

## Les aliments utilisés en pisciculture semi intensive en Côte d'Ivoire et leur productivité

A.R. Koumi<sup>1\*</sup>, B.N. Kimou<sup>2</sup>, I.N. Ouattara<sup>2</sup>, K.M. Koffi<sup>3</sup>, B.C. Atse<sup>1</sup> & L.P. Kouame<sup>4</sup>

**Keywords:** Feeds- Fish farming- Semi-intensive- Production- Ivory Coast

### Résumé

*Une enquête a été réalisée en Côte d'Ivoire sur les aliments utilisés en système semi-intensif de pisciculture. Ces aliments ont été collectés chez 156 pisciculteurs. Leur valeur nutritionnelle ainsi que les facteurs influençant leur utilisation et leur productivité ont été évalués. Les aliments commerciaux, ceux produits par les pisciculteurs et les sous-produits agro-alimentaires sont utilisés respectivement par 51%, 34% et 47% des pisciculteurs, soit seuls, soit associés. Les valeurs nutritionnelles des aliments commerciaux industriels nationaux et importés couvrent les besoins de croissance des poissons élevés. A l'inverse, les aliments produits par les providiers, les pisciculteurs et les sous-produits sont en général pauvres en protéines et/ou riches en fibres. La localisation de la ferme, l'âge, l'origine, le sexe et la fonction principale du pisciculteur influencent le choix de l'aliment. Les valeurs des paramètres de croissance sont élevées pour l'utilisation des aliments commerciaux par rapport à celles obtenues avec les aliments produits par les pisciculteurs et les sous-produits. Les gains moyens quotidiens des tilapias varient entre 1,06 et 1,20 g/j et les rendements entre 2455 et 4252 kg/ha/an. La mise à disposition d'aliments composés pouvant couvrir les besoins des espèces élevées formulés à partir des matières premières locales et accessibles à moindre coût en système semi intensif améliorerait la production piscicole.*

### Feeds Used in Semi-intensive-Fish Farming System and their productivity in Ivory Coast

*A survey was carried out on fish feeds used in semi-intensive fish farming system in Ivory Coast. Fish feeds were collected from 156 fish farms. Their nutritional value and the factors affecting their use as well as their productivity were assessed. Commercial feeds, feeds produced by fish farmers and agro-industrial by-products were used respectively by 51%, 34%, and 47% of the producers, alone or mixed. Nutritional values of commercial feeds meet the nutritional requirement of fish breeding. Conversely, feeds produced by local feed sellers, fish farmers and agro-industrial by-products are in general poor in crude protein and/or rich in crude fiber. The geographical location of the fish farm, the age, the origin, the gender and the main professional activity of the fish farm owner influence the choice of feed. The highest growth parameters were obtained by the commercial feeds compared to fish farmer's feeds or agro-industrial byproducts. The average growth rates of tilapia range between 1.06 and 1.20 g/day. Their yields range between 2445 and 4252 kg/ha/year. The availability of low cost composed fish feeds which take into account the requirement of fish formulated from local and available raw materials would improve fish production.*

<sup>1</sup>Centre de Recherches Océanologiques, Département Aquaculture, Laboratoire de nutrition, Abidjan, Côte d'Ivoire.

<sup>2</sup>Université Félix Houphouët Boigny, UFR Biosciences, Laboratoire d'Hydrobiologie, Abidjan, Côte d'Ivoire.

<sup>3</sup>Université Félix Houphouët Boigny, UFR Biosciences, Laboratoire de Biotechnologie et Sciences des aliments, Abidjan, Côte d'Ivoire.

<sup>4</sup>Université Nangui Abrogoua, UFR des Sciences et Technologies des Aliments, Abidjan, Côte d'Ivoire.

\*Auteur correspondant: Email: koumirachel@yahoo.fr

Reçu le 17.09.15 et accepté pour publication le 23.12.15

## Introduction

Le poisson, qu'il provienne de l'aquaculture ou des pêches de capture, joue un rôle essentiel dans la sécurité alimentaire et nutritionnelle, la lutte contre la pauvreté et le bien-être général (10). En effet, le poisson est une excellente source de protéines et de micronutriments tels que les vitamines A, D et plusieurs vitamines du groupe B, les minéraux, l'iode, le sélénium, le zinc, le fer, le calcium, le phosphore et le potassium (30, 31).

Il est également sources d'acides gras oméga-3 à longue chaîne (21). Sa consommation est ancrée dans les traditions culturelles de nombreuses populations dans le monde (10). En Côte d'Ivoire, cette consommation est estimée à 11-16 kg/ha/an soit une demande annuelle de 252.980 tonnes (9, 23). Ce besoin est comblé en majorité par des importations massives de poissons congelés de plus de 200.000 tonnes/an, les pêches de capture de 75.611 tonnes et une production aquacole estimée à 3.720 tonnes seulement (11). Cette faible production de l'aquaculture serait la production d'un millier de fermes piscicoles dénombrées en Côte d'Ivoire avec une superficie totale exploitée d'environ 500 ha (9). L'essentiel de la pisciculture étant basé sur la production de tilapias *Oreochromis niloticus* et des silures (*Heterobranchus longifilis*, *Clarias gariepinus*) en systèmes d'élevage intensif, semi intensif et extensif (9). Le système intensif à forte productivité nécessitant un investissement élevé sur de petites surfaces d'exploitation et une alimentation coûteuse et contraignante reste très peu pratiqué. De ce fait, les systèmes semi intensifs et extensifs d'élevage de poissons qui sont accessibles aux producteurs sont les plus rencontrés dans les pays en voie de développement (5, 8, 9). En Côte d'Ivoire, le système semi intensif d'élevage de poisson a été introduit depuis les années 1990 par les projets de professionnalisation des fermes piscicoles pour initier la pisciculture commerciale afin de créer de l'emploi et de satisfaire les besoins des marchés en poissons (20). Ce système se présente comme une forme de pisciculture artisanale qui a recours à une alimentation régulière constituée soit de sous-produits agricoles, soit des aliments formulés à faible proportion de protéines

animales soit encore des aliments complets avec le sexage des alevins associés ou non à une fertilisation de type organique ou minérale (16, 17). Il est pratiqué en majorité dans les régions du Sud, et constitue le principal système de production de poisson commercial (9). Néanmoins, la production piscicole ivoirienne demeure faible et connaît plusieurs difficultés parmi lesquelles la faible disponibilité d'aliments de qualité sur les fermes d'élevage. En effet, les poissons requièrent une alimentation équilibrée et de valeur nutritionnelle spécifique à l'espèce et au stade de croissance pour atteindre un poids marchand compétitif en un temps court (13). L'aliment piscicole devrait contenir les macronutriments (protéines, lipides, fibres, glucides ...), les minéraux et les vitamines nécessaires à la croissance des poissons dépendant de l'espèce et de la taille pour leur assurer une croissance de qualité (13, 24). La qualité de l'aliment utilisé représente donc le facteur essentiel qui garantit la croissance et la qualité des poissons élevés, la productivité, la durabilité et la rentabilité des fermes aquacoles (14, 12). Cependant, le choix de l'aliment est influencé par les conditions socio-économiques, géographiques et culturelles des pratiquants (12). Cette étude se propose d'identifier les différents aliments utilisés en système semi intensif d'élevage, de déterminer leur valeur nutritionnelle et les facteurs influençant leur utilisation afin de comprendre la faible production de poissons d'élevage en Côte d'Ivoire.

## Matériel et méthodes

### Enquêtes auprès des pisciculteurs

Une enquête a été réalisée dans les quinze principales régions piscicoles (Marahoué, Hautassandra, Tonkpi, Cavally, Agnéby-Tiassa, Gôh, Nawa, Grands Ponts, Sud Comoé, Gbeké, Béliér, Marahoué, Mé, Indénié Djuablin, Moronou) et deux Districts Autonomes (Abidjan et Yamoussoukro) de la Côte d'Ivoire auprès des pisciculteurs. Les missions sur le terrain ont permis de couvrir trente-cinq Départements (Bouaflé, Daloa, Man, Danané, Guiglo, Tiassalé, Divo, Oumé, Ouragahio, Gagnoa, Guéyo, Soubré, Méadji, Lakota, Dabou, Agboville, Azaguié, Anyama, Bingerville, Aboisso, Bonoua,

Grand Bassam, Bouaké, Tiébissou, Yamoussoukro, Sinfra, Toumodi, Taabo, Alépé, Adzopé, Akoupé, Abengourou, Agnibilékrou, Arrah et Bongouanou). La figure 1 présente les différentes localités visitées. L'enquête a été réalisée à l'aide d'un questionnaire élaboré avec le logiciel Sphinx 4.5. Ce questionnaire a permis de renseigner sur les fermes, les espèces élevées, les données de croissance, de production, le profil socio-économique des promoteurs de fermes, les différents types d'aliments utilisés, leur coût, leur disponibilité et leur mode d'utilisation. Les fermes enquêtées ont été visitées puis les documents de gestion ont été consultés et les aliments utilisés pour nourrir les poissons d'élevage ont été échantillonnés pour leur analyse au laboratoire. Les enquêtes ont concerné les pisciculteurs en activité et en raison de la distribution irrégulière des fermes piscicoles sur le territoire ivoirien toutes les fermes accessibles par région, département et sous préfecture visitées ont été enquêtées.

### **Analyses biochimique et minérale des échantillons**

Les analyses biochimiques ont été déterminées selon les méthodes AOAC (2). La teneur en humidité de chaque aliment a été déterminée après séchage à l'étuve de 10 g d'échantillons à 105 °C pendant 24 heures. La teneur en protéines a été obtenue par minéralisation sulfurique d' 1 g d'échantillon, suivi de distillation et titrage à l'acide chlorhydrique selon la méthode de Kjeldahl dosant l'azote total ( $N \times 6,25$ ). Les lipides totaux ont été déterminés par extraction dans cinq grammes d'échantillons secs par la méthode de Soxhlet avec l'hexane comme solvant. La teneur en cendres a été obtenue par calcination de cinq grammes d'échantillons au four à moufle à 550 °C pendant 24 h. Les teneurs en fibres ont été obtenues par hydrolyse acide de deux grammes d'échantillons.

Les teneurs en calcium et en phosphore ont été déterminées au spectrophotomètre à absorption atomique à partir de 0,5 g d'échantillons secs selon les techniques décrites par AOAC (3). Les différentes analyses ont été réalisées en triplicat puis les moyennes ont été calculées pour chaque paramètre.

### **Traitement et analyse des données**

Le traitement et l'analyse des données ont consisté au traitement statistique des informations relevées sur les fermes à partir du logiciel sphinx et au calcul des paramètres zootechniques. Les paramètres zootechniques calculés sont:

Le Gain de masse quotidien (g/j) =  $\frac{\text{Masse finale} - \text{Masse initiale}}{\text{Durée d'élevage}}$ ;

L'Intensité de nourrissage (kg/ha/j) =  $\frac{\text{Quantité d'aliment distribuée par cycle}}{\text{Superficie exploitée} \times \text{Durée de production}}$ ;

Le Rendement (kg/ha/an) =  $\frac{\text{Quantité totale de poissons produits par an}}{\text{Superficie exploitée en hectare}}$ ;

Le coût de production du kg de poisson lié à l'aliment (FCFA/kg) =  $\frac{\text{Coût d'aliment utilisé par cycle}}{\text{kg de poissons marchands produits}}$ .

### **Analyses statistiques**

Les données zootechniques ont été calculées et exprimées en moyenne  $\pm$  écart type. Le logiciel STATISTICA 7.1 a été utilisé pour l'analyse statistique des données de croissance, de production et d'économie. Les données ont été analysées par ANOVA à un facteur et le test de Tukey a été utilisé pour les comparaisons multiples des moyennes. Le traitement a été considéré significatif au seuil  $\alpha = 0,05$ .

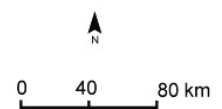




Source : INS, RGPH, 1998

Realisation : Alla K.A., 2014

- Chef-lieu de Département
- Chef-lieu de Département visité
- Chef-lieu de Sous-préfecture
- Chef-lieu de Sous-préfecture visité
- Limite d'Etat
- Limite de Région
- Limite de Département
- - - Limite de Sous-préfecture
- Limite de région piscicole
- District autonome d'Abidjan
- District autonome de Yamoussoukro
- Région piscicole visitée



**Figure 1:** Régions piscicoles visitées en Côte d'Ivoire en 2013.

## Résultats

### Données de l'enquête

Les données de l'enquête montrent que le système semi intensif d'élevage représente 100% des pisciculteurs enquêtés dans le Grands ponts, l'Agnéby Tiassa, et le Moronou; 96,8% des pisciculteurs enquêtés dans le Sud Comoé, plus de 70% des pisciculteurs du Cavally (75%); le District d'Abidjan (71,4%), l'Indénié Djuablin (70,2%); plus de 50% des pisciculteurs du Tonkpi (66,66%); du Gbeké (57,1%); du Bélier (50%) et de la Mé (58,8%). Les régions de la Marahoué (33,3%); du Hautassandra (25%); de la Nawa (11,4%) et du Goh (16,2%) présentent les plus faibles proportions de pisciculteurs en système semi intensif.

### Aliments utilisés

Les différents aliments piscicoles rencontrés sur les fermes sont les aliments commerciaux, les aliments produits par les pisciculteurs et les sous-produits agro-alimentaires. Les aliments commerciaux sont constitués des aliments industriels et des aliments provendiers. Les aliments industriels rencontrés sur les fermes sont importés ou nationaux. Les aliments commerciaux industriels importés rencontrés sont produits en Hollande par SKRETTING et commercialisés en Côte d'Ivoire par une grande ferme piscicole. Les aliments commerciaux industriels nationaux sont produits et commercialisés par IVOGRAIN et FACI, deux sociétés de production d'aliments pour animaux d'élevage implantées en Côte d'Ivoire. Les aliments provendiers sont produits et commercialisés dans les Départements de Dabou, Anyama, Agnibilékrou, Bingerville et Abengourou, par le Centre de Recherches Océanologiques (CRO) et par les Grands Moulins d'Abidjan (SOKOBALO). Les aliments commerciaux sont rencontrés sur 50,6% des fermes, les aliments produits par les pisciculteurs sur 34% et les sous-produits agro-alimentaires sur 46,8% des fermes. Les aliments commerciaux nationaux (39,7%) sont les plus rencontrés sur les fermes enquêtées. Ils sont dominés par les aliments Ivograin (55/62). Les commerciaux importés (1,3%) sont très peu rencontrés et les provendiers sont utilisés sur 15,4% des fermes.

Les sous-produits les plus utilisés sont les sons de riz (26,92%) et de maïs (23,08%) (Tableau 1).

### Caractéristiques des aliments rencontrés

Les caractéristiques des différents aliments sont présentées dans le tableau 2. Les aliments commerciaux industriels importés sont les plus coûteux ( $1.000 \pm 200$  FCFA/kg), suivi des aliments industriels commerciaux nationaux ( $275 \pm 20$  FCFA/kg), des aliments commerciaux provendiers ( $220 \pm 65$  FCFA/kg) et des aliments produits par les pisciculteurs ( $115 \pm 65$  FCFA/kg). Les sous-produits agro-alimentaires sont les moins coûteux ( $50 \pm 40$  FCFA/kg). Les aliments commerciaux industriels nationaux et provendiers ont des prix d'achats plus ou moins similaires. Les aliments importés et nationaux sont destinés au tilapia et aux silures à des stades de croissance indiqués par les producteurs tandis que les autres aliments sont utilisés pour tous les stades de croissance et pour toutes les espèces élevées. Les aliments importés sont essentiellement présentés sous forme de granulés extrudés flottants de différentes tailles tandis que les aliments commerciaux nationaux et provendiers sont présentés sous forme de granulés de 2-6 mm et de farine. Les aliments produits et les sous-produits sont présentés sous forme de farine.

### Composition biochimique et minérale des aliments

Le tableau 3 présente les compositions biochimiques et minérales des différents aliments utilisés. Les teneurs en protéines de ces aliments varient entre 16,2 (aliments provendiers et sous-produits) et 57% (aliments commerciaux industriels importés). Les teneurs en lipides les plus faibles ont été enregistrées avec les sous-produits agro-alimentaires (0,9%) et les plus élevées avec les aliments enregistrées avec les aliments produits par les pisciculteurs (17,9%). Les teneurs en cendres (17%) et en fibres (56,3%) les plus élevées sont obtenues avec les aliments produits par les pisciculteurs. Les teneurs en glucides varient entre 7,9 (aliments industriels importés) et 48,8% (sous-produits). Les teneurs en énergie brute varient entre 14,4 kJ/g et 20,8 kJ/g avec les rapports protéines/énergies les plus élevés obtenus avec les aliments industriels importés (27,4 mg/kJ) et les plus faibles valeurs enregistrées avec les aliments produits par les pisciculteurs eux-mêmes (6,4 mg/kJ) et les sous-produits agro-alimentaires (5,9 mg/kJ).

**Tableau 1**  
Fréquence d'utilisation des différents aliments.

| Aliments utilisés                              | Fréquence<br>(n=156) | Occurrence<br>(%) |
|------------------------------------------------|----------------------|-------------------|
| <i>Aliments commerciaux</i>                    | 79                   | 50,64             |
| Commerciaux Industriels importés               | 2                    | 1,28              |
| Commerciaux Industriels nationaux              | 62                   | 39,74             |
| <i>Ivograin</i>                                | 55                   | 35,26             |
| <i>Faci</i>                                    | 7                    | 4,49              |
| Commerciaux providiers                         | 24                   | 15,38             |
| <i>Aliments produits par les pisciculteurs</i> | 53                   | 33,97             |
| <i>Sous-produits agro-alimentaires</i>         | 73                   | 46,79             |
| <i>Son de riz</i>                              | 42                   | 26,92             |
| <i>Son de maïs</i>                             | 36                   | 23,08             |
| <i>Farine basse de riz</i>                     | 5                    | 3,21              |
| <i>Son de blé</i>                              | 15                   | 9,62              |

\* Différents aliments peuvent être rencontrés sur une même ferme.

**Tableau 2**  
Caractéristiques des aliments.

| Caractéristiques          | Aliments commerciaux                                 |                                       |                                                   | Aliment produit<br>par pisciculteur   | Sous-produits<br>agro-alimentaires |
|---------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|
|                           | Industriels                                          |                                       | Proviendriers                                     |                                       |                                    |
|                           | Importés                                             | Nationaux                             |                                                   |                                       |                                    |
| Coût (FCFA/kg)            | 1000 ± 200                                           | 275 ± 20                              | 220 ± 65                                          | 115 ± 50                              | 50 ± 40                            |
| Origine                   | Hollande                                             | Abidjan                               | Locale                                            | Locale                                | Locale                             |
| Espèces considérées       | -Tilapia<br>- Silures                                | - Tilapia                             | - Tilapia<br>- Silures<br>- Mâchoiron             | - Tilapia<br>- Silures<br>- Mâchoiron | - Toutes les es-<br>pèces          |
| Stades considérés         | - Démarrage<br>- Prégrossissement<br>- Grossissement | - Pregrossissement<br>- Grossissement | Tous les<br>stades                                | - Tous les stades                     | - Tous les stades                  |
| Mode de présentation      | - Extrudés<br>- Granulés<br>- Flottants              | - Farine<br>- Granulés                | - Farine<br>- Granulés<br>- Granulés<br>concassés | - Farine                              | - Farine                           |
| Tailles des granules (mm) | - 0,5<br>- 0,7<br>- 1,0<br>- 2,5<br>- 4,5            | -2                                    | -2<br>-6                                          | -                                     | -                                  |
| Disponibilité             | Acceptable                                           | Moyenne                               | Bonne                                             | Produit à volonté                     | Bonne                              |

**Tableau 3**  
Composition biochimique et minérale des aliments.

| Paramètres        | Commerciaux          |         |                       |         |               |         | Produits par pisciculteurs |         | Sous-produits agro-alimentaires (son de riz; son de maïs; farine basse de riz; son de blé) |         |
|-------------------|----------------------|---------|-----------------------|---------|---------------|---------|----------------------------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|                   | Industriels importés |         | Industriels nationaux |         | Proviendriers |         | Minimum                    | Maximum | Minimum                                                                                    | Maximum |
|                   | Minimum              | Maximum | Minimum               | Maximum | Minimum       | Maximum |                            |         |                                                                                            |         |
| Humidité (%)      | 9                    | 10      | 8,87                  | 9,5     | 8,71          | 11,35   | 8,55                       | 10,51   | 8,46                                                                                       | 10,48   |
| Protéines (%)     | 30                   | 57      | 28                    | 30,15   | 16,2          | 24,9    | 10,92                      | 35,9    | 9,45                                                                                       | 16,2    |
| Lipides (%)       | 5                    | 15      | 4                     | 7       | 4,3           | 9,42    | 1,83                       | 17,86   | 0,93                                                                                       | 14,54   |
| Cendres (%)       | 8                    | 11      | 10,76                 | 11,53   | 5,47          | 10,84   | 4,7                        | 16,97   | 3,44                                                                                       | 9,96    |
| Fibres (%)        | 0,1                  | 4       | 6,52                  | 8,21    | 9,74          | 43,21   | 4,7                        | 56,33   | 8,88                                                                                       | 51,54   |
| Glucides (%)      | 7,9                  | 44      | 35,67                 | 41,32   | 18,74         | 45,57   | 15,52                      | 47,85   | 22,77                                                                                      | 48,82   |
| Energie (kJ/g)    | 17,34                | 20,81   | 16,53                 | 17,01   | 15,74         | 17,57   | 14,44                      | 21,99   | 15,97                                                                                      | 18,16   |
| P/E (mg/kJ)       | 17,3                 | 27,39   | 16,46                 | 18,07   | 9,52          | 14,61   | 6,4                        | 18,81   | 5,92                                                                                       | 9,84    |
| Calcium (mg/g)    | 6                    | 6       | 10,4                  | 19,98   | 1,73          | 7,96    | 1,22                       | 13,29   | 0,93                                                                                       | 3,41    |
| Phosphore (mg/g)  | 7                    | 18      | 10,18                 | 13,02   | 2,12          | 15,49   | 4,37                       | 65,75   | 2,92                                                                                       | 15,07   |
| Calcium/phosphore | 0,86                 | 0,96    | 0,8                   | 1,8     | 0,19          | 3,75    | 0,09                       | 1,53    | 0,06                                                                                       | 1,28    |

Les plus faibles (0,1) et les plus fortes valeurs (1,8) de calcium/phosphore sont obtenues respectivement avec les sous-produits agro-alimentaires et les aliments commerciaux nationaux.

#### Facteurs influençant l'utilisation des aliments

Les fréquences d'utilisation des différents aliments en fonction de la région, de la localisation de la ferme et des caractéristiques socio-économiques des promoteurs de ferme sont présentées au tableau 4.

Les résultats permettent d'observer que les régions de la Marahoué, du Haut Sassandra, du Goh, de la Nawa et du Moronou sont caractérisées par une forte utilisation des sous-produits agro-alimentaires (75-100%) dans l'alimentation des poissons en semi intensif. A l'inverse, les régions du Cavally, le District d'Abidjan, les Grands ponts, le Sud Comoé et l'Agnéby Tiassa, représentent les régions de forte utilisation d'aliments commerciaux. La production d'aliment par les pisciculteurs eux mêmes est plus observée dans les régions du Tonkpi, des Grands ponts et du Bélier (45,5 – 66,7%). Les fermes situées en zone urbaines et périurbaines utilisent plus un aliment commercial (34,5%) et produit (36,8%).

A l'inverse, en zone rurale, les pisciculteurs utilisent plus les sous-produits (40,7%) et les aliments commerciaux (41,5%) par rapport aux aliments produits (17,8%). La production d'aliment sur les fermes est observée en majorité (34,3%) chez les pisciculteurs âgés de moins de 40 ans tandis que les sous-produits sont plus utilisés chez les pisciculteurs âgés de 40-60 ans (37%) et plus de 60 ans (40%). Les origines allogène et allochtone sont caractéristiques d'une forte utilisation des sous-produits au détriment des autres types d'aliment.

Les autochtones utilisent proportionnellement les trois types d'aliments rencontrés. Le promoteur de sexe féminin utilise en majorité les aliments commerciaux (47,6%) et produits (38,1%).

A l'inverse, les hommes utilisent le plus les aliments commerciaux (37,5%) et les sous-produits (38%). Les salariés (46,4%) et les opérateurs économiques (47,5%) sont caractérisés par une utilisation massive d'aliments commerciaux, les agriculteurs utilisent plus les sous-produits (47,3%) et les pisciculteurs de métier ont tendance à produire leur aliment (50%).



**Tableau 4**

Influence de la région, de la localisation de la ferme et des caractéristiques socio-économiques des promoteurs de fermes sur l'utilisation d'aliment en système semi intensif.

| Facteurs                        | Fréquence d'utilisation des aliments (%) |                                |                                | Effectif total |
|---------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------|
|                                 | Commerciaux                              | Produits par les pisciculteurs | Sous-produits agro-alimentaire |                |
| <i>Régions</i>                  |                                          |                                |                                |                |
| Marahoué                        | 5,55                                     | 16,67                          | 77,78                          | 16             |
| Hautassandra                    | 0                                        | 25                             | 75                             | 4              |
| Tonkpi                          | 33,33                                    | 66,67                          | 0                              | 6              |
| Cavally                         | 57,14                                    | 28,57                          | 14,29                          | 6              |
| Nawa                            | 16,67                                    | 16,67                          | 66,67                          | 4              |
| Gôh                             | 0                                        | 0                              | 100                            | 6              |
| Grands Ponts                    | 45,45                                    | 45,45                          | 9,09                           | 9              |
| Sud Comoé                       | 43,75                                    | 29,17                          | 27,08                          | 30             |
| District d'Abidjan              | 66,66                                    | 25                             | 8,33                           | 10             |
| Agnéby Tiassa                   | 73,33                                    | 20                             | 6,67                           | 11             |
| Gbeké                           | 0                                        | 50                             | 50                             | 4              |
| Bélier                          | 42,86                                    | 42,86                          | 14,29                          | 5              |
| Moronou                         | 0                                        | 0                              | 100                            | 2              |
| Indénié Djuablin                | 36,36                                    | 15,91                          | 47,73                          | 33             |
| Mé                              | 50                                       | 25                             | 25                             | 10             |
| <i>Localisation de la ferme</i> |                                          |                                |                                |                |
| Urbaine et périurbaine          | 34,48                                    | 36,78                          | 28,74                          | 67             |
| Rurale                          | 41,53                                    | 1,78                           | 40,68                          | 89             |
| <i>Age du promoteur</i>         |                                          |                                |                                |                |
| Moins de 40 ans                 | 40                                       | 34,29                          | 25,71                          | 26             |
| 40-60 ans                       | 37,78                                    | 25,19                          | 37,04                          | 102            |
| 60 ans et plus                  | 40                                       | 20                             | 40                             | 28             |
| <i>Sexe du promoteur</i>        |                                          |                                |                                |                |
| Féminin                         | 47,62                                    | 38,1                           | 14,29                          | 15             |
| Masculin                        | 37,5                                     | 24,46                          | 38,04                          | 141            |
| <i>Origine du promoteur</i>     |                                          |                                |                                |                |
| Autochtone                      | 38,58                                    | 30,71                          | 30,71                          | 96             |
| Allochtone                      | 38,18                                    | 21,82                          | 40                             | 44             |
| Allogène                        | 39,13                                    | 8,7                            | 52,17                          | 16             |
| <i>Fonction du promoteur</i>    |                                          |                                |                                |                |
| Salarié                         | 46,43                                    | 25                             | 28,57                          | 43             |
| Opérateur économique            | 47,5                                     | 27,5                           | 25                             | 28             |
| Agriculteur                     | 31,18                                    | 21,51                          | 47,31                          | 72             |
| Pisciculteur                    | 31,25                                    | 50                             | 18,75                          | 13             |

**Tableau 5**

Espèces élevées en système semi intensif (n=156).

| Espèces                                                                                         | Fréquence | Pourcentage |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------|
| Tilapia ( <i>Oreochromis niloticus</i> )                                                        | 155       | 99,36       |
| Heterotis ( <i>Heterotis niloticus</i> )                                                        | 65        | 41,67       |
| Silure ( <i>Heterobranchus longifilis</i> , <i>Clarias gariepinus</i> , <i>Hetero-clarias</i> ) | 59        | 37,82       |
| Mâchoiron ( <i>Chrysichthys nigrodigitatus</i> )                                                | 15        | 9,62        |
| <i>Parachanna africana</i>                                                                      | 2         | 1,28        |
| Carpe ( <i>Labeo coubie</i> )                                                                   | 1         | 0,64        |

\* Différentes espèces peuvent être rencontrées sur une même ferme.



**Tableau 6**

Paramètres de croissance des poissons, de production et d'économie des pisciculteurs en système semi intensif en fonction des aliments utilisés.

| Paramètres                                  | Aliments commerciaux<br>(n = 37) | Aliments produits<br>par les pisciculteurs<br>(n = 29) | Sous-produits agro-<br>alimentaires<br>(n=41) |
|---------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <i>Paramètres de croissance</i>             |                                  |                                                        |                                               |
| Durée de production (mois)                  | 9,46 ± 1,52 <sup>a</sup>         | 9,62 ± 1,64 <sup>a</sup>                               | 9,57 ± 1,57 <sup>a</sup>                      |
| Poids marchands Tilapia (g)                 | 336,84 ± 57,17 <sup>b</sup>      | 305,52 ± 66,05 <sup>a</sup>                            | 302,07 ± 51,21 <sup>a</sup>                   |
| Poids marchands Heterotis                   | 3833,33 ± 1607,28 <sup>b</sup>   | 2766,67 ± 1337,9 <sup>a</sup>                          | 3202,38 ± 920,66 <sup>a</sup>                 |
| Poids marchands Silure (g)                  | 2650,00 ± 2398,09 <sup>b</sup>   | 2133,33 ± 1526,98 <sup>a</sup>                         | 2187,50 ± 1334,63 <sup>a</sup>                |
| GMQ Tilapia (g/j)                           | 1,20 ± 0,17 <sup>b</sup>         | 1,07 ± 0,21 <sup>a</sup>                               | 1,06 ± 0,11 <sup>a</sup>                      |
| GMQ Heterotis (g/j)                         | 12,36 ± 4,39 <sup>a</sup>        | 9,76 ± 5,92 <sup>a</sup>                               | 11,46 ± 3,64 <sup>a</sup>                     |
| GMQ Silure (g/j)                            | 9,26 ± 8,66 <sup>b</sup>         | 6,97 ± 5,09 <sup>a</sup>                               | 6,74 ± 3,63 <sup>a</sup>                      |
| <i>Paramètres de production</i>             |                                  |                                                        |                                               |
| Intensité de nourrissage (kg/ha/j)          | 28,36 ± 13,93 <sup>a</sup>       | 30,85 ± 12,61 <sup>a</sup>                             | 77,56 ± 47,01 <sup>b</sup>                    |
| Production totale (kg)                      | 2770,66 ± 2353,82 <sup>a</sup>   | 3225,54 ± 2938,14 <sup>a</sup>                         | 3346,88 ± 2081,35 <sup>a</sup>                |
| Rendement (kg/ha/an)                        | 4252,38 ± 2657,27 <sup>b</sup>   | 2837,83 ± 1544,05 <sup>a</sup>                         | 2445,45 ± 1693,36 <sup>a</sup>                |
| <i>Paramètres d'économie</i>                |                                  |                                                        |                                               |
| Prix aliment (FCFA/kg)                      | 245 ± 45 <sup>c</sup>            | 115 ± 50 <sup>b</sup>                                  | 25 ± 20 <sup>a</sup>                          |
| Coût de production lié à l'aliment (CFA/kg) | 475 ± 115 <sup>b</sup>           | 335 ± 125 <sup>b</sup>                                 | 210 ± 95 <sup>a</sup>                         |
| Prix de vente tilapia (FCFA/kg)             | 1530 ± 425 <sup>b</sup>          | 1445 ± 400 <sup>b</sup>                                | 1195 ± 270 <sup>a</sup>                       |
| Prix de vente Heterotis (FCFA/kg)           | 1250 ± 250 <sup>a</sup>          | 1290 ± 544 <sup>a</sup>                                | 1120 ± 265 <sup>a</sup>                       |
| Prix de vente silure (FCFA/kg)              | 1311,54 ± 404,22 <sup>b</sup>    | 1160 ± 477,49 <sup>b</sup>                             | 1085 ± 320 <sup>a</sup>                       |

Les valeurs portant les mêmes lettres alphabétiques sur la même ligne ne sont pas significativement différentes au seuil de  $\alpha = 0,05$ .

### Espèces retrouvées sur les fermes

Les espèces retrouvées sur les fermes en système semi intensif sont le tilapia (*Oreochromis niloticus*) l'Heterotis (*Heterotis niloticus*), les Silures (*Heterobranchus longifilis*, *Clarias gariepinus*, *Hetero-clarias*), le Mâchoiron (*Chrysichthys nigrodigitatus*), le *Parachana africana* et la Carpe (*Labeo coubie*) (Tableau 5).

Les espèces les plus rencontrées sont le tilapia (99,4%), l'heterotis (41,7%) et les silures (37,8%).

### Paramètres de croissance de production et d'économie

Les paramètres de croissance et d'économie sont significativement plus élevés avec l'utilisation des aliments commerciaux par rapport aux aliments produits par les pisciculteurs et aux sous-produits agro-alimentaires (Tableau 6). Cependant, ces paramètres ne varient pas significativement avec l'utilisation des aliments produits et des sous-produits.

Les intensités de nourrissage aux sous-produits agro-alimentaires (77,6±47 kg/ha/j) sont significativement plus élevés ( $p < 0,05$ ) par rapport à ceux obtenus avec les aliments produits par les pisciculteurs (30,9±12,619 kg/ha/j) et commerciaux (28,4 ± 13,9 kg/ha/j).

Les rendements obtenus avec l'utilisation des aliments commerciaux (4252,4±2657,3 kg/ha/an) sont significativement plus élevés que ceux obtenus avec les aliments produits (2837,9±1544,1 kg/ha/an) et les sous-produits agro-alimentaires (2445,5 ± 1693,4 kg/ha/an).

## Discussion

Le système semi intensif est pratiqué à 100% dans trois régions et à plus de 50% dans sept régions enquêtées. Ce résultat permet de confirmer que le système semi intensif d'élevage des poissons est l'un des systèmes les plus pratiqués en Côte d'Ivoire. Par ailleurs, la dominance de ce système dans les régions du Tonkpi, du Cavally, des Grands Ponts, du Sud Comoé, du District d'Abidjan, de l'Agnéby Tiassa, du Gbéké, du Bélier, de l'Indénie Djuablin et de la Mé pourrait s'expliquer par une culture semi intensive de l'élevage des poissons avec utilisation d'aliment complet transmise dans ces régions par les projets d'appui à la professionnalisation piscicole. En effet, ces régions ont été les zones de projets d'appui (projet BAD Ouest à l'Ouest, Projet d'appui à la Pisciculture au Centre Ouest, Projet d'Appui à la Pisciculture Paysanne de l'Est au Sud Est et à l'Est) au développement de l'aquaculture orientés vers l'intensification de la production piscicole par les systèmes d'élevage intensif et semi intensif avec utilisation des aliments composés commerciaux ou produits à partir des matières premières locales (20). Ce qui explique également l'utilisation d'aliment composés commerciaux ou produits par les pisciculteurs en majorité dans ces régions au détriment des sous-produits. La forte utilisation d'aliment commercial dans ces régions pourrait également s'expliquer par une forte proportion de salariés et d'opérateur économiques parmi les promoteurs de ferme dans ces régions. Par ailleurs, l'utilisation d'aliments industriels nationaux (IVOGRAIN et FACI) et provendiers sur les fermes piscicoles a déjà été rapportée par FAO (9). De même, la production d'aliments par les pisciculteurs eux mêmes et l'utilisation de sous-produits agro-alimentaires ont déjà été rapportés par Layrol (16) et Toilly (29) dans certaines régions de la Côte d'Ivoire.

Cependant l'utilisation d'aliments commerciaux industriels importés sur les fermes d'élevage semi intensif semble être une activité récente. Par ailleurs, le prix moyens de ces aliments de  $1.000 \pm 200$  FCFA/kg justifierait leur faible utilisation de 1,3% par les pisciculteurs en système semi intensif.

L'aliment industriel national produit par Ivograin est le plus retrouvé sur les fermes par rapport aux aliments FACI, aux aliments commerciaux importés et aux aliments provendiers. Cette forte présence des aliments Ivograin pourrait s'expliquer par le fait que cette société spécialisée dans la fabrication des aliments d'animaux d'élevage commercialise ses aliments sur toute l'étendue du territoire ivoirien à partir de magasins de vente situés dans presque toutes les grandes villes du pays. Par ailleurs, les prix de vente des aliments commerciaux provendiers ( $220 \pm 65$  FCFA/kg) présentés sous forme de farine similaire aux aliments commerciaux industriels nationaux traduits un besoin local d'aliment dans certaines zones à forte activité piscicole. Aussi, la production d'aliment à un prix de revient moyen de  $115 \pm 50$  FCFA/kg par 34% des pisciculteurs contre  $275 \pm 20$  FCFA/kg pour les aliments commerciaux nationaux répond non seulement à un besoin d'aliment mais aussi à une volonté de réduction du coût de l'aliment par certains pisciculteurs autochtones et allogènes, agés de moins de 40 ans pour la plupart situés en zone urbaine et périurbaine profitant d'une accessibilité des matières premières. L'utilisation de sous-produits agricoles dans la pisciculture ivoirienne pourrait s'expliquer par la forte production, la bonne disponibilité locale et le faible coût ( $50 \pm 40$  FCFA/kg) de ces sous-produits agricoles constitués majoritairement de sous-produits céréaliers. En effet, le riz et le maïs dont sont issus la plupart de ces sous-produits agricoles utilisés pour nourrir les poissons d'élevage sont produits localement et disponibles presque toute l'année dans la sous-région de l'Afrique de l'Ouest (19, 25). En effet, les cultures du riz et du maïs sont les deux principales spéculations cérésières en Côte d'Ivoire.

Aussi leur utilisation comme aliment piscicole pourrait-elle être également due à une faible disponibilité d'aliments piscicoles dans les zones rurales et à l'incapacité de certains pisciculteurs à utiliser les aliments commerciaux (4, 9).

En effet, ils sont utilisés en majorité par les hommes pisciculteurs-agriculteurs allochtones agés de 40-60 ans et plus, situés en zone rurale.

Selon Brechbühl (4) et; Crentsil et Ukpang (6), ces pisciculteurs sont en général des planteurs de café, de cacao, d'huile de palme, et d'autres cultures pour qui la pisciculture est une seconde activité. Par ailleurs, l'utilisation de sous-produits agricoles a été vulgarisée auprès des agriculteurs, des jeunes déscolarisés et des populations à faibles revenus situés en zone rurale par les projets de développement de l'aquaculture paysanne initiés en Côte d'Ivoire depuis les années coloniales (20). La formulation d'aliment de faible qualité par les provendiers et les pisciculteurs et l'utilisation de sous-produits agro-alimentaires dans l'alimentation des poissons traduits une faible disponibilité d'aliment de qualité sur les fermes et une non professionnalisation de la filière piscicole comme rapporté par FAO (9) et MIPARH (20). Ces résultats expriment également une volonté de réduction du coût de production en système semi intensif comme constaté par Lazard (17); et De Silva et Hasan (8) dans la plupart des pays de l'Afrique de l'Ouest et en Asie.

Ils expriment aussi que l'utilisation d'aliment pour la pisciculture est liée à la situation géographique (régions, localisation, culture), à l'âge, l'origine, le sexe et la fonction principale du promoteur de la ferme comme rapporté par Gabriel *et al.* (12) en Afrique de l'Ouest; et Ranjet et Kurup (26) sur les fermes d'élevage de crevette en Inde.

Par ailleurs, les besoins en nutriments des tilapias et des silures sont en général compris entre 25-55% de protéines, 4-10% de lipides, 25-40% de glucides, 15-25 kJ/g d'énergie, 16-22 mg/kg de rapport protéines/énergie; 2-6,5 mg/g de calcium, 3-9 mg/g de phosphore; de 0,7-1 rapport calcium/phosphore pour des teneurs en cendres et en fibres inférieurs à 10% (13, 27, 22, 32). Ces données permettent d'observer que seuls les aliments commerciaux industriels importés répondent aux besoins de croissance des différentes tailles et espèces de poissons élevés.

Les aliments industriels commerciaux nationaux répondent seulement aux besoins de croissance en prégrossissement du tilapia et en grossissement du tilapia et du silure.

Les aliments produits par les provendiers et par les pisciculteurs sont en général pauvres en protéines et riches en fibres et ont des rapports protéine/énergie faibles. De plus, ils présentent quelque fois de faibles valeurs de rapports calcium/phosphore et sont présentés sous forme de poudre et utilisés pour tous les stades de production des poissons élevés. La comparaison de la composition biochimique des sous-produits agricoles aux besoins des poissons permet d'observer que ceux-ci sont de qualité insuffisante, riches en fibres et en substances anti nutritionnelles pour permettre une bonne croissance des poissons élevés.

La faible qualité des aliments produits par les provendiers et les pisciculteurs pourrait s'expliquer par la non qualification en formulation d'aliment de ces producteurs qui sont des commerçants, des agriculteurs, des salariés ou des opérateurs économiques (4, 9, 20, 15). La faible qualité des aliments formulés par les pisciculteurs par rapport aux aliments commerciaux a également été observée dans plusieurs pays de l'Afrique de l'Ouest et au Bangladesh (12, 18).

Elle serait due à l'absence de matériels de production d'aliment adaptés, à la méconnaissance des besoins nutritionnels des poissons élevés, au manque de suivi, d'encadrement et à l'absence de gérance des fermes par des professionnels (12, 18). La faible valeur nutritionnelle des sous-produits agricoles et agro-alimentaires utilisés pour nourrir les poissons d'élevage est due au fait qu'ils proviennent de produits céréaliers généralement pauvres en protéines et calcium en raison de leur origine végétale (13, 28). Les faibles teneurs de protéines et de calcium d'une part et les taux élevés en fibres d'autres part sont dus au fait que ces sous-produits sont généralement constitués de fragments d'amidon, de faibles proportions de germes mais en grande partie de péricarpes issus des opérations de décorticage et de blutage des graines (13).

Cependant les compositions biochimiques de ces sous-produits varient en général d'un auteur à l'autre.

Ces différences de compositions des sous-produits d'un auteur à l'autre d'une part et entre nos résultats et ceux rapportés par Guillaume *et al.* (13), Sauvart *et al.* (28) et Abariké *et al.* (1) d'autre part pourraient être dues aux différences de composition de ces sous-produits telles que les taux de fragment de germe, les balles et le péricarpe qui peuvent être influencés par le matériel et le procédé de production.

Les valeurs élevées des paramètres de croissance et de production du tilapia et du silure observées avec les aliments commerciaux par rapport aux aliments produits par les pisciculteurs et les sous-produits agro-alimentaires pourraient s'expliquer par les différences de qualité de composition (protéines, fibres, énergie) et de présentation (taille, nature) de ces différents aliments. La faible valeur nutritionnelle des sous-produits, des aliments produits par les pisciculteurs par rapport aux besoins des espèces élevées justifieraient les faibles poids marchands tilapia, les gains moyens quotidiens égaux à 1 g/j et les faibles rendements. Toutefois, l'amélioration des paramètres de croissance de production et d'économie avec une intensité de nourrissage aux sous-produits soutenue en système semi intensif laisse penser que ces sous-produits peuvent améliorer la productivité des étangs piscicoles à forte distribution.

Cette intensité de nourrissage soutenue, contribue à la mise en place d'une alimentation naturelle composée de zooplancton, de phytoplancton, d'insectes, de mollusques et de tous les organismes benthiques de petites tailles disponibles comme alimentation d'appoint pour les poissons (7). Par ailleurs, les poids marchands tilapia et les rendements similaires observés avec les aliments produits et les sous-produits pourraient s'expliquer par la faible distribution d'aliment de faible qualité produit par les pisciculteurs. Mais, quelque soit l'aliment distribué en élevage semi intensif, les gains moyen quotidien enregistrés sont en général inférieur à 1,5 g/j et les rendements inférieurs à 10.000 kg/ha/an.

Ce qui traduit une faible capacité des fermes en élevage semi intensif à produire des poissons marchands compétitifs en quantité suffisante. Cette situation serait due à la faible utilisation d'aliments de qualité, à l'association des aliments commerciaux aux sous-produits dans l'alimentation et à la non professionnalisation de la filière piscicole (9). Il conviendrait d'améliorer la qualité des aliments produits par les pisciculteurs et les provendiers, de sensibiliser les pisciculteurs à l'utilisation d'aliments composés de qualité, aux respects des bonnes pratiques d'alimentation et de production afin d'améliorer la production de poissons en système semi intensif et d'influencer la production nationale de poisson et l'économie ivoirienne.

### Références bibliographiques

1. Abarike E.D., Attipoe F.Y.K. & Alhassan E.H., 2012, Effects of feeding fry of *Oreochromis niloticus* on different agro-industrial by-products, *Int. J. Fish. Aquac.*, **4**, 178-185.
2. A.O.A.C., 1995, *Official methods of analysis*, 16th edition. Association of Analytical Chemist, Arlington, Virginia, USA. 1094.
3. A.O.A.C., 2003, Metals and others elements. Association of Analytical Chemist. Arlington, Virginia, USA. 1425 p.
4. 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), 50p.
5. C. I. F. A., 1998, *A strategic reassessment of fish farming potential in Africa*. CIFA Technical Paper **32**, 1-15.
6. Crentsil C. & Ukpong I.G., 2014, Economics of Fish Production in Amansie-west District of Ghana: Implication for Food Security in West Africa, *Asian J. Agric. Exten. Econ. Sociol.*, **3**, 3, 179-188.
7. Dabbadié L., 1996, *Etude de la viabilité d'une pisciculture rurale à faible niveau d'intrant dans le Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire: approche du réseau trophique*. Thèse de Doctorat, Océanologie Biologique, Université de Paris 6, France, 214 p.



8. De Silva S.S. & Hasan M.R., 2007, *Feeds and fertilizers: The key to long-term sustainability of Asian aquaculture*, pp 19-47, In: MR Hasan, T Hecht, SS De Silva & AGJ Tacon (Editors), *Study and analysis of feeds and fertilizers for sustainable aquaculture development*. FAO Fisheries Technical Paper. No. 497. Rome, 510.
9. F.A.O., 2008, *Profil de la pêche par pays, la république de Côte d'Ivoire*. Rome, Italie: FAO, [http://ftp.fao.org/FI/DOCUMENT/fcp/fr/FI\\_CP\\_CI.pdf](http://ftp.fao.org/FI/DOCUMENT/fcp/fr/FI_CP_CI.pdf) (30/10/2014)
10. F.A.O., 2013, *Le rôle de l'aquaculture dans l'amélioration de la nutrition: possibilités et défis, Comité des pêches*, septième session, Saint-Petersbourg (Fédération de Russie), 7-11 Octobre 2013 COFI: aq/vii/2013/7, 9 .
11. F.A.O., 2014, *Fisheries and aquaculture information and statistics service* - Rome, Italie: FAO <http://www.fao.org/figis/servlet/SQServlet?ds=Aquaculture&k1=COUNTRY&k1v=1&k1s=107&outtype=html> (08/11/2014)
12. Gabriel U.U., Akinrotimi O.A., Bekibele D.O., Onunkwo D.N. & Anyanwu P.E., 2007. Locally produced fish feed: potentials for aquaculture development in sub-Saharan Africa, *Afr. J. Agric. Res.*, **2**, 287-295
13. Guillaume J., Kaushik S., Bergot P. & Metailler R., 1999, *Nutrition et alimentation des poissons et crustacés*, INRA, Paris, France, 485.
14. Jamu D.M. & Ayinla O.A., 2003, *Potential for the development of Aquaculture in Africa*. NAGA. **26**, 9-13.
15. Koumi A.R., Kimou B.N., Atsé B.C., Ouattara I.N. & Kouamé L. P. 2015. Fish Feeds Used in Côte d'Ivoire: Nature, Quality, Use and Productivity, *Asian J. Agric. Food Sci.*, **3**, 2, 225-236.
16. Layrol V. 1996. *Les nouvelles perspectives de développement de l'aquaculture du tilapia en Afrique subsaharienne*. Commission Economique pour l'Afrique des Nations Unies, Addis-Abeba, Ethiopie, 85 p.
17. Lazard J., 2009, La pisciculture des tilapias. *Cah. Agric.*, **18**(2-3), 174-182, Pisciculture: le poisson de demain, Synthèse. DOI : 10.1684/agr.2009.0305.
18. Mammur-Ur-Rashin M., 2013, Improving aquaculture feed in Bangladesh: From feed ingredients to farmer profit to safe consumption, *Agric. Biosyst. Engin.*, **34**, 1-11.
19. Mendez del Villar P. & Bauer J. M., 2013, Le riz en Afrique de l'Ouest: dynamiques, politiques et perspectives, *Cah. Agric.*, **22**, 336-344. Doi: 10.1684/agr.2013.0657
20. M. I. P. A. R. H. (Ministère de la Production Animale et des Ressources Halieutiques), 2008, *Contexte actuel et proposition d'orientations stratégiques pour le plan de développement de l'aquaculture ivoirienne*. Abidjan; Côte d'Ivoire: Ministère de la Production Animale et des Ressources Halieutiques.
21. Mozaffarian D. & Rimm E.B., 2006, *Fish intake, contaminants, and human health: Evaluating the risks and the benefits*, JAMA, **296**, 1885-1899.
22. New M.B., 1987, *Feed and feeding of fish and shrimp. A manual on the preparation and presentation of compound feeds for shrimp and fish in aquaculture*, ADCP/REP/87/26, FAO, Rome.
23. O.C.D.E - F.A.O., 2011, *Produits de la pêche et de l'aquaculture* pp sont 171-184. In: OCDE/FAO, (Editor), *Perspectives agricoles de l'OCDE et de la FAO* Rome, Italie.
24. Ozigbo E., Anyadike C., Adegbite O. & Kolawole P., 2014, Review of Aquaculture production and management in Nigeria, *Amer. J. Exp. Agric.*, **40**, 10, 1137-1151.
25. P.R.E.S.A.O., 2011, *Analyse de la compétitivité du riz local en Côte d'Ivoire*. Résumé numéro **3**, 8.
26. Ranjet K. & Kurup B. M., 2013, Economic analysis of polder based freshwater prawn farming systems in Kuttanad, India, *Int. J. Fish. & Aquacult.*, **5**, 6, 110-121.
27. Robinson E., Li M.H. & Hogue C.D., 2006, *Catfish nutrition: Nutrient requirements*. Mississippi USA: State University Extension Service Publication 2412, 4.
28. Sauvart D., Perez J.M. & Tran G., 2004, *Tables de composition et de valeur nutritive des matières premières destinées aux animaux d'élevage*. INRA, Deuxième édition revue et corrigé. Paris, France, 304 p.
29. Toily K.N.B., 2009, *La filière piscicole en Côte d'Ivoire: cas des régions d'Abidjan, Agboville et Aboisso*. Thèse de Doctorat de Médecine Vétérinaire: Ecole-Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires, Dakar, Sénégal, 94 p.

30. Toppe J., Bondad-Reantaso M.G., Hasan M.R., Josupeit H., Subasinghe R. P., Halwart M. & James D., 2012, *Aquatic biodiversity for sustainable diets: The role of aquatic foods in food and nutrition security pp sont* 94-101, In: FAO (Editors), Sustainable diets and biodiversity, Rome, Italie, 309.
31. Weichselbaum E., Coe S., Buttriss J. & Stanner S., 2013, *Fish in the diet: Rev., Nutr. Bull.*, **38**, 128-177.
32. Wilson R.P. & Moreau Y., 1996. Nutrimet requirement of catfishes (Siluroidei). *Aquat. Living Resour.*, **9**, 103-111.

---

A.R. Koumî, Ivoirien, PhD, Chercheur, Centre de Recherches Océanologiques, Département Aquaculture, Laboratoire de nutrition, Abidjan, Côte d'Ivoire.

B.N. Kimou, Ivoirien, Etudiant en thèse, Université Félix Houphouët Boigny, UFR Biosciences, Laboratoire d'Hydrobiologie, Abidjan, Côte d'Ivoire.

I.N. Ouattara, Ivoirien, PhD, Enseignant Chercheur, Maître de Conférences, Université Félix Houphouët Boigny, UFR Biosciences, Laboratoire d'Hydrobiologie, Abidjan, Côte d'Ivoire.

K. M. Koffi, Ivoirien, PhD, Enseignant Chercheur, Maître de Conférences, Université Félix Houphouët Boigny, UFR Biosciences, Laboratoire de Biotechnologie et Sciences des aliments, Abidjan, Côte d'Ivoire.

B.C. Atse, Ivoirien, PhD, Chercheur hydrobiologiste, Directeur de Recherche, Centre de Recherches Océanologiques, Département Aquaculture, Laboratoire de nutrition, Abidjan, Côte d'Ivoire.

L.P. Kouame, Ivoirien, PhD, Enseignant Chercheur, Professeur Titulaire, Université Nangui Abrogoua, UFR des Sciences et Technologies des Aliments (STA), Abidjan, Côte d'Ivoire.