliments à la fois (**Alimenttouttype**), de la combinaison d’aliment naturel non conventionnel, d’aliment sous forme de sous-produit de récolte, et d’aliment industriel importé (**Alimnat sousproduitimporté**), de la combinaison d’aliment naturel non conventionnel, d’aliment sous forme de sous-produit de récolte, et d’aliment fabriqué par le pisciculteur lui-même (**Alimentnat sousproduitfabriqué**), de la combinaison d’aliment naturel non conventionnel, d’aliment industriel importé et d’aliment fabriqué par le pisciculteur lui-même (**Alimentnatimportéfabriqué**), de la combinaison d’aliment sous forme de sous-produits, d’aliment industriel importé et d’aliment fabriqué par le pisciculteur lui-même (**Aliments sousproduitimportéfabriqué**). Les pisciculteurs ont aussi utilisés la combinaison deux à deux d’aliments naturels et d’aliments sous forme de sous-produit (**Alimentnat sousproduit**), la combinaison d’aliment naturel et d’aliment importé (**Alimentnatimporté**), la combinaison d’aliment naturel et d’aliment fabriqué par le pisciculteur lui-même (**Alimentnatfabriqué**), la combinaison d’aliments sous forme de sous-produits et d’aliments importés (**Aliments sousproduitimporté**), la combinaison d’aliment sous forme de sous-produits et d’aliments fabriqués par le pisciculteur lui-même et enfin la combinaison d’aliments importés et d’aliments fabriqué par le pisciculteur lui-même.

Les résultats du tableau montrent que les pisciculteurs qui utilisent la combinaison d’aliment naturel non conventionnel, d’aliment sous forme de sous-produit de récolte, et d’aliment fabriqué par le pisciculteur lui-même (**Alimentnat sousproduitfabriqué**) (**42,79 sur 100**), qui utilisent la combinaison d’aliments importés et d’aliments fabriqué par le pisciculteur lui-même (**Alimentimportéfabriqué**) (**42,96 sur 100**) ont des scores de durabilité écologique meilleure à ceux qui utilisent les autres types de combinaisons d’aliments. Les résultats montrent que lorsque le pisciculteur dans sa combinaison d’aliments inclus les aliments que lui-même a fabriqué, on constate une amélioration du score de durabilité écologique de son exploitation piscicole. Ce résultat peut s’expliquer par le fait que le pisciculteur maîtrise tous les éléments qu’il a utilisé. Dans fabrication de l’aliment, le pisciculteur tient compte d’un certain nombre de facteurs à savoir : le choix des matières premières et autres ingrédients pour une alimentation équilibré, le respect de la proportion de chaque élément entrant dans la fabrication de l’aliment, l’hygiène lors de la fabrication, la forme de l’aliment qui peut être sous forme de poudre ou de granulé selon l’âge des poissons, les conditions de conservation de l’aliment fabriqué pour garder intact tous les éléments nutritifs. Toutes ces précautions lors de la fabrication de l’aliment influencent positivement la performance technique de l’exploitation et par ricochet sa durabilité écologique.

Tableau 2. Score de Durabilité Ecologique selon les différentes combinaisons d'Aliments

Combinaison d'aliments	Score de Durabilité Ecologique (SDE)		
	N	Moyenne	Ecart-type
Alimenttoutype	10	40,6	9,7
Alimnatsousproduitimporté	71	39,39	11,36
Alimentnatsousproduitfabriqué	26	40,01	9,1
Alimentnatimportéfabriqué	12	42,79	10,65
Alimentsousproduitimportéfabriqué	12	40,66	9,98
Alimentnatsousproduit	100	39,93	11,04
Alimentnatimporté	121	39,77	10,23
Alimentnatfabriqué	43	40,91	9,53
Alimentsousproduitimporté	82	38,84	11,07
Alimentsousproduitfabriqué	37	40,94	8,24
Alimentimportéfabriqué	16	42,96	10,07

Source : Résultats d'analyse de données d'enquête des auteurs, 2018

3.3 EFFET DE L'EFFICACITE ECONOMIQUE SUR LE SCORE DE DURABILITE ECOLOGIQUE DES SYSTEMES PISCICOLES

Le modèle était globalement significatif au seuil de 1% (Tableau No. 2). Le pouvoir explicatif de ce modèle était de plus de 23% (Tableau No. 2). Ainsi, plus de 23% des variations du score de la durabilité écologique des systèmes piscicoles dans la vallée de l'Ouémé au sud du Bénin sont expliquées par les variations des variables explicatives du modèle. Les facteurs déterminant significativement le niveau de durabilité écologique des systèmes piscicoles dans la vallée de l'Ouémé au sud du Bénin sont l'efficacité économique, le niveau de scolarisation primaire, le niveau de scolarisation supérieur et la pisciculture comme activité principale. (Tableau No. 2).

Lorsque le score d'efficacité économique des systèmes piscicoles augmente, son niveau de durabilité écologique s'améliore (Tableau No. 2). L'amélioration de la durabilité écologique est conditionnée par une meilleure gestion de la ressource sur le plan technique et sur le plan réglementaire, une meilleure gestion des conflits, une meilleure valorisation des déchets, une meilleure prise en charge préventive et curative des poissons et une bonne productivité des poissons commercialisables. Pour atteindre ces performances, le pisciculteur a besoin de ressource financière conséquent pour y faire face. Donc plus le pisciculteur est efficace économiquement, plus il dispose de revenu et a donc la capacité nécessaire pour assurer l'amélioration de la durabilité écologique des systèmes piscicoles.

Le niveau primaire du pisciculteur influence positivement et significativement au seuil de 1% le niveau de durabilité écologique des systèmes piscicoles. De même, le niveau secondaire premier cycle du pisciculteur influence positivement et significativement au seuil de 5% le niveau de durabilité écologique des systèmes piscicoles. Quant au niveau supérieur du pisciculteur, il influence positivement et significativement au seuil de 10% le niveau de durabilité écologique des systèmes piscicoles. Ces résultats montrent que le niveau d'éducation influence positivement le niveau de durabilité écologique de son exploitation piscicole. Pour atteindre un niveau de durabilité écologique élevé, le pisciculteur doit respecter un certain nombre de principes et de règles. La maîtrise des règles et principes pour l'amélioration du niveau de durabilité écologique demande une certaine capacité intellectuelle, donc un niveau minimum de scolarisation pour espérer un meilleur fonctionnement des systèmes piscicoles.

Lorsque la pisciculture représente l'activité principale du pisciculteur, le niveau de durabilité écologique de son exploitation s'améliore significativement au seuil de 5%. La pisciculture étant son activité principale, le pisciculteur met toute son attention et son savoir-faire dans la gestion de l'exploitation. Cette bonne gestion de l'exploitation peut conduire à un niveau de durabilité écologique élevé.

Le nombre de personnes vivant dans le ménage influence négativement mais non significativement le niveau de durabilité écologique des systèmes piscicoles. Ce résultat s'explique par le fait pour maintenir un niveau de durabilité élevé, le pisciculteur a besoin d'une main d'œuvre conséquente pour la réalisation des opérations. Lorsque le nombre de personne vivant dans le ménage qui constitue la main d'œuvre potentiel diminue, la capacité du pisciculteur à gérer de façon durable l'exploitation diminue et par ricochet influence négativement le niveau de durabilité écologique des systèmes piscicoles.

Tableau 3. Déterminants du score de durabilité écologique des systèmes piscicoles

Variables		
	Coefficient	Probabilité
Predict EE	0,54**	0,023
NPVM ^{ln}	-0,037	0,312
nivprim	0,10***	0,004
nivseco 1	0,10**	0,031
nivseco 2	-0,02	0,771
nivsupérieur	0,15*	0,09
FormationSuiviqualitéeau	0,029	0,350
Formationentretieninfrastructure	-0,0003	0,992
Pisciculture comme activité principale	0,125**	0,011
Constante		
R ² ajusté	0,23	0,000

ln=logarithme népérien

***, **, * : significatif respectivement au seuil de 1%, 5% et 10%.

4 DISCUSSION

Les résultats ont montré que les facteurs déterminant significativement le niveau de durabilité écologique des systèmes piscicoles dans la vallée de l'Ouémé au sud du Bénin sont l'efficacité économique, le niveau de scolarisation primaire, le niveau de scolarisation supérieure et la pisciculture comme activité principale.

Ces résultats sont conformes à la théorie de l'engagement du pisciculteur, ont déclaré que le pisciculteur peut influencer sur le fonctionnement, les objectifs, le développement et même la survie pour la durabilité de son exploitation et que les facteurs comme les disponibilités des intrants, la disponibilité et l'accessibilité de la technologie combinés au niveau d'instruction, de formation et au facteurs socioéconomiques et culturels du pisciculteur étaient les facteurs pouvant influencer la durabilité des exploitations piscicoles. [10] ; [9] ; [11].

Lorsque le score d'efficacité économique des systèmes piscicoles augmente, son niveau de durabilité écologique s'améliore. Ce résultat vient confirmer la théorie de la production qui stipule que lorsque les coûts des productions sont bas le pisciculteur est plus efficace économiquement. Ce qui rend son exploitation piscicole plus durable [17].

Les résultats selon lesquels le niveau d'éducation influence positivement le niveau de durabilité écologique de l'exploitation piscicole confirment ceux de [11] qui a montré le niveau d'instruction du pisciculteur améliore la durabilité de son exploitation piscicole. Les résultats de [19] viennent également corroborer en montrant que le manque de connaissances et de compétences, constituaient un problème pour les exploitations piscicoles.

Les résultats ont également montré que lorsque la pisciculture représente l'activité principale du pisciculteur, le niveau de durabilité écologique de son exploitation s'améliore. Dans la région, posséder des infrastructures piscicoles et exercer l'activité comme étant principale est signe de prestige social pour le pisciculteur. C'est donc un facteur social important de motivation qui peut influencer positivement la durabilité de l'exploitation piscicole. C'est dans cette même optique que les résultats de [11] stipule que les facteurs socioculturels présentaient la plus forte corrélation positive avec la durabilité de la pisciculture. Ces résultats sont en phase également avec ceux de [20] qui a montré que les facteurs culturels auraient causé l'échec de l'exploitation piscicole soutenu par les programmes de l'USAID au Guatemala et au Panama.

Il existe dans la littérature plusieurs types de durabilité. Cette recherche n'a pris en compte que de façon isolée la durabilité écologique. Une approche globale de la durabilité aurait peut-être permis des résultats différents et de mieux appréhender la question de la durabilité dans sa globalité. De même, l'approche IDAqua utilisée est une approche proposée par des experts dans un contexte différent de notre zone de recherche. Malgré une adaptation à notre contexte, l'applicabilité n'a pas été aisée et constitue une limite à cette recherche.

5 CONCLUSION

L'objectif de cet article est de montrer l'effet de l'efficacité économique sur la durabilité écologique des systèmes piscicoles. Les résultats indiquent que globalement, les pisciculteurs ont un score de durabilité écologique passable (39,25/100) de la production.

Les résultats montrent que le système piscicole où on produit à la fois du Clarias et du tilapia dans un étang non vidangeable (SyPiClATEN) a le meilleur score de durabilité écologique (41,5 sur 100) tandis que le système où on produit dans les trous à poissons du Clarias (SyPiClAT) a le score le plus faible de durabilité écologique (37,52 sur 100).

Les résultats du tableau montrent que les pisciculteurs qui utilisent la combinaison d'aliment naturel non conventionnel, d'aliment sous forme de sous-produit de récolte, et d'aliment fabriqué par le pisciculteur lui-même (**Alimentnat sous produit fabriqué**) (**42,79 sur 100**), qui utilisent la combinaison d'aliments importés et d'aliments fabriqué par le pisciculteur lui-même (**Aliment importé fabriqué**) (**42,96 sur 100**) ont des scores de durabilité écologique meilleure à ceux qui utilisent les autres types de combinaisons d'aliments

Aussi, les facteurs déterminant significativement le niveau de durabilité écologique des systèmes piscicoles dans la vallée de l'ouémé au sud du Bénin sont l'efficacité économique, le niveau de scolarisation primaire, le niveau de scolarisation supérieur et la pisciculture comme activité principale.

Il apparaît donc clair qu'avec une capacité technique accrue, le coût des intrants réduits par la fabrication de l'aliment par le pisciculteur lui-même contribuera pleinement à améliorer la durabilité écologique des exploitations piscicoles. Il devient alors important que les politiques mettent en place un système de fabrication des aliments sur place à moindre coût aux pisciculteurs. Ce système aura beaucoup plus la chance de fonctionner si les pisciculteurs sont eux même formés à fabriquer les aliments qu'ils utilisent. On pourra alors s'attendre à une amélioration de plus en plus du niveau de durabilité écologique des systèmes piscicoles.

REFERENCES

- [1] Atukunda G, État AE, Molnar J, Atekyereza P (2016). Développement de l'aquaculture et système de vulgarisation agricole de l'Ouganda: le cas des pisciculteurs des régions du centre et du nord. *J Fish Aqua Dev: JFAD-137*. DOI: 10,29011 / 2577-1493. 100037
- [2] Direction des Pêches, 2013. *Programme Développement Pêche et Aquaculture*. Cotonou : Bénin, 193 p.
- [3] Bukunya OJ, Hyuha TS, Molnar J, Twinamasiko J (2013). Utilisation des ressources de chez étang pisciculteurs en Ouganda Central: Sto production chastic Aquaculture économique et gestion 17 (2): 148-170
- [4] Atukunda G (2003). Contribution de l'aquaculture à petite échelle à la ferme 17. Les moyens d'existences en Ouganda. *Uganda Journal of Agricultural Sciences* 8: 201-208.
- [5] 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.
- [6] 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.
- [7] Laleye, C. Philippart J-C., Teugels, G. et Vandewalle P., Etude de la diversité ichtyologique du bassin du fleuve Ouémé au Bénin (Afrique de l'Ouest). *Cybiuim*, vol. 28, no 4, pp. 329-339, 2004
- [8] Herman, N. J. & Reynolds, L. T. (1994). *Symbolic Interaction: An Introduction to Social* 42. *Psychology*. Lanham, MD: Altamira Press
- [9] Chinyio, E. & Olomolaiye, P. (2010). *Construction Stakeholder Management* (1st ed.). London, UK: Wiley-Blackwell
- [10] Freeman, R. E. (1984). *Strategic Management: A Stakeholder Approach* (1st ed.) Boston, MA: Pitman Publishing
- [11] Wanjiku E. P. E., 2016 : An Evaluation of Factors Affecting Sustainability of Fish Farming Projects in Public Secondary Schools in Kiambu County, *International Journal of Scientific and Research Publications*, Volume 6, Issue 10, October 2016 489 ISSN 2250-3153, 488-507.
- [12] CIPA/ITAVI, 2011. IDAQUA exemple de démarche initiée par la profession aquacole. Papier présenté à la Rencontre Aquaculture, le Touquet, France, 12-14 mai.
- [13] Vallin P, Vanderpooten D. Aide à la décision: une approche par les cas. Ellipses Paris; 2000.
- [14] Magrini M-B, Triboulet P, Bedoussac L. Pratiques agricoles innovantes et logistique des coopératives agricoles. *Econ Rurale*. 2013; (6):25-45.
- [15] Yegbemey RN, Yabi AJ, Dossa CSG, Bauer S. Novel participatory indicators of sustainability reveal weaknesses of maize coping in Benin. *Agron. Sustain. Dev.* 2014; 34: 909-920.

- [16] Akpo IF, Yabi AJ, Bachabi FX, Kinkpé AT. Fallow Practices and Agro-Ecological Sustainability of Maize Production Systems in Southern and Center Benin. *IJSRR* 2016; 5(1): 92 – 108.
- [17] Cobb, C. W. & Douglas, P. H. (1928). A theory of production, *the American Economic Review*, 18 (1), 139-165
- [18] Ogouniyi EO, Dassounodo-Assogba CFJ, Kinkpé AT, Yabi AJ. 2017. Education en production de soja au Nord-Est du Benin. *Bulletin de Recherche Agronomique du Bénin(BRAB), Numéro spécial Technologie Alimentaire & Sécurité Alimentaire (TA&SA), ISSN en ligne (on line) : 1840-7099*
- [19] Singas, S. & Manus, P. (2014). Factors Influencing Adoption of Pond Fish Farming Innovations in Potosy of Morobe Province, Papua New Guinea. *Universal Journal of Agricultural Research*, 2(6), 191-197
- [20] Mwamuye, M. K., Cherutich, B. K. & Nyamu, H. M. (2012). Performance of Commercial Aquaculture under the Economic Stimulus Program in Kenya. *International Journal of Business and Commerce*, 2 (3), 01-20.
- [21] Dassoundo-Assogba, C. F. J., Yabi A. J., 2019. Efficacité économique des systèmes piscicoles dans la vallée de l'ouémé au sud du Bénin, in press, *Bulletin de Recherche Agronomique du Bénin (BRAB)*, 21 p.
- [22] Greene WH. *Econometric analysis*, 6th edition, Pearson edition new jersey, 2008