

Déterminants du Choix de L'alimentation des Poissons Par les Pisciculteurs de la Vallée de l'Ouémé au Sud du Bénin

[Determinants of the Choice of Fish Feed by Fish Farmers in the Ouémé Valley in Southern Benin]

Cadoké Florent Jonas DASSOUNDO-ASSOGBA¹ ; Jacob Afouda YABI¹ ; Rodrigue PELEBE²

¹ Laboratoire d'Analyse et de Recherche sur les Dynamiques Economiques et Sociales (LARDES), Faculté d'Agronomie (FA), Université de Parakou (UP), Bénin, BP 123 Parakou

² Laboratoire de Recherche en Aquaculture et Ecotoxicologie Aquatique (LaRAEAQ), Faculté d'Agronomie (FA), Université de Parakou (UP), Bénin, 03 BP 61



Résumé - La disponibilité de l'alimentation des poissons à moindre coût est devenue une problématique majeure dans la pisciculture au Bénin. L'objectif de cette recherche est d'identifier les facteurs explicatifs du choix du type d'alimentation par le pisciculteur. L'échantillonnage a été aléatoire et a pris en compte 300 pisciculteurs dans les communes de Ouinhi, d'Adjohoun, de Bonou et de Dangbo. Le modèle probit multivarié a été utilisé pour identifier les facteurs qui influencent le choix des types d'alimentation. Les résultats ont montré que les pisciculteurs dans leur majorité choisissent les aliments naturels non conventionnels (60,7%), les aliments sous-produits (53%), les aliments industriels importés (43%) et les aliments auto produits (23,3%) pour nourrir leurs poissons. Les résultats du modèle probit multivarié ont révélé que la probabilité pour le pisciculteur d'appartenir au système piscicole PICLAT, la probabilité pour le pisciculteur d'appartenir au système piscicole PITEV, le contact avec les projets intervenant dans le domaine de la pisciculture, la pisciculture comme activité secondaire, l'expérience en pisciculture, l'achat comme mode d'accès à la terre, la formation reçue en production de provende et le niveau d'instruction primaire des pisciculteurs étaient les facteurs influençant le choix de l'un ou l'autre des types d'alimentation. Ces résultats suggèrent une meilleure valorisation des sous-produits que les prix soit abordables et qu'un accent particulier soit accordé aux formations dans la production de provende avec la disponibilité de matières premières et la subvention d'équipements et de matériels.

Mots clés : Alimentation, probit multivarié, pisciculture, vallée de l'Ouémé, Afrique de l'Ouest.

Abstract - The availability of fish feed at lower cost has become a major problem in fish farming in Benin. The objective of this research is to identify the explanatory factors for the choice of the type of feeding by the fish farmer. The sampling was random and took into account 300 fish farmers in the communes of Ouinhi, Adjohoun, Bonou and Dangbo. The multivariate probit model was used to identify the factors that influence the choice of feeding types. The results showed that the majority of fish farmers choose unconventional natural foods (60.7%), by-products (53%), imported industrial foods (43%) and self-produced foods (23.3%). The results of the multivariate probit model revealed that the probability of the fish farmer belonging to the PICLAT fish farming system, the probability for the fish farmer to belong to the PITEV fish farming system, the contact with the projects involved in the field of fish farming, fish farming, as a secondary activity, experience in fish farming, purchase as land access, training in feed production and primary education of fish farmers were the factors influencing the choice of one or the other. other types of food. These results suggest a better valuation of by-products that prices are affordable and that special emphasis is given to training in feed production with the availability of raw materials and the subsidy of equipment and materials.

Key words - Food, multivariate probit, fish farming, Ouémé valley, West Africa.

I. INTRODUCTION

La production halieutique dans le monde joue un rôle primordial en ce qui concerne la sécurité alimentaire, nutritionnelle des populations des pays développés et en développement ([1], [2], [3]).

Le Bénin a son économie qui repose essentiellement sur l'agriculture. Elle représente 70% de la population active, contribue à près de 33% du PIB et de 75% aux recettes d'exportations [4]. La pêche, sous-secteur agricole important contribue pour environ 11% au PIB agricole, occupe 25% de la population active agricole et 15% de la population active totale ([5], [6]). Malheureusement, depuis quelques années, la disponibilité en produit halieutique provenant de la pêche diminue face à la demande sans cesse croissante. Cette faible disponibilité en produit halieutique est due notamment à l'utilisation des méthodes et engins non réglementaires et à la dégradation de l'écosystème [7]. La demande actuelle est satisfaite par des importations qui sont passées de 20000 tonnes en 2000 à plus de 153328 tonnes en 2016 [8].

Face à cette problématique, la pisciculture devient alors une alternative pour combler le déficit, créer de l'emploi et contribuer à l'amélioration de la sécurité alimentaire des populations.

Le Bénin, avec une production annuelle de 1500 tonnes en 2014 [9], fait partie des pays de l'Afrique Subsaharienne à faible production piscicole [10]. 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. Plusieurs contraintes entravent le développement de la pisciculture au Bénin. Il s'agit notamment de la densité de mise en charge, le taux de survie et la vitesse de croissance des poissons qui à leur tour dépendent des techniques de gestion des fermes piscicoles, de l'alimentation des poissons, des systèmes pratiqués du type de culture, du choix de l'espèce et des facteurs

environnementaux ([11], [12], [13], [14]). La faible disponibilité des aliments à moindre coût reste une des contraintes majeures du faible développement de la pisciculture ([15], [16]). Peu de recherches se sont intéressées à la problématique de la disponibilité des aliments à moindre coûts du point de vue socio-économique ([17], [18], [19], [20]). Ces recherches se sont intéressées notamment aux alternatives qu'offrent l'utilisation des sous-produits de récolte comme base alimentaire de l'élevage des poissons. C'est pourquoi cette recherche se propose d'identifier les facteurs qui influencent le choix de l'alimentation des élevages piscicoles. Cette alimentation prend en compte notamment les différentes catégories d'aliments existants et utilisés, source d'approvisionnement et les différentes combinaisons de formulation alimentaire pour nourrir les poissons. La pertinence de cette recherche vient du fait qu'elle permettra de connaître les facteurs à la fois propre au pisciculteur et les facteurs externes difficilement maîtrisable influençant le choix de l'alimentation et permettra aux pisciculteurs de faire des choix judicieux quant à l'alimentation appropriée pour leur ferme piscicole.

II. MATERIELS 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 [21]. 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 1 présente la zone de recherche.

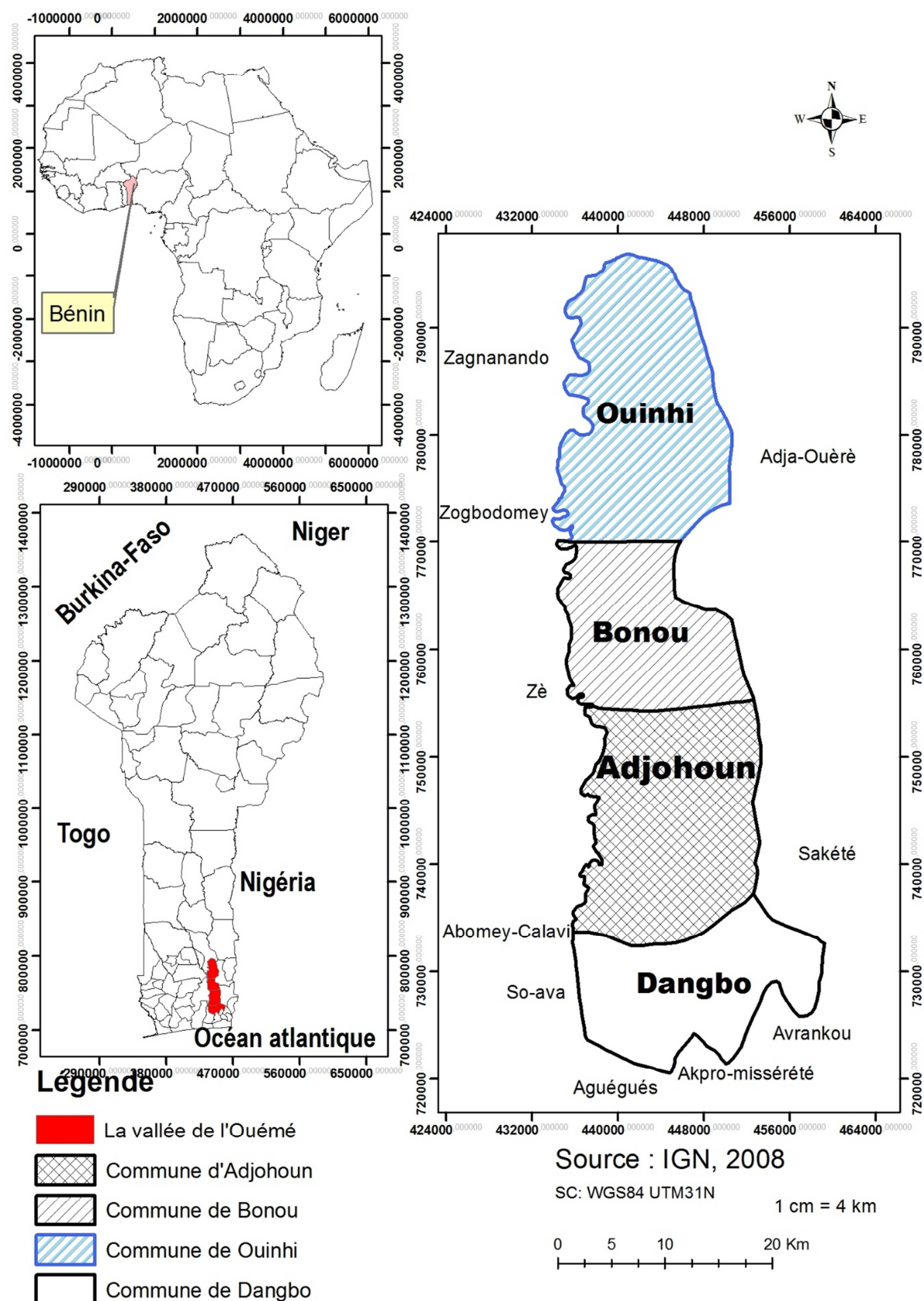


Figure 1 : Zone de recherche

2.2. Échantillonnage et base de données

L'unité d'observation de la recherche est 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 a consisté à collecter les données qualitatives et d'ordre général en focus group. La deuxième étape a consisté 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, l'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 aliments commerciaux fabriqués par les sociétés béninoises, utilisation aliment commerciaux fabriqués par les pisciculteurs eux-mêmes.

2.3. Cadre théorique

L'approche théorique développée dans cette recherche met l'accent sur les concepts de la disponibilité et de l'accessibilité d'aliments pour l'élevage des poissons [22]. En se référant à la disponibilité alimentaire, le pisciculteur dans le choix de l'alimentation pour sa pisciculture met l'accent la quantité et la qualité. La quantité fournit une mesure générale et physique de l'ampleur, l'abondance et de la pénurie de l'aliment et la qualité se réfère à l'utilité ultime des produits alimentaires pour les consommateurs [23]. La quantité inclut la possibilité pour le pisciculteur de s'approvisionner directement sur le marché. Quant à la qualité de l'aliment, le pisciculteur met l'accent sur les caractéristiques des aliments qui comprennent les valeurs nutritives, l'adéquation au goût du poisson et les facilités de conservations. L'accessibilité pour le pisciculteur est de régulièrement acquérir la quantité nécessaire d'aliment pour

sa pisciculture, grâce à la combinaison de sources telles que sa propre production, l'achat, le troc, le don, l'aide alimentaire par un autre pisciculteur ([24], [25], [26]). Le principal aspect que le pisciculteur tient compte est que l'accès aux aliments dépend des prix abordables et le revenu du pisciculteur [23]. L'accessibilité alimentaire est aussi fonction de l'environnement physique, social, politique qui détermine comment le pisciculteur est capable d'utiliser les ressources alimentaires de manière efficace pour atteindre ses objectifs de nourrir ses poissons [23]. Le pisciculteur prend également en compte sa connaissance en matière de préparation et de salubrité des aliments, les habitudes diététiques des poissons et les conditions sanitaires de son élevage [26].

Dans la littérature, plusieurs facteurs influencent les décisions des pisciculteurs du choix du système d'alimentation. La référence [20] a montré que les pisciculteurs utilisant les sous-produits sont les autochtones et que ses sous-produits sont plus utilisés par les agriculteurs. Les superficies emblavées d'un certain nombre de culture peuvent donc influencer le pisciculteur dans l'utilisation des sous-produits de récoltes. Certaines recherches mettent aussi en exergue la zone de résidence du pisciculteur. L'utilisation des sous-produits pourraient s'expliquer par la forte disponibilité de ces sous-produits en zone rurale et donc leur plus grande accessibilité en termes de coûts ([27], [28]). Les mêmes auteurs ont mis l'accent sur le fait les pisciculteurs tiennent compte du type d'infrastructure piscicole dont ils disposent pour choisir leur système alimentaire. La présence de grands projets piscicoles favorisent aussi la disponibilité et l'accessibilité des pisciculteurs aux aliments [16]. Ces projets exportent les aliments et les subventionnent pour permettre aux bénéficiaires du projet un accès plus facile. Dans le cadre de cette recherche, au-delà des sous-produits comme aliment, les aliments industriels commerciaux, les aliments naturels, les aliments fabriqués par les pisciculteurs ont été prise en compte dans l'identification des facteurs déterminants le choix du système alimentaire en vue favoriser une efficacité des systèmes piscicoles.

2.4. Modélisation du système d'alimentation choisis par les pisciculteurs

Les pisciculteurs ont déclaré qu'ils utilisent plusieurs types d'aliments pour nourrir leurs poissons. Nous supposons donc que les pisciculteurs utilisent simultanément ces multiples types d'aliments pour des besoins similaires. La méthodologie proposée permet de mieux comprendre les facteurs socioéconomiques du pisciculteur qui ont conduit à

la décision de choisir différents types d'aliments. L'hypothèse nulle de cette recherche est qu'il n'y a pas de différence significative entre les caractéristiques socio-économiques des pisciculteurs et leur accès aux différents aliments. Cela implique que les pisciculteurs, quels que soient leur caractéristiques socio-économiques, utiliseront une type d'aliment donné. La spécification empirique de la décision de choix sur les quatre types d'alimentation peut être modélisée de deux manières, par analyse de régression multinomiale ou multivariée. L'une des hypothèses sous-jacentes des modèles multinomiaux est l'indépendance des alternatives non pertinentes, c'est-à-dire que les termes d'erreur des équations de choix s'excluent mutuellement [29]. Toutefois, les choix parmi les types d'aliments ne s'excluent pas mutuellement, les pisciculteurs ayant accès à des aliments provenant de plusieurs sources à la fois, les éléments d'erreur aléatoire des types d'aliments peuvent donc être corrélés. Par conséquent, nous envisageons d'utiliser un modèle multivarié qui permet la corrélation

simultanée possible dans le choix d'accéder simultanément aux quatre types d'aliments. L'estimation du probit multivariée a déjà été utilisée dans un certain nombre d'études évaluant les facteurs qui influent sur l'adoption de technologies agricoles ([30], [31]). La référence [31] utilise cette approche pour évaluer les facteurs qui affectent l'adoption par les producteurs de coton de différentes sources d'information, à savoir le secteur privé, la vulgarisation et les médias, et [30] l'ont utilisée pour estimer les facteurs qui affectent l'adoption de quatre technologies de sélection dans la production porcine. Ils font valoir que la modélisation des décisions d'adoption à l'aide d'un cadre probit multivarié permet une efficacité accrue de l'estimation en cas de simultanéité de l'adoption. Les types d'aliments sont : aliments naturels non conventionnels, les aliments naturels sous forme de sous-produits de récoltes, aliments commerciaux importés, aliments conventionnels fabriqués par les pisciculteurs eux même.

Le modèle théorique peut être spécifié comme suit:

$$\begin{aligned} Y_{i1} &= X'_{ij1} \beta_1 + \epsilon_{i1} \\ Y_{i2} &= X'_{ij2} \beta_2 + \epsilon_{i2} \\ Y_{i3} &= X'_{ij3} \beta_3 + \epsilon_{i3} \\ Y_{i4} &= X'_{ij4} \beta_4 + \epsilon_{i4} \end{aligned} \quad (1)$$

Où, i = identifiant du pisciculteur, $Y_{i1} = 1$, si le pisciculteur utilise les aliments naturels non conventionnel pour nourrir ses poissons (0 sinon), $Y_{i2} = 1$, si le pisciculteur utilise les aliments naturels sous forme de sous-produits de récolte pour nourrir ses poissons (0 sinon), $Y_{i3} = 1$, si le pisciculteur utilise les aliments commerciaux importés (0 sinon), $Y_{i4} = 1$, si le pisciculteur utilise des aliments conventionnels qu'il fabrique lui-même ; X'_i = Vecteur de facteurs affectant la décision d'utiliser les types d'aliments, β_j = Vecteur de paramètres inconnus ($j = 1, 2, 3, 4$) et ϵ = est le terme d'erreur. L'hypothèse peut être testée en exécutant cinq modèles différents de probit ou de logit binaires indépendants en supposant que les termes d'erreur s'excluent mutuellement. Cependant, la décision d'adopter différents types d'aliments peut être corrélée, de sorte que les éléments de termes d'erreur peuvent subir une dépendance stochastique.

Dans cette situation, un modèle probit multivarié de la forme suivante est utilisé pour tester l'hypothèse.

$$Y_{ij} = X'_{ij} \beta_j + \epsilon_{ij} \quad (2)$$

Où Y_{ij} ($j=1, \dots, 4$) représentent les cinq différents types d'aliments par le pisciculteur ($i=1, \dots, 300$), X'_{ij} est un vecteur $1 \times k$ de variables observées qui affectent la décision de choix du pisciculteur (les différents systèmes piscicoles, contact avec les projets, contact avec les ONGs, pisciculteur comme activité secondaire, nombre d'année d'expérience en pisciculture, formation reçue en production de provende, l'achat de terre comme mode de faire valoir, , niveau d'instruction primaire, niveau d'instruction secondaire et plus), β_j est un vecteur $k \times 1$ de paramètres inconnus (à estimer). ϵ_{ij} est le terme d'erreur non observé. En supposant que les termes d'erreur (parmi $j = 1, \dots, m$ alternatives) soient multivariés et normalement distribués avec un vecteur moyen égal à zéro, les paramètres inconnus de l'équation (2) sont estimés à l'aide du maximum de vraisemblance.

La méthode utilise la procédure de simulateur de conditionnement récursif en douceur pour évaluer la distribution normale multivariée. Avant d'estimer les paramètres du modèle, il est crucial d'examiner le problème de la multicolinéarité parmi les variables explicatives. Un

indice de condition a été utilisé pour détecter la corrélation [32]. La valeur de l'indice de condition s'avère être inférieure à 30. Par conséquent, les données ne posent pas de problème grave de multicollinéarité. Dans cet article, une corrélation par paire des termes d'erreur associés à la décision d'adoption des types d'aliments par les pisciculteurs est calculée et son importance est testée pour justifier davantage l'utilisation du modèle probit à plusieurs variables.

Selon [33], il existe trois systèmes piscicoles dans la zone de recherche. Il s'agissait des pisciculteurs qui élèvent

uniquement du Clarias au niveau des trous à poisson (PICLAT), des pisciculteurs qui élèvent du tilapia seul dans Etangs vidangeables (PITEV) et les pisciculteurs élevant à la fois du Clarias et du tilapia au niveau des Etangs non vidangeables (PICLATEN). La littérature a montré que les systèmes piscicoles en plus des caractéristiques propres des pisciculteurs pouvaient influencer le choix de l'alimentation des poissons par les pisciculteurs ([16], [20], [27], [28]).

Ainsi de façon empirique, on a :

$$\left\{ \begin{array}{l} ANANCON_i = \beta_0 + \beta_1 PICLAT_i + \beta_2 PITEV_i + \beta_3 CONPRO_i + \beta_4 CONONG_i + \beta_5 PAS_i + \beta_6 EXP_i \\ \quad + \beta_7 FPRO_i \\ \quad + \beta_8 ACHAT_i + \beta_9 NPRIM_i + \beta_{10} NSP_i + \varepsilon_i \\ ANSPR_i = \alpha_0 + \alpha_1 PICLAT_i + \alpha_2 PITEV_i + \alpha_3 CONPRO_i + \alpha_4 CONONG_i + \alpha_5 PAS_i + \alpha_6 EXP_i \\ \quad + \alpha_7 FPRO_i \\ \quad + \alpha_8 ACHAT_i + \alpha_9 NPRIM_i + \alpha_{10} NSP_i + \epsilon_i \\ AICI_i = \Omega_0 + \Omega_1 PICLAT_i + \Omega_2 PITEV_i + \Omega_3 CONPRO_i + \Omega_4 CONONG_i + \Omega_5 PAS_i + \Omega_6 EXP_i \\ \quad + \Omega_7 FPRO_i \\ \quad + \Omega_8 ACHAT_i + \Omega_9 NPRIM_i + \Omega_{10} NSP_i + E_i \\ AAPP_i = \pi_0 + \pi_1 PICLAT_i + \pi_2 PITEV_i + \pi_3 CONPRO_i + \pi_4 CONONG_i + \pi_5 PAS_i + \pi_6 EXP_i \\ \quad + \pi_7 FPRO_i \\ \quad + \pi_8 ACHAT_i + \pi_9 NPRIM_i + \pi_{10} NSP_i + \mu_i \end{array} \right. \quad (3)$$

Avec comme variables à expliquer $ANANCON_i$, l'Alimentation Naturelle Non Conventionnel choisi par le pisciculteur i pour nourrir ses poissons ; $ANSPR_i$, l'Alimentation Naturelle Sous-Produits de Récolte choisi par le pisciculteur i pour nourrir ses poissons ; $AICI_i$, l'Alimentation Industriel Commercial Importé ; $AAPP_i$, l'Alimentation autoproduit par le pisciculteur i lui-même pour nourrir ses poissons. Les variables explicatives introduites dans les modèles sont : $PICLAT_i$, les pisciculteurs i qui élèvent uniquement du Clarias au niveau des trous à poissons ; $PITEV_i$, les pisciculteurs i qui élèvent uniquement du tilapia dans les étangs vidangeables ; $CONPRO_i$, le contact du pisciculteur i avec les projets intervenant dans le domaine de la pisciculture ; $CONONG_i$, le contact du pisciculteur i avec les ONGs locales intervenants dans le domaine de la pisciculture ; PAS_i , Pisciculture comme l'une des activités secondaires du

pisciculteur i ; EXP_i , le nombre d'année d'expérience passé dans la production piscicole par le pisciculteur i ; $FPRO_i$, les formations reçues en production de provende par le pisciculteur i ; $ACHAT_i$, l'achat comme mode d'acquisition de la terre où la pisciculture est implantée du pisciculteur i ; $NPRIM_i$, le niveau d'instruction primaire du pisciculteur i et NSP_i , le niveau secondaire et plus du pisciculteur i .

Selon [32] ; les systèmes piscicoles étaient expliquées par certaines caractéristiques propres du pisciculteur. Si les variables $PICLAT$ et $PITEV$ restent en l'état dans le système d'équation (3), il y a risque d'endogénéité. Pour éviter donc les éventuels problèmes d'endogénéité, les probabilités prédites des systèmes piscicoles $PICLAT$ et $PITEV$ ont été donc calculés avant leur réintroduction dans le système d'équation (3).

Ainsi, le système d'équation (3) devient:

$$\begin{aligned}
ANANCON_i &= \beta_0 + \beta_1 \widehat{PICLAT}_i + \beta_2 \widehat{PITEV}_i + \beta_3 CONPRO_i + \beta_4 CONONG_i + \beta_5 PAS_i + \beta_6 EXP_i \\
&\quad + \beta_7 FPRO_i \\
&\quad + \beta_8 ACHAT_i + \beta_9 NPRIM_i + \beta_{10} NSP_i + \varepsilon_i \\
ANSPR_i &= \alpha_0 + \alpha_1 \widehat{PICLAT}_i + \alpha_2 \widehat{PITEV}_i + \alpha_3 CONPRO_i + \alpha_4 CONONG_i + \alpha_5 PAS_i + \alpha_6 EXP_i \\
&\quad + \alpha_7 FPRO_i \\
&\quad + \alpha_8 ACHAT_i + \alpha_9 NPRIM_i + \alpha_{10} NSP_i + \epsilon_i \\
AICI_i &= \Omega_0 + \Omega_1 \widehat{PICLAT}_i + \Omega_2 \widehat{PITEV}_i + \Omega_3 CONPRO_i + \Omega_4 CONONG_i + \Omega_5 PAS_i + \Omega_6 EXP_i \\
&\quad + \Omega_7 FPRO_i \\
&\quad + \Omega_8 ACHAT_i + \Omega_9 NPRIM_i + \Omega_{10} NSP_i + \epsilon_i \\
AAPP_i &= \pi_0 + \pi_1 \widehat{PICLAT}_i + \pi_2 \widehat{PITEV}_i + \pi_3 CONPRO_i + \pi_4 CONONG_i + \pi_5 PAS_i + \pi_6 EXP_i \\
&\quad + \pi_7 FPRO_i \\
&\quad + \pi_8 ACHAT_i + \pi_9 NPRIM_i + \pi_{10} NSP_i + \mu_i
\end{aligned} \tag{4}$$

Avec $\widehat{PICLAT}_i$ et $\widehat{PITEV}_i$ respectivement les probabilités d'appartenance aux systèmes piscicoles PICLAT et PITEV, les autres variables explicatives étant déjà définies dans le système d'équation (3).

Les estimations ont été faites à l'aide du logiciel STATA 13. Des méthodes d'estimation robuste ont été utilisées pour corriger les éventuelles hétéroscédasticités.

Par ailleurs, les fréquences d'utilisation des aliments selon la commune d'appartenance des pisciculteurs ont été présentées à travers les histogrammes.

III. RESULTATS

3.1. Utilisation des aliments pour nourrir les poissons par les pisciculteurs

Cette partie des résultats présente les différents systèmes alimentaires existants dans la zone de recherche et met l'accent sur sa répartition selon les communes d'enquête.

3.1.1. Utilisation d'aliments naturels par les pisciculteurs selon les communes

La figure 2 présente la répartition des pisciculteurs enquêtés de l'utilisation des aliments naturels non conventionnels pour nourrir les poissons selon la commune. Dans le cadre de cette recherche, les aliments naturels non conventionnels prennent en compte les restes de nourritures des hommes, les feuilles de manioc, les feuilles de taro, les feuilles de papayes, les fientes de poulets, les asticots, les viscères bouillis. Il ressort de l'analyse de la figure que la majorité des pisciculteurs (60,7%) utilisent les aliments naturels non conventionnels à cause de son accessibilité et de sa disponibilité. La figure montre également que quelque soit la commune, la majorité des pisciculteurs utilisent les aliments naturels non conventionnel.

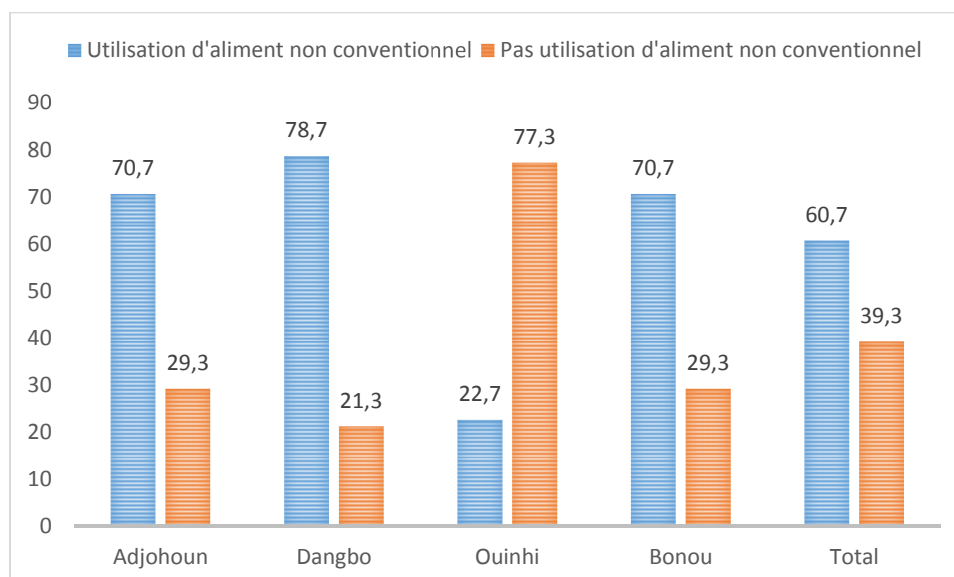


Figure 2 : Répartition des pisciculteurs selon l'utilisation ou non des aliments non conventionnels

3.1.2. Utilisation de sous-produits de récolte

La figure 3 montre la répartition des pisciculteurs enquêtés selon leur utilisation ou non des sous-produits de récoltes et selon leur commune de résidence. Cette recherche considère comme sous-produits, les sons de maïs, les sons de riz, les tourteaux de palme utilisé souvent complément alimentaire par les pisciculteurs. L'analyse de la figure 3 montre qu'une proportion de pisciculteurs non négligeable (43%) mais pas la majorité (57%) utilise les sous-produits comme complément alimentaire pour nourrir les poissons. On constate que la même tendance est

observée dans les communes d'Adjohoun (49,3%) et de Bonou (38,7%). Par contre dans la commune de Ouinhi, on constate qu'une très grande majorité n'utilise pas les sous-produits de récolte (89,3%). A l'opposé de la commune de Ouinhi, on constate qu'une grande majorité de pisciculteurs utilisent les sous-produits dans la commune de Dangbo. Ce résultat s'explique par le fait que la majorité des pisciculteurs ayant l'agriculture comme activité principale réside dans la commune de Dangbo. Ils disposent donc plus facilement des sous-produits après la récolte et peuvent donc s'en servir pour nourrir les poissons.

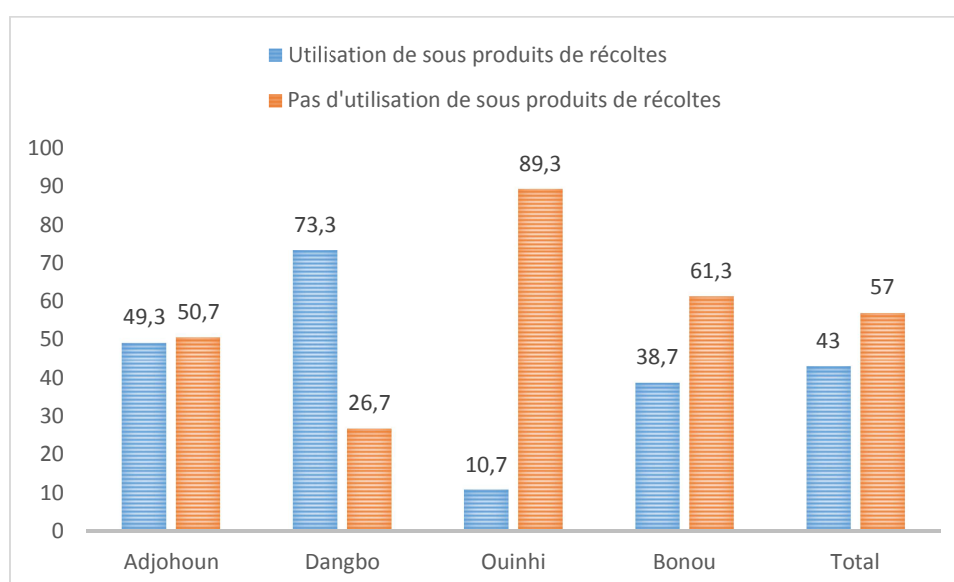


Figure 3 : Répartition des pisciculteurs selon l'utilisation ou non des sous-produits de récoltes

3.1.3. Utilisation d'aliments industriels importés selon les communes

La figure 4 présente la répartition des pisciculteurs selon l'utilisation ou non d'aliments industriels importés et selon la commune de résidence du pisciculteur. Il ressort donc de l'analyse de la figure qu'une faible majorité des pisciculteurs utilisent les aliments industriels importés pour nourrir les poissons. Au niveau des communes de Dangbo et de Bonou, les pisciculteurs utilisent dans leur grande majorité les aliments industriels importés pour nourrir les poissons alors qu'au niveau des communes de Ouinhi et

d'Adjohoun, les pisciculteurs utilisent très peu les aliments industriels importés. La pisciculture comme activité principale chez la grande majorité des pisciculteurs de Bonou pourraient être à l'origine de l'utilisation des aliments importés par la plupart des pisciculteurs. Dans la commune de Dangbo, l'utilisation des aliments industriels importés peut s'expliquer par l'impact qu'a eu le contact des pisciculteurs avec les projets qui font la promotion de la pisciculture intensive et qui n'hésite pas à mettre à la disposition des pisciculteurs des aliments d'origine industriels importés.

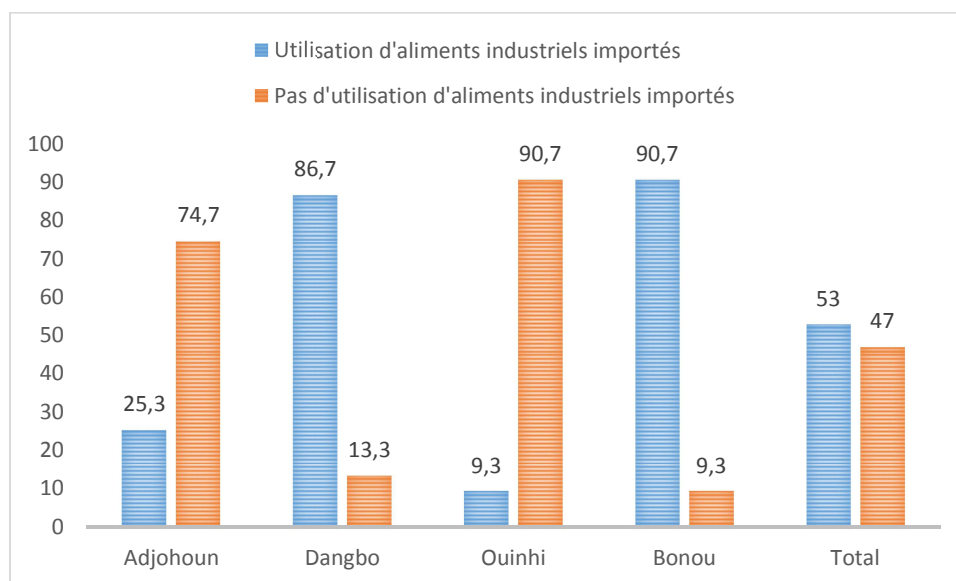


Figure 4 : Répartition des pisciculteurs selon l'utilisation ou non d'aliments industriels importés

3.1.4. Utilisation d'aliments formulés par les pisciculteurs eux-mêmes selon les communes

La figure 5 présente la répartition des pisciculteurs selon l'utilisation d'aliments formulés par eux-mêmes. Les résultats montrent que la majorité des pisciculteurs ne formulent pas eux même les aliments qu'ils utilisent pour nourrir les poissons. La formulation d'aliment nécessite une formation préalable et un investissement pour l'achat des équipements et matériels et de la disponibilité de la matière première. Ces trois conditions sont difficilement réunies et ne permettent pas aux pisciculteurs d'aller vers la formulation d'aliment eux-mêmes. Ce constat est fait au

niveau de toutes les communes enquêtées. Dans la commune de Dangbo, on constate le taux le plus faible d'utilisation d'aliments formulés par le pisciculteur lui-même (9,3%) et dans la commune de d'Adjohoun, le taux le plus élevé d'utilisation d'aliments formulés par le pisciculteur lui-même (34,7%). Malgré que les pisciculteurs soient plus formés à la fabrication de provende dans les communes de Bonou et de Ouinhi, ils fabriquent très peu les aliments pour nourrir les poissons. Ce résultat s'explique par le fait que la volonté de fabriquer des aliments soit même peut être freiné par le manque de moyens financier pour acquérir les équipements nécessaires à la fabrication des aliments.

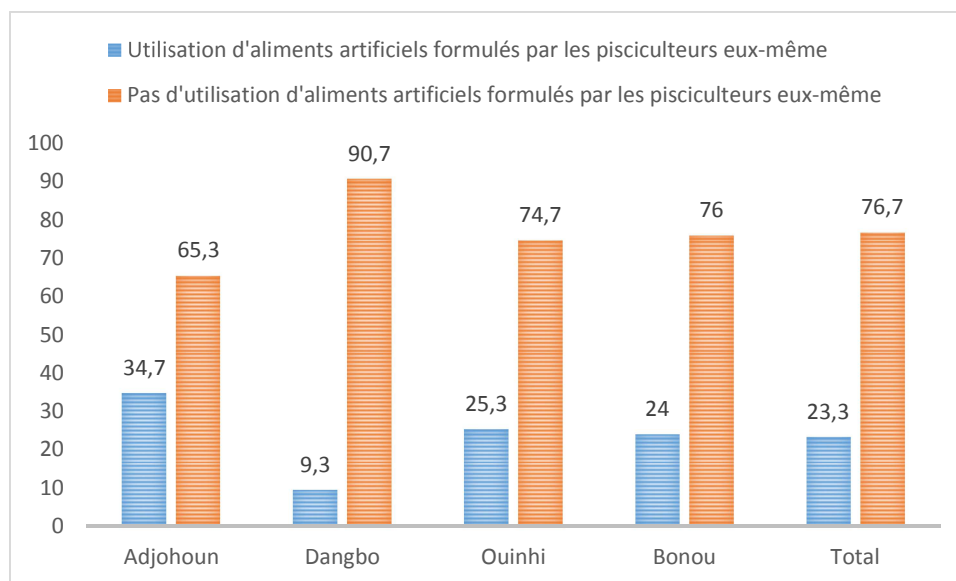


Figure 5 : Répartition des pisciculteurs selon l'utilisation d'aliments artificiels formulés les pisciculteurs eux-mêmes

3.2. Déterminants du choix de l'alimentation par les pisciculteurs de la vallée de l'Ouémé

Les quatre types d'alimentation constituent les variables expliquées dans le cadre de l'identification des facteurs déterminants le choix de l'alimentation par le pisciculteur. Il s'est agi des aliments naturels non conventionnels, aliments naturels sous forme de sous-produits de récoltes, aliments industriels commerciaux importés, et aliments conventionnels fabriqués par les pisciculteurs eux même.

Etant donné que le choix d'un type d'alimentation peut dépendre du choix d'un autre type d'alimentation, le modèle probit multivariée a été le modèle le plus approprié et a été choisi pour identifier les facteurs susceptibles d'influencer le choix d'un de ces quatre types d'alimentation.

Le tableau 1 présente les résultats de l'estimation du modèle probit multivariée. Le test χ^2 ($\chi^2 = 127$; $p < 0,05$) permet de rejeter l'hypothèse de l'indépendance des choix.

La corrélation entre le choix les aliments naturels sous-produit et les aliments naturels non conventionnels puis entre les aliments industriels importés et les aliments naturels non conventionnels est positif et significatif au seuil respectivement de 1% et de 5%. Par contre les corrélations entre les aliments autoproduits et les aliments naturels non conventionnels d'une part et entre les aliments industriels commerciaux importés et les aliments sous-produits de récolte d'autres parts ne sont pas significatives.

Le choix des aliments autoproduits et des aliments naturels sous-produit sont significativement corrélés au seuil de 10 % tandis celui des aliments autoproduits et des aliments industriels commerciaux importés sont significativement corrélé au seuil de 1%. Ces résultats indiquaient qu'il y a une interaction entre le choix des types d'alimentation.

La probabilité d'appartenir aux groupes des pisciculteurs qui élèvent uniquement du Clarias dans les trous à poissons (PICLAT) influençait positivement l'utilisation des aliments naturels non conventionnels (1%), la probabilité d'utilisation d'aliment naturel sous-produits (1%) et la probabilité d'utiliser les aliments industriels commerciaux importés (10%). Le système piscicole PICLAT est un système extensif traditionnel qui ne nécessite presque pas d'apport de nourriture. Généralement les pisciculteurs appartenant à ce système récoltent les poissons sans pour autant se soucier de leur alimentation. Ces poissons sont donc soumis le plus souvent à un régime particulier avec des aliments non conventionnels comme les restes de nourritures, les fientes de poulets, les feuilles de manioc, les feuilles de moringa, les viscères bouillis, les asticots, des aliments naturels sous-produits et rarement avec des aliments industriels commerciaux importés. Quant à la probabilité d'appartenir aux groupes des pisciculteurs qui élèvent uniquement du tilapia dans les étangs vidangeables (PITEV), elle influençait négativement la probabilité d'utilisation des aliments naturels non conventionnels et la probabilité d'utilisation des aliments industriels

commerciaux importés respectivement à 5% et à 1%. Le PITEV est un système piscicole plus moderne qui demande que le pisciculteur puisse nourrir régulièrement les poissons avec des aliments conventionnels pouvant permettre le développement et la multiplication des espèces. Les aliments naturels non conventionnels étant presque dépourvus d'éléments nutritifs, la probabilité est très faible pour que le pisciculteur l'utilise pour nourrir ses poissons. Du fait de l'accessibilité et de la disponibilité des aliments industriels, ils sont également très peu utilisés par les pisciculteurs.

Le contact des pisciculteurs avec les projets influençait négativement la probabilité d'utilisation des aliments naturels sous-produits. Cela veut dire les pisciculteurs qui sont en contact avec les projets seront enclin à moins utiliser les sous-produits. Le contact avec les projets de pisciculture offre d'énormes avantages aux pisciculteurs en termes de don d'aliments conventionnels, en termes de formation sur la fabrication d'aliments pour nourrir les poissons. Ils ont donc tendance à moins utiliser des sous-produits.

La pisciculture comme activité secondaire influençait négativement et significativement à la fois la probabilité d'utilisation d'aliment naturel non conventionnel, d'aliment naturels sous-produits et d'aliment autoproduit. Le caractère secondaire de l'activité de pisciculture amène les pisciculteurs à négliger l'alimentation des poissons qui peut être préjudiciable pour la reproduction et la croissance des poissons.

Le nombre d'année d'expérience influençait positivement et significativement la probabilité d'utilisation d'aliment naturel, d'aliment naturel sous-produit et d'aliment industriel commercial importé. Ce résultat montrait que l'expérience du pisciculteur l'amène à faire des combinaisons judicieuses d'aliments sous plusieurs formes et qui contient presque tous les éléments nutritifs afin de satisfaire au besoin vital des poissons dans l'objectif de maximiser son profit.

Les pisciculteurs ayant reçu une formation en production de provende avait tendance à utiliser les aliments autoproduits. La formation sur la production de provende donne à ses pisciculteurs les capacités techniques nécessaires pour formuler les aliments appropriés aux poissons. Ils ont donc tendance à produire leur propre alimentation au lieu d'acheter les aliments importés.

Les pisciculteurs qui ont acheté la terre où ils font leur élevage ont tendance à utiliser les aliments naturels non conventionnels et les aliments industriels importés pour

nourrir leur poisson. Ces pisciculteurs ayant fait un investissement pour acquérir cette terre, ont le souci de la rentabiliser en valorisant toutes les ressources naturelles disponibles et en achetant des aliments importés qui garantissent une productivité élevée des poissons.

Les pisciculteurs ayant le niveau primaire avaient tendance à utiliser les aliments naturels non conventionnels et les aliments importés industriels alors qu'ils avaient moins tendance à utiliser les aliments autoproduits. 62,8% des pisciculteurs qui ont le niveau primaire ont la pisciculture comme activité secondaire. Ceci montre que ces pisciculteurs consacrent plus d'effort à d'autres activités au détriment de la pisciculture. Ils ont donc tendance à ne pas se former sur la production de provende et préfèrent donc se rabattre sur les aliments naturels non conventionnels et les aliments importés pour nourrir les poissons au détriment des aliments auto produits.

Tableau 1: modèle probit multivarié montrant les facteurs influençant le choix de l'alimentation des poissons par les pisciculteurs

Variables	Estimation des résultats du modèle Probit multivariée			
	Aliment naturel non conventionnel	Aliment naturel sous-produit	Aliment industriel importé	Aliment autoproduit
	Coefficients (probabilité de signification)	Coefficients (probabilité de signification)	Coefficients (probabilité de signification)	Coefficients (probabilité de signification)
Prédiction de PICLAT	1,82 (0,003)***	2,05 (0,002)***	1,076 (0,075)*	0,905 (0,158)
Prédiction de PITEV	-1,06 (0,016)**	-0,68 (0,121)	-2,31 (0,000)***	0,319 (0,474)
Contact avec les projets de pisciculture	-0,059 (0,812)	-0,415 (0,089)*	-0,0716 (0,758)	-0,209 (0,386)
Contact avec les ONG	0,305 (0,186)	0,04 (0,855)	-0,217 (0,411)	-0,009 (0,965)
Pisciculture comme activité secondaire	-0,39 (0,081)*	-0,64 (0,004)***	-0,269 (0,258)	-0,455 (0,049)**
Expérience en pisciculture	0,038 (0,044)**	0,029 (0,09)**	0,06 (0,001)***	-0,014(0,399)
Formation sur la Production de provende	-0,11 (0,644)	0,002 (0,991)	0,16 (0,501)	0,44 (0,096)**
Achat de terre	0,56 (0,020)**	-0,17 (0,469)	0,55 (0,041)**	-0,22(0,379)
Niveau d'étude primaire	0,57 (0,018)**	0,314 (0,175)	1,06 (0,000)***	-0,44 (0,092)*
Niveau d'étude secondaire et plus	0,164 (0,463)	0,017 (0,939)	0,305 (0,196)	-0,25(0,257)
Constante	-0,83 (0,065)	-0,59 (0,209)	-0,509 (0,258)	-0,69 (0,161)
Nombre d'observation	217			
Log likelihood	-451,59			
Signification du modèle	Wald chi2(40) = 127 ; Prob > chi2 = 0.0000			
rho 21	0.005			
rho 31	0,042			
rho 41	0,726			
rho 32	0,653			
rho 42	0,081			
rho 43	0,000			
Log de vraisemblance	rho21 = rho31 = rho41 = rho32 = rho42 = rho43 = 0: chi2(6) = 56.118 Prob > chi2 = 0.0000			

IV. DISCUSSION

Les résultats de cette recherche ont montré que les pisciculteurs choisissent en majorité pour l'alimentation de leurs poissons des aliments naturels non conventionnels (60,7%), ensuite les aliments industriels importés (53%), puis les aliments sous-produits de récolte (43%) et enfin les aliments autoproduits par les pisciculteurs eux-mêmes (23,3%). Ce résultat est conforme à la théorie qui stipule le pisciculteur fait le choix de l'alimentation en tenant compte de la disponibilité (quantité et qualité), les prix des aliments et son revenu ([22], [23], [24], [25], [26]). Les aliments naturels non conventionnels sont par exemple disponibles en quantité et les aliments industriels importés sont supposés être de bonne qualité. C'est pourquoi ces deux types d'aliments viennent en tête dans les choix des pisciculteurs. Ensuite les sous-produits de récoltes sont valorisés par manque de revenu suffisant. Il en est de même des aliments auto produits qui sont très peu choisis par les pisciculteurs à cause de leur faible revenu. Les résultats de cette recherche ont également montré que la probabilité pour le pisciculteur d'appartenir au système piscicole PICLAT, la probabilité pour le pisciculteur d'appartenir au système piscicole PITEV, le contact avec les projets intervenant dans le domaine de la pisciculture, la pisciculture comme activité secondaire, l'expérience en pisciculture, l'achat comme mode d'accès à la terre, la formation reçue en production de provende et le niveau d'instruction primaire des pisciculteurs étaient les facteurs influençant le choix de l'un ou l'autre des systèmes alimentaires. Ces résultats sont conformes à la théorie qui montre que l'accessibilité à l'alimentation est influencée par l'environnement physique (Type de système piscicole disponible, contact avec les projets intervenants dans la pisciculture), social (caractéristiques propres du pisciculteur) et politique (politique de formation des pisciculteurs pour dépendre moins de l'importation d'aliment) [23].

La probabilité d'appartenir aux groupes des pisciculteurs qui élèvent uniquement du Clarias dans les trous à poissons (PICLAT) influençait positivement la probabilité d'utilisation des aliments naturels non conventionnels (1%), la probabilité d'utilisation d'aliment naturel sous-produits (1%) et la probabilité d'utiliser les aliments industriels commerciaux importés (10%) alors que la probabilité d'appartenir aux groupes des pisciculteurs qui élèvent uniquement du tilapia dans les étangs vidangeables (PITEV), influençait négativement la probabilité d'utilisation des aliments naturels non conventionnels et la probabilité d'utilisation des aliments industriels commerciaux importés respectivement à 5% et à 1%. Ces

résultats viennent confirmer ceux de ([27], [28]) qui ont montré à travers leur recherche que les pisciculteurs tenaient compte du type d'infrastructure piscicole dont ils disposent pour choisir leur système alimentaire. Ces pisciculteurs estiment par exemple qu'un système piscicole extensif n'a pas besoin forcément du même type d'aliments (quantité, qualité) qu'un système semi intensif ou un système intensif.

Les résultats selon lesquels le contact des pisciculteurs avec les projets influençait négativement la probabilité d'utilisation des aliments naturels sous-produits viennent confirmer ceux de [16] qui ont montré que la présence de grands projets piscicoles favorise la disponibilité et l'accessibilité des pisciculteurs aux aliments d'origine industriels importés et font moins la promotion de la valorisation des sous-produits de récolte.

Dans la littérature, il existe une grande diversité des aliments industriels importés en matière de composition en éléments nutritifs. Cette recherche n'a pas distingué les différentes compositions d'aliments industriels importés. La prise en compte dans les recherches futures de la composition des aliments industriels importés utilisés par les pisciculteurs permettrait d'avoir une plus large catégorisation des systèmes alimentaires et pourrait conduire donc à l'identification d'autres facteurs pouvant influencer leur choix par les pisciculteurs.

V. CONCLUSION

L'objectif de cette recherche est d'identifier les facteurs qui influencent le choix des systèmes alimentaires par les pisciculteurs. Les résultats ont montré que les pisciculteurs choisissent les aliments naturels non conventionnel (60,7%), les aliments sous-produits (53%), les aliments industriels importés (43%) et les aliments auto produits (23,3%) pour nourrir leurs poissons. Les résultats ont aussi montré que la probabilité pour le pisciculteur d'appartenir au système piscicole PICLAT, la probabilité pour le pisciculteur d'appartenir au système piscicole PITEV, le contact avec les projets intervenant dans le domaine de la pisciculture, la pisciculture comme activité secondaire, l'expérience en pisciculture, l'achat comme mode d'accès à la terre, la formation reçue en production de provende et le niveau d'instruction primaire des pisciculteurs étaient les facteurs influençant le choix de l'un ou l'autre des systèmes alimentaires. Ces résultats suggèrent qu'il faut une valorisation plus grande des sous-produits pour l'alimentation des poissons. Aussi, l'utilisation des aliments industriels importés restent malgré tout moins élevé et suggèrent que les marchés de vente soit créés dans la zone et que les prix soit abordables pour permettre une disponibilité

et une accessibilité des aliments industriels importés aux pisciculteurs. Enfin, l'utilisation marginale des aliments autoproduits devrait inciter les projets et programmes de développement ainsi que le gouvernement à mettre en place une politique basée sur la professionnalisation de l'activité de pisciculture par des formations dans le domaine de la fabrication de provende notamment, en facilitant l'accès aux matières premières et en subventionnant l'achat des équipements et matériels de fabrication des aliments.

REMERCIEMENTS

Nous remercions tout ce qui de près ou de loin à cette recherche en particulier les membres du LARDES.

REFERENCES

- [1] Hossain MA. 2011. Fish as source of n-3 polyunsaturated fatty acids (PUFAs), which one is better-farmed or wild. *adv. J. Food Sci. Technol.*, 3: 455-466. DOI <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.461.1420&rep=rep1&type=pdf>
- [2] Toppe J, Bondad-Reantaso MG, Hasan MR, Josupeit H, Subasinghe RP, Halwart M, James D. 2012. Aquatic biodiversity for sustainable diets: The role of aquatic foods in food and nutrition security. In *Sustainable Diets and Biodiversity*, FAO (ed). FAO: Rome; 94-101.
- [3] FAO. 2013. *Le Rôle de l'Aquaculture dans l'Amélioration de la Nutrition : Possibilités et Défis*. FAO COFI ; AQ/VII/2013/7 : Saint Petersburg.
- [4] MAEP, 2017. Rapport de performance 2016. Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche, Cotonou, Benin.
- [5] Direction des Pêches, 2013. *Programme Développement Pêche et Aquaculture*. Cotonou : Bénin, 193 p.
- [6] 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.
- [7] 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.
- [8] INSAE., 2016. *Statistiques du Commerce Extérieur - Bulletin Trimestriel -Quatrième Trimestre 2016*. INSAE: Cotonou, 89 p.
- [9] FAO. 2014. *Fisheries and Aquaculture Information and Statistics Service*. FAO: Rome.
- <http://www.fao.org/figis/servlet/SQServlet?ds=Aquaculture&k1=COUNTRY&k1v=1&k1s=107&outtype=html>
- [10] Yao, A. H., Koumi, A. R., Noba, K. C. S., 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 Science*, 10 (3) : 1086-1097.
- [11] Lacroix E., 2004. *Pisciculture en zone tropicale*. 231p.
- [12] Harpaz S. 2007. Catfish nutrition-aspects to consider. In *Proceeding of a Workshop on the Development of a Genetic Improvement Program for African Catfish Clarias gariepinus*, RW Ponzoni, Nguyen HN (eds). World Fish Center: Accra; 79-81.
- [13] Toko II, Attakpa EY, Baco MN, Gouda A-I. 2011. Analyse des systèmes piscicoles dans la Vallée du Niger (Nord Bénin). *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 5(5): 1993-2003.
- [14] Elegbe HA, Toko II, Agbohessi P, Blé MC, Banag A, Chikou A, Tomedi ME, Laleye P. 2015. Co-culture *Clarias gariepinus-Oreochromis niloticus* : quels avantages pour l'amélioration des performances zootechniques et économiques des poissons élevés dans les « whedos » du delta de l'Ouémé au Bénin ? *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 9(4):1937-1949. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v9i4.19>
- [15] Brechbühl A. 2009. The future of pisciculture in southern Côte d'Ivoire. Bachelor thesis, Federal Institute of Technology - Agri-food and Agri-environmental Economics Group, Zürich (Swiss), p. 50
- [16] FAO, 2008. *Vue générale du secteur des pêches national : la république du Bénin*, 41p.
- [17] Layrol V. 1996. Les nouvelles perspectives de développement de l'aquaculture du tilapia en Afrique subsaharienne. Addis-Abeba (Éthiopie): Commission Économique pour l'Afrique des Nations Unies.
- [18] Gabriel UU, Akinrotimi OA, Bekibele DO, Onunkwo DN, Anyanwu PE. 2007. Locally produced fish feed: potentials for aquaculture development in sub-Saharan Africa. *Afr. J. Agric. Res.*, 2: 287-295. DOI: http://www.academicjournals.org/app/w ebroot/article/article1380787639_Gabrie1%20et%20al..pdf
- [19] Crentsil C, Ukpang IG. 2014. Economics of fish production in Amansie-west District of Ghana: Implication for Food Security in West Africa. *Asian J. Agric. Ext. Econ. Soc.* 3:179–188.
- [20] Kimou N. B., Koumi, R. A., Koffi, M. K., Atsé, C. B. Ouattara N. I. et Kouamé P. L., 2016 Utilisation des sous-produits agroalimentaires dans l'alimentation des poissons d'élevage en Côte d'Ivoire, *Cahier d'agriculture*, 25, 25006, 1-9

- [21] Laleye, A. C., Philippart, J-C., Teugels, G., Vandewalle, P., 2004. Étude de la diversité ichtyologique du bassin du fleuve Ouémé au Bénin (Afrique de l'Ouest) par Philippe
- [22] 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.
- [23] 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.
- [24] ACF, 2009. *Evaluation de la Sécurité alimentaire et des moyens d'existences (SA&ME)*. Guide Pratique pour le terrain, département technique-Sécurité alimentaire, 279p
- [25] Bognin S., 2010. *Cultures maraîchères et sécurité alimentaire en milieu rural*. Mémoire de Master II recherche, Université de Ouagadougou, 23p.
- [26] PAM, 2014. *Analyse Globale de la vulnérabilité et de la sécurité alimentaire (AGVSA)*. République du Bénin, 146p.
- [27] Mendez del Villar P, Bauer JM. 2013. Le riz en Afrique de l'Ouest : dynamiques, politiques et perspectives. *Cah. Agric.* 22: 336–344.
- [28] PRESAO. 2011. *Analyse de la compétitivité du riz local en Côte d'Ivoire*. Michigan (USA): Michigan State University.
- [29] Greene, W. H., & Hensher, D. A. 2003. A latent class model for discrete choice analysis: contrasts with mixed logit. *Transportation Research Part B: Methodological*, 37(8), 681-698.
- [30] Gillespie, J. M., C. G. Davis, and N. C. Rahelizatovo. 2004. "Factors Influencing the Adoption of Breeding Technologies in U.S. Hog Production." *Journal of Agricultural and Applied Economics* 36 (1): 35–47.
- [31] Jenkins, Amanda Renee. 2009. "Precision Farming Information Sources Used by Cotton Farmers." Master's Thesis, University of Tennessee.
http://trace.tennessee.edu/utk_gradthes/532.
- [32] Belsley, D. A., E. Kuh, and R. E. Welsch. 1980. *Regression Diagnostics: Identifying Influential Data and Sources of Collinearity*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- [33] Dassoundo-Assogba C. F. J., Yabi, A. J., Dohou, D. M., Pelegbe, R. O. E. 2019. Caractérisation des systèmes piscicoles dans la vallée de l'Ouémé au sud du Bénin, *International Journal of Innovation and applied studied*, in press, 14 p.