

Utilisation des sous-produits agroalimentaires dans l'alimentation des poissons d'élevage en Côte d'Ivoire

Nestor B. Kimou^{1,2}, Rachel A. Koumi^{2,*}, Mathias K. Koffi³, Célestin B. Atsé², Issa N. Ouattara¹ et Patrice L. Kouamé⁴

¹ Laboratoire d'Hydrobiologie, UFR Biosciences, Université Félix Houphouët Boigny, 04 BP 322, Abidjan, Côte d'Ivoire

² Centre de Recherches Océanologiques, BPV 18, Abidjan, Côte d'Ivoire

³ Laboratoire de Biotechnologie et Sciences des Aliments, UFR Biosciences, Université Félix Houphouët Boigny, 22 BP 582, Abidjan 22, Côte d'Ivoire

⁴ Université Nangui Abrogoua (UNA), UFR des Sciences et Technologies des Aliments (STA), 02 BP 801, Abidjan, Côte d'Ivoire

Résumé – Cette étude évalue l'impact de l'utilisation des sous-produits agroalimentaires dans l'alimentation des poissons d'élevage en Côte d'Ivoire. Une enquête a été réalisée en 2013 dans quinze principales zones piscicoles sur les caractéristiques technico-économiques des fermes, le profil socio-économique des promoteurs et les pratiques aquacoles, particulièrement l'alimentation des poissons. Les résultats révèlent que 71 % des pisciculteurs enquêtés utilisent des sous-produits agricoles durant au moins un stade de production. Parmi eux, 53 % utilisent exclusivement des sous-produits. Le son de riz (52 %) et le mélange de sons de riz et de maïs (28 %) sont les plus utilisés. Les prix moyens de ces sous-produits varient entre 20 et 105 FCFA/kg. *Oreochromis niloticus* et *Heterotis niloticus* sont les principales espèces élevées en polyculture sur les fermes. Les sous-produits sont utilisés en système semi-intensif, extensif et en rizipisciculture, en majorité en zone rurale. Les pisciculteurs sont pour la plupart des agriculteurs, âgés de plus de 40 ans. Les taux d'utilisation des sous-produits sont plus élevés dans les régions de l'Ouest, du Centre-Ouest et du Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire, par rapport à celles du Sud et de l'Est. Les rendements des fermes sont relativement faibles (544 à 2445 kg/ha/an), avec des gains moyens quotidiens de 0,87 et 9,97 g/j pour le tilapia et l'heterotis respectivement. L'analyse des stratégies des acteurs suggère la nécessité de définir des mécanismes d'accompagnement et de financement de la pisciculture, afin que ces acteurs puissent améliorer les formulations alimentaires à partir des matières premières locales et accessibles.

Mots clés : sous-produits / alimentation / pisciculture / production / Côte d'Ivoire

Abstract – **Agro-industrial byproducts used in fish feeding in Côte d'Ivoire.** This study assesses the impacts of using agro-industrial byproducts as fish feed in Côte d'Ivoire fish farming. The survey was carried out in 2013 in fifteen main fish production areas, to assess social, technical and economical features of fish farming activities, with focus on fish feeding. Fish growth and economic data of fish farming in relation to fish feed were thus monitored. The results show that 71% of fish farmers used agro-industrial byproducts for at least one step of producing. Among them, 53% used exclusively agro-industrial byproducts. Rice bran (52%) and the combination of rice bran and corn bran (28%) are most used. The average price of these agro-industrial byproducts ranged between 20 and 105 FCFA/kg. *Oreochromis niloticus* and *Heterotis niloticus* are the main fish species found on the farms. Agro-industrial byproducts are most used in rural areas in semi-intensive, extensive and rice fish farming systems. Fish farmers are for the most Ivoirians farmers aged more than 40 years. Agro-industrial byproducts utilization is higher in Côte d'Ivoire West, Central West and South West regions compared to South and East. The farms yields are relatively small for all the systems (544 to 2445 kg/ha/yr), with average daily weight gain estimated at 0.87 and 9.97 g/day for tilapia and heterotis, respectively. Growth and production data indicate the need to define the support and financing strategy of fish farming in order to increase the capacity of the fish farmers to use low cost quality fish feeds formulated with locally available raw materials.

Keywords: agro-industrial byproducts / feeding / fish farming / production / Côte d'Ivoire

*Auteur de correspondance : koumiahourachel@gmail.com,
koumirachel@yahoo.fr

1 Introduction

La pisciculture en Côte d'Ivoire n'a pas encore atteint une dimension économique viable, malgré d'immenses potentialités physiques, hydrologiques (150 000 ha de lagunes, 350 000 ha de lacs et de nombreux bas-fonds, etc.), climatiques et humaines et plus d'un demi-siècle d'efforts menés depuis les années coloniales (FAO, 2008). La production piscicole ivoirienne en 2012 est estimée à seulement 3720 tonnes pour une production halieutique totale de 75 611 tonnes, avec une demande annuelle en ressources halieutiques estimée à environ 300 000 tonnes/an (FAO, 2008, 2014). En effet, le développement de l'aquaculture ivoirienne fait face à de nombreuses contraintes, parmi lesquelles la faible disponibilité d'aliment de qualité à moindre coût (Brechtbühl, 2009 ; FAO, 2008). Les autres paramètres qui affectent la productivité des fermes sont le type d'exploitation, le prix des intrants, la qualité et le coût de l'aliment utilisé, les pratiques aquacoles, les systèmes d'élevage, les caractéristiques géographiques et le profil socio-économique des producteurs (Gabriel *et al.*, 2007 ; Ranjet et Kurup, 2013). En Afrique de l'Ouest, les systèmes extensifs et semi-intensifs restent les plus pratiqués (FAO, 2008 ; Hecht, 2007). Layrol (1996), Gabriel *et al.* (2007) et Crentsil et Ukpong (2014) rapportent une utilisation massive de sous-produits agro-industriels d'origine végétale à moindre coût comme aliment pour l'élevage des poissons sur la plupart des fermes piscicoles en Afrique Sub-Saharienne. Il apparaît donc souhaitable d'identifier les différents sous-produits agricoles utilisés par les pisciculteurs pour nourrir les poissons en Côte d'Ivoire, de déterminer les facteurs influençant leur utilisation, et d'analyser les données de production afin d'évaluer l'influence de cette pratique sur la croissance des poissons et la productivité des fermes piscicoles. C'est l'objet de la présente étude.

2 Matériels et méthodes

2.1 Enquêtes auprès des pisciculteurs

Une enquête sur la pisciculture a été réalisée dans 37 départements de la Côte d'Ivoire, regroupés en 15 principales régions à fort potentiel aquacole, de mai à novembre 2013 (Fig. 1). Les interviews ont été effectuées à l'aide d'un questionnaire sur les caractéristiques des fermes, le profil socio-économique des promoteurs, l'activité piscicole, l'alimentation des poissons et les pratiques aquacoles. Les pisciculteurs ont été identifiés dans les différentes localités grâce aux données d'enquêtes préliminaires de l'Association nationale des pisciculteurs de Côte d'Ivoire (ANAQUACI) et à la collaboration des directeurs régionaux ou départementaux du ministère des Ressources animales et halieutiques (MIRAH). Les responsables de l'aquaculture à l'Agence nationale d'appui au développement rural (ANADER), les responsables locaux de l'ANAQUACI et les associations locales de pisciculteurs ont également aidé à cette identification. Les enquêtes ont concerné les pisciculteurs en activité. Étant donné la distribution irrégulière des fermes piscicoles sur le territoire ivoirien, toutes les fermes accessibles par

département et sous préfecture choisis ont été visitées. Les enquêtes ont consisté en une collecte d'informations à l'aide d'interviews et une visite des fermes étudiées, avec consultation des documents de gestion de ces fermes. Au total, 301 pisciculteurs ont été enregistrés.

2.2 Rappels terminologiques

Dans cette étude, les autochtones sont les pisciculteurs ivoiriens originaires de la région où ils pratiquent la pisciculture. Les allochtones sont les pisciculteurs ivoiriens originaires d'une autre région de la Côte d'Ivoire. Les pisciculteurs de nationalité non ivoirienne sont les allogènes. L'acception des systèmes semi intensif ou extensif de pisciculture correspond aux descriptions de New (1987), Layrol (1996) et Lazard (2009). Le système extensif fait référence à un élevage de type traditionnel caractérisé par un fonctionnement irrégulier, une alimentation occasionnelle des poissons en sous-produits ou déchets agroalimentaires, un élevage mixte et une polyculture des espèces sur de grandes surfaces d'eau en général. Le semi-intensif est une pisciculture de forme artisanale, avec recours à une alimentation régulière basée soit sur les sous-produits agroalimentaires, soit sur des aliments complets, avec sexage des alevins et avec ou sans fertilisation de type organique ou minérale. Les différentes étapes de production pratiquées par les pisciculteurs ont permis de classer les cycles de production en « normal », caractérisé par un cycle complet d'élevage, ou bien en « cycle unique », lorsque le tilapia n'est pas sexé et que les structures de reproduction constituent également les structures de croissance. Le cycle « reproduction + grossissement » est caractérisé par le sexage du tilapia après la reproduction, suivi de l'élevage dans d'autres structures jusqu'à la taille marchande. Dans le cycle « reproduction + pré-grossissement + grossissement », on procède à une autre redistribution des poissons après sexage, avec réduction de la densité de mise en charge pour la phase de grossissement.

2.3 Expression des résultats

Le gain de masse quotidien (g/j), l'intensité de nourrissage (kg/ha/j), le rendement (kg/ha/an), la valeur de production totale (FCFA) et le coût de production du kilo de poisson lié à l'aliment (FCFA/kg) ont été calculés à partir des données de terrains selon les formules suivantes :

Gain de masse quotidien

$$= \frac{\text{Poids moyen des poissons marchands (g)}}{\text{Durée d'élevage (j)}}$$

Intensité de nourrissage

$$= \frac{\text{Quantité d'aliment distribuée (kg)}}{\text{Superficie en eau exploitée (ha)} \times \text{durée d'élevage (jours)}}$$

$$\text{Rendement} = \frac{\text{Quantité annuelle de poissons produits (kg)}}{\text{Superficie en eau exploitée (ha)}}$$



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

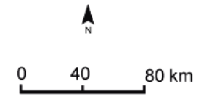


Fig. 1. Localités visitées.
Fig. 1. Map of areas visited.

Valeur de production totale

$$= \text{Quantité annuelle de poissons produits (kg)} \times \text{Prix moyen de vente du poisson (FCFA/kg)}$$

Coût de production lié à l'aliment

$$= \frac{\text{Coût de l'aliment utilisé(FCFA)}}{\text{Quantité de poissons produits(kg)}}$$

2.4 Analyses statistiques

Les données de l'enquête ont été analysées à l'aide du logiciel SPHINX 4.5. Le logiciel STATISTICA 7.1 a été utilisé pour l'analyse statistique des paramètres zootechniques. Les données ont été analysées avec 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 $\alpha = 0,05$.

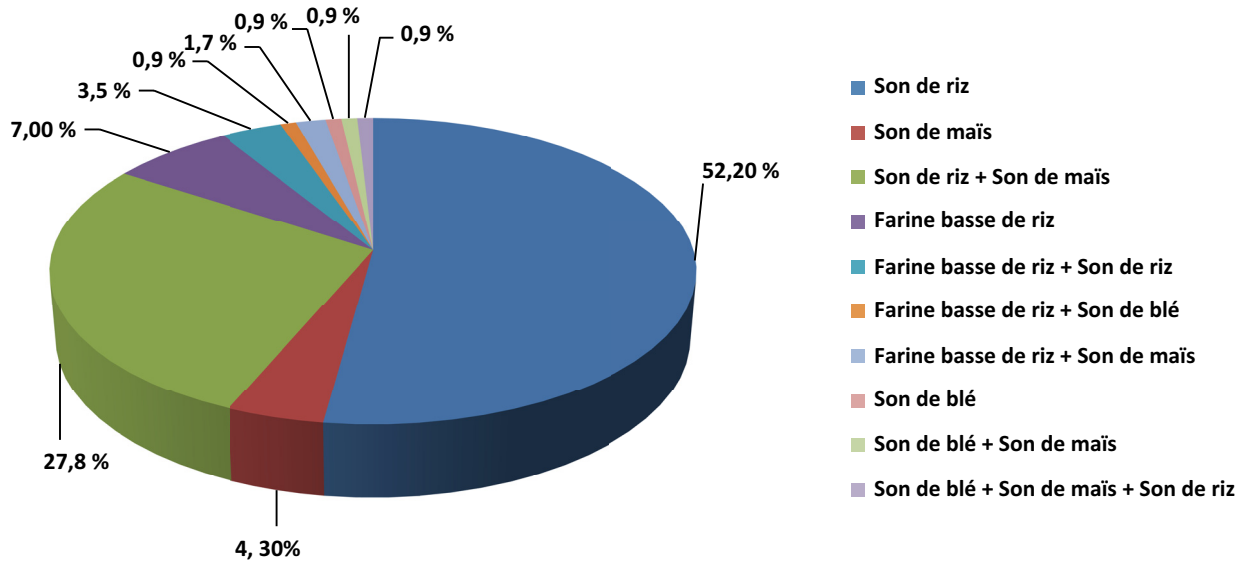


Fig. 2. Fréquence d'utilisation des sous-produits.
Fig. 2. Frequency of agro-industrial byproducts use.

3 Résultats

Sur les 301 pisciculteurs interrogés, 214 utilisent les sous-produits agricoles comme aliment à au moins un stade de production, soit un taux d'utilisation de 71,1 %. Parmi eux, 115 pisciculteurs (53,7 %) utilisent exclusivement les sous-produits pour nourrir les poissons.

3.1 Sous-produits utilisés

Les sous-produits sont utilisés seuls ou en association pour nourrir les poissons. Le son de riz (52,2 %), l'association son de riz + son de maïs (27,8 %), et la farine basse de riz (7 %) sont les

plus utilisés (Fig. 2). Les prix moyens minimum enregistrés sont de 20 FCFA/kg (son de riz), 30 FCFA/kg (farine basse de riz), 40 FCFA/kg (son de maïs), et 105 FCFA/kg (son de blé). Ces sous-produits sont produits artisanalement à partir des petits et grands moulins dans les différentes localités et sont de bonne disponibilité, à l'exception du son de blé vendu dans les grandes localités et produit de façon industrielle à Abidjan, ou importé du Maroc, de la France ou du Brésil.

3.2 Espèces élevées

Les espèces nourries exclusivement aux sous-produits sont le tilapia *Oreochromis niloticus* (Linné, 1758), les silures

Tableau 1. Espèces de poissons élevées.
Table 1. Fish species reared.

Espèces	Nombre de fermes	%
<i>Oreochromis niloticus</i> + <i>Heterotis niloticus</i>	67	58,3
<i>Oreochromis niloticus</i>	20	17,4
<i>Oreochromis niloticus</i> + <i>Heterobranchus longifilis</i> , <i>Clarias gariepinus</i> et <i>Hetero-clarias</i> + <i>Heterotis niloticus</i>	17	14,8
<i>Oreochromis niloticus</i> + <i>Heterobranchus longifilis</i> , <i>Clarias gariepinus</i> et <i>Hetero-clarias</i>	4	3,5
<i>Labeo coubie</i>	1	0,9
<i>Oreochromis niloticus</i> + <i>Chrysichthys nigrotigatus</i> + <i>Heterobranchus longifilis</i> , <i>Clarias gariepinus</i> et <i>Hetero-clarias</i> + <i>Heterotis niloticus</i>	1	0,9
<i>Oreochromis niloticus</i> + <i>Chrysichthys nigrotigatus</i>	1	0,9
<i>Heterotis niloticus</i> + <i>Labeo coubie</i>	1	0,9
<i>Heterotis niloticus</i> + <i>Heterotis niloticus</i> + <i>Labeo coubie</i>	1	0,9
<i>Oreochromis niloticus</i> + <i>Chrysichthys nigrotigatus</i> + <i>Heterobranchus longifilis</i> , <i>Clarias gariepinus</i> et <i>Hetero-clarias</i>	1	0,9
<i>Oreochromis niloticus</i> + <i>Heterobranchus longifilis</i> , <i>Clarias gariepinus</i> et <i>Hetero-clarias</i> + <i>Heterotis niloticus</i> + <i>Parachanna africana</i>	1	0,9
Total	115	100

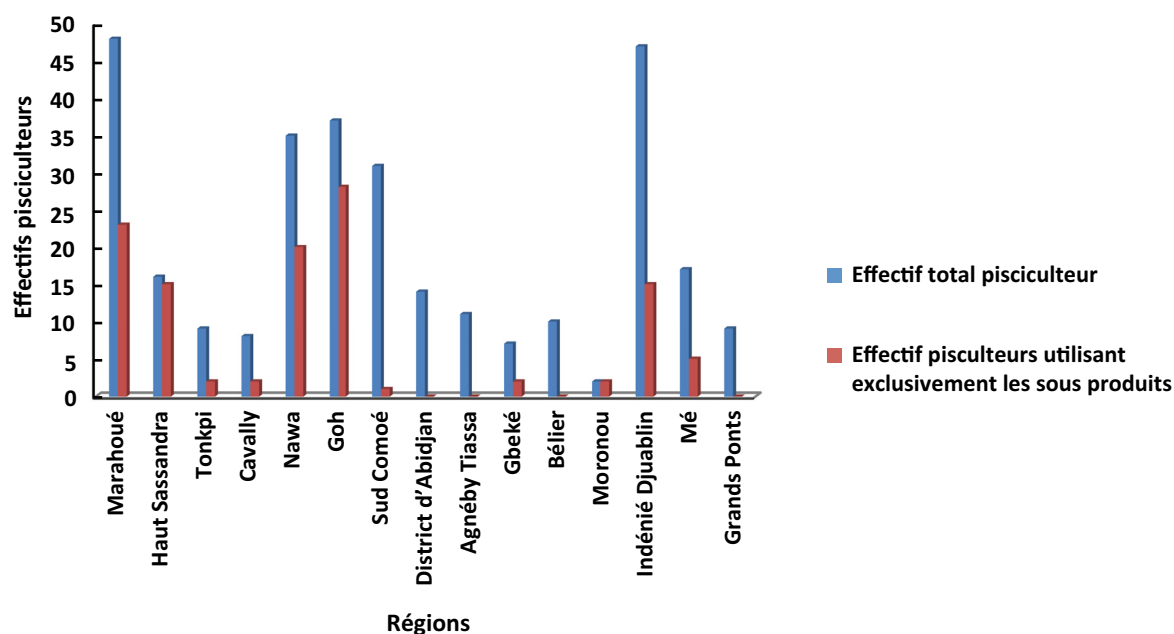


Fig. 3. Fréquence d'utilisation exclusive des sous-produits, par région.

Fig. 3. Frequency of exclusively agro-industrial byproducts use by region.

Heterobranchus longifilis (Valenciennes, 1840), *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822), et *Hetero-clarias*, l'heterotis *Heterotis niloticus* (Cuvier, 1829), le mâchoiron *Chrysichthys nigrodigitatus* (Lacepède, 1803), *Parachanna africana* (Steindachner, 1879) et la « carpe » *Labeo coubie* (Rüppel, 1832) (Tab. 1). La polyculture est observée sur 81,7 % des fermes. L'association *Oreochromis niloticus* + *Heterotis niloticus* (58,3 %) est la plus fréquente.

3.3 Utilisation des sous-produits par région

On trouve des pisciculteurs utilisant exclusivement des sous-produits dans toutes les régions visitées, à l'exception du Grands Ponts, de l'Agnéby Tiassa, du Bélier et du District d'Abidjan (Fig. 3). Les sous-produits sont majoritairement utilisés dans les régions du Moronou (100 % des fermes), du Haut Sassandra (93,8 %), du Gôh (75,7 %) et de la Nawa (57,1 %). Ils sont utilisés par moins de la moitié des fermes dans les régions de la Marahoué (47,9 %), de l'Indénié Djuablin (31,9 %), de la Mé (29,4 %), du Gbeké (28,6 %), du Cavally (25 %), du Tonkpi (22,2 %) et du Sud Comoé (3,2 %).

3.4 Caractérisation des fermes

Le Tableau 2 présente les caractéristiques des fermes piscicoles utilisant exclusivement les sous-produits comme aliment. Ces fermes sont situées en majorité en zone rurale (67,83 %). Le nombre d'années d'existence est plus ou moins également reparti entre moins de 5 ans (20,9 %), 5–10 ans (27 %), 10–15 ans (19,1 %) et 15–20 ans (20 %). Les superficies exploitées sont inférieures à 1 hectare pour 57,4 % de ces pisciculteurs et comprises entre 1 et 2 hectares pour 24,3 %. Les étangs de dérivation associés aux étangs de barrage sont les structures d'élevage les plus fréquentes (51,3 %). Les étangs de dérivation sont retrouvés sur 33 % des fermes, les étangs de barrage sur 7 % et les barrages dérivés sur 5,2 %. Les systèmes

Tableau 2. Caractéristiques des fermes.

Table 2. Characteristics of fish farms.

Paramètres	Nombre de fermes	%
Localisation des fermes		
Rurale	78	67,8
Urbaine + périurbaine	37	32,2
Année d'existence		
Moins de 5 ans	24	20,9
5–10 ans	31	27,0
10–15 ans	22	19,1
15–20 ans	23	20,0
20–25 ans	11	9,6
25 ans et plus	4	3,5
Superficie en eau exploitée (ha)		
Moins de 1	66	57,4
1–2	28	24,3
Plus de 2	21	18,3
Structures		
Étangs de dérivation	38	33,0
Étangs de barrage	8	7,0
Étangs de dérivation + étangs de barrage	59	51,3
Étang de dérivation + étang de barrage + barrage dérivé	6	5,2
Étang de dérivation + barrage dérivé	3	2,6
Étangs de barrage + barrage dérivé	1	0,9
Système		
Semi intensif	41	35,7
Extensif	66	57,4
Rizipisciculture	8	7,0
Le promoteur gère sa ferme		
Oui	99	86,1
Non	16	13,9

extensifs (57,4 %) et semi intensifs (35,7 %) sont les plus pratiqués. Le promoteur est lui-même le gérant de sa ferme sur 86,1 % de ces fermes.

3.5 Caractéristiques socio-économiques des promoteurs et pratiques aquacoles dans les fermes

Les pisciculteurs utilisant les sous-produits sont des ivoiriens autochtones (41,7 %), allochtones (44,3 %) ou allogènes (13,9 % ; Tab. 3). Ils sont de sexe masculin pour la plupart (97,4 %). Les tranches d'âge des intervalles 40–50 ans (30,4 %), 50–60 ans (33,9 %) et 60 ans et plus (24,3 %) sont majoritaires. Les sous-produits sont plus utilisés par les agriculteurs dont c'est le métier de base (76,5 %) que par les salariés (11,3 %) ou les opérateurs économiques (5,2 %). Les pisciculteurs de profession représentent 7 % de la population étudiée. Quatre-vingt-sept pour cent de ces professionnels sont des hommes, autochtones (65,2 %), et âgés de plus de 30 ans. Parmi eux, 17,4 % ont un niveau d'étude universitaire, et 78,3 % gèrent eux-mêmes leur ferme. Un total de 56,5 % des pisciculteurs de profession pratique le système semi-intensif et 43,5 % l'extensif.

En système semi-intensif d'élevage, seulement 63,4 % des pisciculteurs effectuent des pêches de contrôle. Cependant, 100 % des fermes trient et sexent le tilapia. La taille de sexage

Tableau 3. Caractéristiques socio-économiques des promoteurs.
Table 3. Socio-economic characteristic of fish farms owners.

Paramètres	Nombre	%
Origine		
Autochtone	48	41,7
Allochtone	51	44,3
Allogène	16	13,9
Genre		
Masculin	112	97,4
Féminin	3	2,6
Âge		
30–40 ans	13	11,3
40–50 ans	35	30,4
50–60 ans	39	33,9
Plus de 60 ans	28	24,3
Activité principale		
Opérateur économique	6	5,2
Salariés	13	11,3
Agriculteurs	88	76,5
Pisciculteurs	8	7,0

Tableau 4. Pratiques aquacoles des pisciculteurs.

Table 4. Fish farmers production practices.

Paramètres	Semi intensif <i>n</i> = 41 (%)	Extensif <i>n</i> = 66 (%)	Rizipisciculture <i>n</i> = 8 (%)
Pêches de contrôle ?			
Oui	63,4	43,9	50
Non	36,6	56,1	50
Tri des poissons ?			
Oui	–	100	–
Non	100	–	100
Sexe le tilapia ?			
Oui	100	–	66,7
Non	–	100	33,3
Taille de sexage du tilapia (g)			
Moins de 20	10,9	–	–
20–40	64,7	–	75,0
40–60	7,7	–	12,5
Plus de 60	16,7	–	12,5
Cycle de production			
Normal	4,9	–	37,5
Unique	–	100	–
Reproduction + grossissement	65,9	–	62,5
Reproduction + pré-grossissement + grossissement	29,3	–	–
Fréquence de distribution d'aliments			
Régulière	100	–	62,5
Occasionnelle	–	100	37,5
Quantification de l'aliment			
Tableau de rationnement	19,5	–	–
À volonté	4,9	16,7	25,0
Instrument de mesure	73,2	78,8	75,0
Non évaluée	2,4	4,5	–

Tableau 5. Paramètres de croissance, de production et d'économie.**Table 5.** Economic, production and growth parameters.

Paramètres	Semi intensif (41)	Extensif (66)	Rizipisciculture (8)
Croissance			
Durée de production (mois)	9,57 ± 1,57 ^a	11,31 ± 0,96 ^b	10,38 ± 1,40 ^{ab}
PM Tilapia (g)	302,07 ± 51,21 ^b	243,62 ± 35,58 ^a	304,38 ± 69,20 ^{ab}
PM Heterotis (g)	3202,38 ± 920,66 ^a	2858,14 ± 353,30 ^a	3593,75 ± 1025,8 ^a
PM Silure (g)	2187,50 ± 1334,63 ^a	1665,63 ± 918,94 ^a	1500,00 ± 0,00 ^a
GMQ Tilapia (g/j)	1,06 ± 0,11 ^b	0,73 ± 0,12 ^a	0,97 ± 0,14 ^b
GMQ Heterotis (g/j)	11,46 ± 3,64 ^a	8,47 ± 42,48 ^a	11,57 ± 2,78 ^a
GMQ Silure (g/j)	6,74 ± 3,63 ^a	5,81 ± 2,86 ^a	5,56 ± 0,00 ^a
Production			
Intensité de nourrissage (kg/ha/j)	77,56 ± 47,01 ^b	8,74 ± 3,94 ^a	6,86 ± 5,48 ^a
Production totale (kg)	3346,88 ± 2081,35 ^b	576,92 ± 792,10 ^a	408,50 ± 135,56 ^a
Rendement (kg/ha/an)	2445,45 ± 1693,36 ^b	449,76 ± 214,36 ^a	544,08 ± 310,50 ^a
Économie (FCFA/kg)			
Prix aliment	25 ± 20 ^b	10 ± 5 ^a	10 ± 5 ^a
Valeur de production totale (FCFA)	4 329 255 ± 2 544 685 ^b	581 865 ± 713 240 ^a	412 666 ± 139 240 ^a
Coût de production lié à l'aliment	210 ± 95 ^c	80 ± 35 ^b	45 ± 25 ^a
PV Tilapia	1195 ± 270 ^b	1025 ± 220 ^a	975 ± 70 ^a
PV Heterotis	1120 ± 265 ^a	1090 ± 340 ^a	1000 ^a
PV Silure	1085 ± 320 ^a	1205 ± 365 ^a	1350 ± 212 ^a

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

PM : poids marchands ; GMQ : gain moyen quotidien ; PV : prix de vente.

du tilapia est inférieure à 40 g chez 75,6 % des pisciculteurs (Tab. 4). Le cycle « reproduction + grossissement » est le plus pratiqué (65,9 %). Les sous-produits sont distribués régulièrement, et quantifiés à l'aide d'un instrument de mesure par 73,2 % des pisciculteurs.

En système extensif, 43,9 % des pisciculteurs effectuent des pêches de contrôle. Les pisciculteurs ne trient pas et ne sexent pas le tilapia. Ils distribuent les sous-produits de façon occasionnelle. Alors que 78,8 % des pisciculteurs en système extensif utilisent un instrument pour quantifier l'aliment à distribuer.

En rizipisciculture, 50 % des pisciculteurs effectuent les pêches de contrôle et 66,7 % sexent le tilapia. Le cycle de production le plus pratiqué est « reproduction + grossissement » ; 62,5 % des pisciculteurs distribuent régulièrement l'aliment aux poissons et 75 % utilisent un instrument de mesure pour quantifier les sous-produits à distribuer.

3.6 Profil de croissance, de production et d'économie

Les poids marchands, les gains de masse quotidiens du tilapia, l'intensité de nourrissage, les quantités d'aliments distribuées, la production totale, le rendement, les prix de l'aliment utilisé, la valeur de production, le coût de production lié à l'aliment et le prix de vente du tilapia obtenu sont significativement plus élevés ($p < 0,05$) en système semi-intensif que dans les deux autres systèmes (Tab. 5). À l'inverse, la durée de production de poissons marchands est plus élevée ($p < 0,05$) en système extensif (11,31 ± 0,96 mois) que dans les deux autres systèmes (9 et 10 mois). Les variations observées entre les différents systèmes concernant les poids moyens marchands, les gains de masse quotidiens et les prix de vente d'heterotis et du silure ne sont pas significatives.

4 Discussion

L'utilisation exclusive de sous-produits agroalimentaires pour nourrir les poissons d'élevage pourrait s'expliquer par la forte disponibilité de ces sous-produits en zone rurale, et donc par leur plus grande accessibilité en termes de coût (Mendez del Villar et Bauer, 2013 ; PRESOA, 2011). Par ailleurs, la rareté des aliments composés piscicoles industriels à des prix abordables sur toute l'étendue du territoire est rapportée par la FAO (2008) et Brechbühl (2009). De plus, selon Brechbühl (2009) ainsi que Crentsil et Ukpang (2014), les pisciculteurs sont en général des planteurs (café, cacao, huile de palme...) qui investissent peu dans l'alimentation des poissons d'élevage et utilisent donc des sous-produits. Par ailleurs, la forte utilisation de sous-produits agroalimentaires dans les régions du Goh, de la Nawa, de la Marahoué et du Haut Sassandra, par rapport à celles du Sud Comoé et de l'Indénié Djuablin, pourrait s'expliquer par une culture différente, influencée par le type de projet piscicole réalisé dans la région. En effet, ces régions à forte utilisation de sous-produits agricoles ont été des zones de projets d'aquaculture orientés vers des systèmes extensifs d'élevage auprès de populations à faibles revenus. À l'inverse, le système semi-intensif d'élevage avec utilisation d'aliments composés commerciaux ou produits à partir des matières premières locales a été vulgarisé dans les régions du Sud (Sud Comoé) et de l'Est (Indénié Djuablin) par des projets d'appui à la professionnalisation piscicole à partir des années 1990 (MIPARH, 2008).

Les sous-produits utilisés sont pauvres en protéines (9,45–16,20 %), avec des rapports protéines/énergie faibles (5,92–9,84 mg/kJ). Leur teneur en calcium est souvent faible

(0,93–3,41 mg/g), et les taux de celluloses (8,88–51,54 %) et de phosphore (2,92–15,07 mg/g) élevés par rapport aux besoins des espèces élevées. Les besoins recommandés des poissons, et particulièrement des espèces trouvées dans les exploitations des pisciculteurs étudiés, sont estimés à 25–55 % de protéines, 18–22 mg/kJ de rapport protéines/énergie, 2,7 mg/g de calcium et 8 mg/g de phosphore, avec des taux de fibres et de cendres inférieurs à 10 % (Guillaume *et al.*, 1999 ; Jaucey et Ross, 1982 ; Monentcham, 2009 ; New, 1987 ; Robinson et Li, 2008). La faible qualité des sous-produits utilisés justifierait les longues durées de production, les faibles poids marchands et les gains moyens quotidiens de tilapia inférieurs à 1,5 g/j. Les faibles teneurs en protéines et la faible digestibilité des fibres des sous-produits par les poissons ont pu entraîner ces faibles croissances (Burel et Médale, 2014 ; Guillaume *et al.*, 1999 ; Shah *et al.*, 1982). Sur cette question, Ouattara (2004) observe une augmentation du gain de masse de 29,49 % et du taux de survie de 60,53 % chez les juvéniles de *Sarotherodon Melanotheron* nourris avec un aliment composé à 30 % de protéines par rapport à une alimentation aux sons de blé, de riz et de maïs. Par ailleurs, l'intensité du nourrissage aux sous-produits en système semi-intensif a pu contribuer à la prolifération de zooplancton, de phytoplancton, d'insectes, de mollusques et d'organismes benthiques utilisables comme aliments d'appoint pour les poissons (Dabbadie, 1996). De même, l'abondance d'aliment naturel dans les étangs en rizipisciculture, due à l'association riz poissons, pourrait expliquer l'amélioration des paramètres de croissance dans ce système par rapport au système extensif (Avit *et al.*, 2012). Toutefois, les quantités de sous-produits distribuées, associées au respect de quelques pratiques piscicoles en système semi-intensif ont amélioré les valeurs des paramètres zootechniques par rapport aux deux autres systèmes. De plus, la polyculture avec association de *Heterotis niloticus* à fort potentiel de croissance, avec un régime alimentaire peu exigeant, sur la majorité des fermes a fortement amélioré les rendements et le coût de revient du kilo de poisson produit (Monentcham, 2009). Les valeurs moyennes enregistrées de production annuelle (412 666 à 4 329 255 FCFA) semblent satisfaire les pisciculteurs qui pratiquent cette activité depuis de nombreuses années. Cependant, les poids marchands des tilapias inférieurs à 350 g restent non compétitifs et les durées de production longues (9,57 à 11,31 mois). La capacité de production de ces pisciculteurs pourrait être améliorée en mettant à leur disposition des aliments de qualité à moindre coût, formulés à partir des matières premières locales accessibles, bien documentés pour de nombreux pays de l'Afrique subsaharienne par Hecht (2007). En attendant de définir en Côte d'Ivoire un mécanisme d'accompagnement et de financement de la pisciculture pour augmenter la production piscicole, il serait souhaitable d'avoir une meilleure compréhension des stratégies des producteurs face aux opportunités et aux contraintes auxquelles ils font face quotidiennement, suivant une démarche similaire à celle synthétisée par Pouomogne (2013).

Remerciements. Les auteurs remercient le Programme d'appui stratégique à la recherche scientifique (PASRES). Les auteurs expriment également leur sincères remerciements aux différentes structures étatiques, aux associations de pisciculteurs et toutes les personnes qui ont facilité la réalisation de cette étude.

Références

- Avit J-BLF, Boni KY, Kouassi NC, Konan KKF, Assemian O, Alloukou JR. 2012. Conditions écologiques de production de fingerlings de *Oreochromis niloticus* (Linné, 1758) en association avec le riz Wita 12 en étang. *J. Appl. Biosci.* 59: 4271–4285.
- 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 (Switzerland).
- Burel C, Médale F. 2014. Guide de l'utilisation des protéines d'origine végétale en aquaculture. *Oilseeds Fats Crops Lipids* 21: 1–15.
- Crentsil C, Ukpong 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.
- Dabbadie L. 1996. Étude 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).
- FAO. 2008. Profil de la pêche par pays, la république de Côte d'Ivoire. Rome (Italie): FAO. http://ftp.fao.org/FI/DOCUMENT/fcp/ft/FI_CP_CI.pdf (30/10/2014).
- FAO. 2014. Fisheries and Aquaculture Information and Statistics Service. Rome (Italie): FAO. <http://www.fao.org/figis/Servlet/SQServlet?ds=Aquaculture&k1=COUNTRY&k1v=I&k1s=107&outtype=html> (08/11/2014).
- 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.
- Guillaume J, Kaushik S, Bergot P, Métailler R. 1999. Nutrition et alimentation des poissons et crustacés. Paris (France): INRA.
- Hecht T. 2007. Review of feeds and fertilizers for sustainable aquaculture development in sub-Saharan Africa. In: Hasan MR, Hecht T, De Silva SS, Tacon AGJ, eds. Study and analysis of feeds and fertilizers for sustainable aquaculture development. Rome (Italie): FAO.
- Jaucey K, Ross B. 1982. A guide to tilapia feeds and feeding. Scotland (Écosse): University of Stirling, Institute of Aquaculture.
- Lazard J. 2009. La pisciculture des tilapias. *Cah. Agric.* 18: 174–182. doi:10.1684/agr.2009.0305.
- 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.
- Mendez del Villar P, Bauer JM. 2013. Le riz en Afrique de l'Ouest : dynamiques, politiques et perspectives. *Cah. Agric.* 22: 336–344. doi:10.1684/agr.2013.0657.
- MIPARH. 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 Halieutique.
- Monentcham SE. 2009. Alimentation et nutrition des juvéniles de *Heterotis niloticus* (Arapaimidae, Teleostei). Premières estimations des besoins nutritionnels et valorisation des sous-produits végétaux. Thèse de doctorat, Biologie des Organismes, Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix, Namur (Belgique).
- New MB. 1987. Feed and feeding of fish and shrimp. Rome (Italie): FAO, ADCP/REP.
- Ouattara NI. 2004. Étude du potentiel aquacole d'une population du tilapia estuarien *Sarotherodon melanotheron* Rüppell 1852 isolée dans le lac de barrage d'Ayamé (Côte d'Ivoire). Thèse de Doctorat, démographie des poissons et hydroécologie, Université de Liège (Belgique).

- Pouomogne V. 2013. Contribution au développement de la pisciculture en Afrique subsaharienne. Des recherches sur les bases biotechniques à la prise en compte des pisciculteurs dans leur complexité. Mémoire de HDR, Université de Lorraine, Nancy (France), 140 p.
- PRESAO. 2011. Analyse de la compétitivité du riz local en Côte d'Ivoire. Michigan (USA): Michigan State University. http://fsg.afre.msu.edu/srai/Competitivite_riz_RCI.pdf.
- Ranjet K, Kurup BM. 2013. Economic analysis of polder based freshwater prawn farming systems in Kuttanad, India. *Int. J. Fish. Aquacult.* 5: 110–121.
- Robinson E, Li MH. 2008. Catfish nutrition: Nutrient requirements. Mississippi (USA): State University Extension Service.
- Shah N, Atallah MT, Mahomey PR, Pellet PL. 1982. Effect of dietary fibre components on fecal nitrogen excretion and protein utilization in growing rats. *J. Nutr.* 112: 658–666.

Cite this article as: Kimou NB, Koumi RA, Koffi MK, Atsé CB, Ouattara IN, Kouamé PL. 2016. Utilisation des sous-produits agroalimentaires dans l'alimentation des poissons d'élevage en Côte d'Ivoire. *Cah. Agric.* 25: 25006.