

ETAT DES CONNAISSANCES SUR LA PISCICULTURE EN COTE D'IVOIRE

A. H. YAO^{1,2}, A. R. KOUMI^{2*}, B. C. ATSE², E. P. KOUAMELAN¹

¹UFR Biosciences, Université Félix Houphouët-Boigny, 22 BP 582 Abidjan 22, Côte Abidjan, Côte d'Ivoire

²Département Aquaculture, Centre de Recherches Océanologiques, BP V 18, Abidjan, Côte d'Ivoire

*Auteur correspondant Email : koumirachel@yahoo.fr; Tel : +225 07 87 10 69

RESUME

La pisciculture a été amorcée en Côte d'Ivoire en 1955. Cependant, la production de l'aquaculture demeure faible. Une enquête a été réalisée sur le profil socio-économique des promoteurs, l'activité piscicole et la production des fermes. Il ressort de cette enquête que la pisciculture en Côte d'Ivoire est pratiquée sur presque toute l'étendue du territoire ivoirien. La majorité des fermes (65,4 %) ont une superficie en eau exploitée inférieure à un hectare. La durée d'existence est inférieure à 10 ans pour 53,8 % des fermes. Les pisciculteurs sont majoritairement des agriculteurs (60,8 %), ivoiriens (87,4 %) de sexe masculin (94,0 %) âgés de plus de 40 ans (83,7 %). Les systèmes d'élevage les plus pratiqués sont le semi-intensif (51,8 %) et l'extensif (42,9 %). Le tilapia *Oreochromis niloticus* (96,68 %) et l'hétérotis *Heterotis niloticus* (56,81 %) sont les espèces de poissons les plus élevées. Les étangs de dérivation (93,69 %) et les étangs de barrages (47,84 %) sont les principales structures d'élevage. Les aliments utilisés seul ou en association sont les aliments commerciaux (27,57 %), produits par les pisciculteurs eux-mêmes (17,94 %), les sous-produits agroalimentaires (71,10 %) et les aliments non conventionnels (22,26 %). Le développement de la pisciculture en Côte d'Ivoire devrait passer par la promotion de la pisciculture intensive et semi-intensive auprès des salariés et des opérateurs économiques nationaux et internationaux.

Mots clés : Pisciculture, pratique, région, production, Côte d'Ivoire

ABSTRACT

STATE OF KNOWLEDGE ON FISH FARMING IN COTE D'IVOIRE

In Côte d'Ivoire, fish farming introduction took place in 1955. However, the annual national farms fish production remains low. The survey was carried out on socio-economic characteristics of fish farms owners, farming practices and farms production data. Results show that fish farming production is practiced almost throughout the Côte d'Ivoire territory. The majority of farms (65.4 %) have less than one hectare of managed water. The duration of existence is less than 10 years for 53.8% of farms. Fish farmers are mainly farmers (60.8 %), Ivorian (87.4 %), males (94.0 %), aged more than 40 years old (83.7 %). Majority of fish farms used semi-intensive (51.8 %) and extensive (42.9 %) systems. Tilapia (96.68 %) and heterotis (56.81 %) are the main species bred. Earthen pond and pond-dam are the rearing structures mostly used. Commercial feeds (27.57 %), feeds produced by fish farmers (17.94 %), agro-industrial byproducts (71.10 %) and non-conventional feeds (22.26 %) are used alone or in combination to feed fish. The development of fish farming in Côte d'Ivoire should be through the promotion of intensive and semi-intensive fish farming systems among employees and national and international economic operators.

Keywords : Fish farming, Practice, Region, Production, Côte d'Ivoire

INTRODUCTION

En Côte d'Ivoire, la pisciculture a été introduite dans les années 1940 par l'administration coloniale avec un début réel des activités à partir de l'année 1955 (Hem *et al.*, 1994). L'implantation et le développement de cette activité se sont faits en plusieurs étapes ; Lazard, 2014 ; MIRAH, 2014). La phase d'initiation a été concrétisée par l'installation des premiers étangs piscicoles dans plusieurs régions du pays et le choix du Tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*) comme principale espèce d'élevage. Il s'en est suivi une phase de sensibilisation et d'implantation au cours de laquelle les efforts déployés ont été axés sur la pisciculture en zone rurale et celle en milieu lagunaire. La phase de la régionalisation du développement de la pisciculture a été quant à elle marquée par la mise en place de divers projets régionaux dont l'objectif était de profiter des avantages comparatifs des différentes régions du pays pour valoriser les acquis techniques obtenus dans le cadre du Projet PNUD/FAO. Il s'agit du Projet Bad-Ouest de Développement de la Pisciculture dans la Région Ouest, du Projet Belge de développement de cette activité dans la région du Moyen Comoé et du Projet d'Appui à la Recherche Agronomique (PARA) au Nord (MIPARH, 2008). Ces divers efforts ont abouti à la création de fermes piscicoles privées dans plusieurs régions du pays. De plus, plusieurs Agents ont été formés en technique d'élevage piscicole. Les stations d'alevinage publiques et des structures d'appui à la recherche piscicole ont été mis en place (FAO, 2008). Puis nous avons assistés à la diversification des espèces à élever (*Oreochromis niloticus*, *Oreochromis aureus*, *Chrysichthys nigrodigitatus*, *Heterobranchus longifilis*, *Clarias gariepinus*) et à la mise en place de fabriques d'aliments (FAO, 2008). Cependant, les perturbations socio-économiques qu'ont connues le pays entre 1999 et 2011 ont entraîné une dégradation importante des infrastructures de production aquacole avec de nombreux autres préjudices notamment les pertes en matériel biologique et en ressources génétiques (FAO, 2008). Par ailleurs, cette crise a occasionné l'interruption de certains programmes économiques et financiers qui a conséquemment freiné les investissements prévus pour la modernisation du sous-secteur d'élevage. Cette situation a provoqué un recul de la productivité et de la compétitivité des

produits d'élevage en général (Coulibaly, 2013). En 2005, environ 1000 fermes piscicoles de petites et moyennes tailles avaient été rapportées en Côte d'Ivoire pour une superficie totale exploitée d'environ 500 ha (FAO, 2008). La production aquacole nationale est faible, malgré d'immense potentialité humaines, géographiques, naturelles et de nombreux efforts déployés dans la pisciculture ivoirienne (FAO, 2008 ; FAO, 2015). Elle est passée de 1200 tonnes en 2000 à 866 tonnes en 2005, puis à 1700 tonnes en 2010 et à 3720 tonnes en 2013 (FAO, 2015). Cette production aquacole est largement insuffisante pour combler la demande nationale en produit halieutique estimée à 250 000 - 300 000 tonnes. De même, elle reste éloignée de l'objectif de 200 000 tonnes à l'horizon 2020 visé par le Plan Stratégique de Développement de l'Élevage de la Pêche et de l'Aquaculture (PSDEPA) de la Côte d'Ivoire (MIRAH, 2014).

En Côte d'Ivoire, le potentiel de production aquacole est fortement influencé par plusieurs facteurs parmi lesquels le profil socio-économique des pratiquants, le niveau de financement, les systèmes de production pratiqués, la taille des exploitations, la qualité de l'eau, les espèces élevées, l'alimentation et les pratiques de production (Hetch *et al.*, 2007 ; Ozigbo *et al.*, 2014). Cette étude se propose de faire l'état des connaissances de la pisciculture ivoirienne après 60 années de pratique en caractérisant les fermes piscicoles, les promoteurs de fermes et l'activité piscicoles afin de comprendre la faible production de poissons d'élevage.

APPROCHE METHODOLOGIQUE

Les bases de données sur les fermes piscicoles ivoiriennes ont été recueillies auprès de la Direction de l'Aquaculture et des Pêches du Ministère des Ressources Animales et Halieutique (MIRAH) et du bureau national de l'Association Nationale des Aquaculteurs de Côte d'Ivoire (l'ANAQUACI). Sur la base des documents consultés, 15 principales régions à fort potentiel aquacole ont été identifiées et une enquête a été réalisée sur 301 fermes piscicoles dans 37 départements de mai à novembre 2013 (Kimou *et al.*, 2016). L'enquête a été réalisée à l'aide d'un questionnaire élaboré avec le logiciel Sphinx 4.5 et des fiches de renseignements élaborées à partir du logiciel Word. Les fermes

enquêtées ont été visitées puis les documents de gestion ont été consultés. Les données sur les caractéristiques des fermes, le profil socio-économique des promoteurs, le système de production, les espèces élevées, les structures d'élevage, l'alimentation des poissons, les pratiques aquacoles et la production piscicole ont été relevées au cours de l'enquête. Les enquêtes ont concerné les pisciculteurs en activité. Toutes les fermes accessibles par Région, Département et Sous préfecture visités ont été enquêtées. Au cours de ces enquêtes, les associations locales de pisciculteurs, les représentants régionaux de l'ANAQUACI, les Directions régionales et Départementales du Ministère des Ressources Animales et Halieutiques et de l'ANADER ont été rencontrés pour compléter les données sur la localisation des fermes par région. La classification de systèmes piscicoles semi-intensif et extensif a été faite selon la description adoptée par New (1987), Layrol (1996) et Lazard (2009). Au niveau des pratiques de production, les différentes phases d'élevage réalisées par les pisciculteurs ont permis de caractériser les cycles de production désignés en cycle complet d'élevage et en cycle unique (lorsque le tilapia n'est pas sexé et que toutes les phases d'élevage sont réalisées en une fois). Le cycle « reproduction + grossissement » est caractérisé par le sexage du tilapia après la reproduction suivie de l'élevage dans d'autres structures jusqu'à la taille marchande. Dans le cycle de « reproduction + prégrossissement + grossissement », l'on procède à deux

redistributions des poissons après sexage, avec réduction de la densité de mise en charge pour la phase du grossissement.

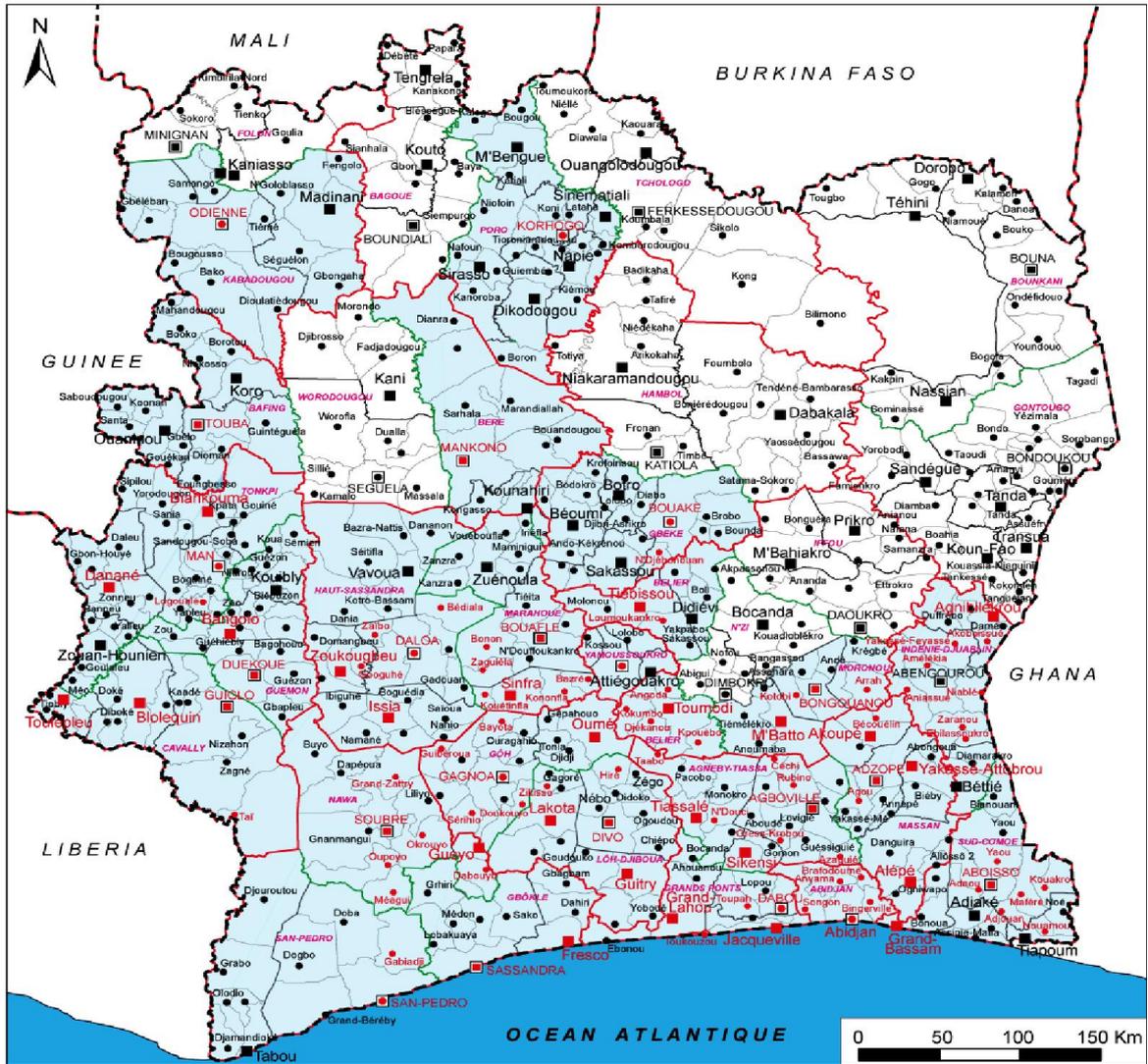
ANALYSES STATISTIQUES

Les données recueillies sur les fermes ont été traitées à partir du logiciel Sphinx 4.5 et présentées sous forme de pourcentage. Les comparaisons entre les pourcentages ont été effectuées avec les tests de χ^2 sur Statistica 7.1.

RESULTATS

LOCALISATION DES FERMES

Les fermes piscicoles sont présentes sur presque toute l'étendue du territoire ivoirien à l'exception du District du Zanzan (régions du Boukani et du Gontougo) et des régions du Hambol, du N'Zi, du Tchologo, de la Bagoué, du Folon et du Worodougou qui n'enregistrent pas une réelle activité piscicole (Figure 1). Les régions du Tonkpi, du Haut Sassandra, de la Nawa, du Goh, de la Marahoué et de l'Indénié Djuablin présentent les plus fortes concentrations de pisciculteurs (Figure 2). Toutefois, le District d'Abidjan enregistre la plus forte production piscicole en 2013 avec la présence de deux grandes fermes en système de production hyper-intensif et intensif que sont HYDROFISH (720 tonnes en 2012) et PSAT (28 tonnes en 2012).



Source : INS, RGPH, 1998

Realisation : Alla K.A., 2015

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Chef-lieu de District ■ Chef-lieu de District piscicole ■ Chef-lieu de Région ■ Chef-lieu de Région piscicole ■ Chef-lieu de Département ■ Département piscicole ● Chef-lieu de Sous-préfecture ● Sous-préfecture piscicole | <ul style="list-style-type: none"> — Limite d'Etat — Limite de District — Limite de Région — Limite de Département — Limite de Sous-préfecture ■ Région piscicole |
|--|---|

Figure 1 : Districts, Régions, Départements et Sous préfetures de production piscicole en Côte d'Ivoire.

Districts, Regions, Departments and Sub prefectures of fish production in Côte d'Ivoire.

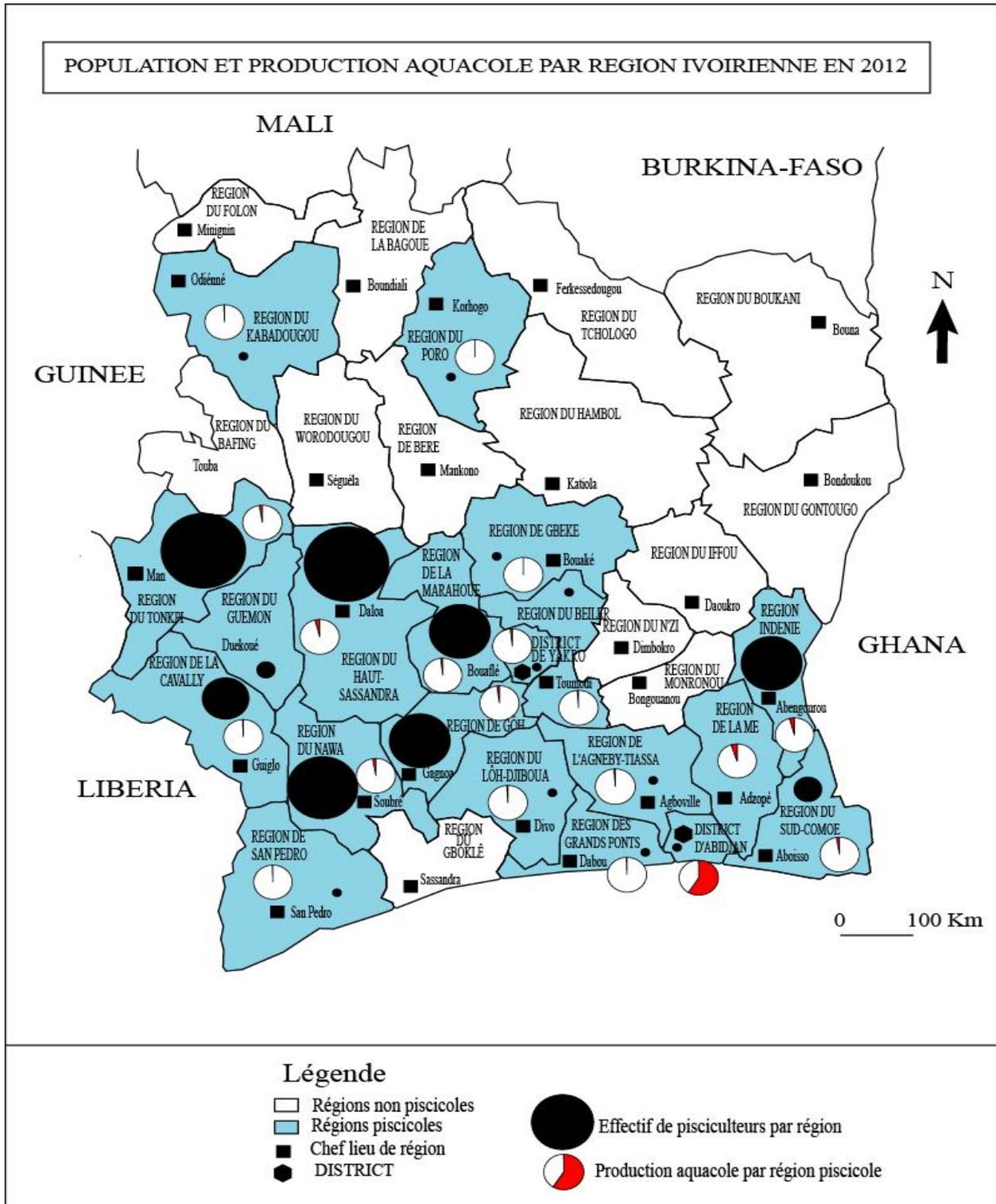


Figure 2 : Population et production aquacole par région ivoirienne en 2012.

Côte d'Ivoire fish farms population and production by region in 2012.

CARACTERISATION DES FERMES PISCICOLES

Les caractéristiques des 301 fermes enquêtées dans les régions de la Marahoué, du Haut Sassandra, du Tonkpi, de la Cavally, de l'Agnéby-Tiassa, du Gôh, de la Nawa, des Grands Ponts, du Sud Comoé, de Gbeké, du Bélier, de la Marahoué, de la Mé, de l'Indénié Djuablin, et du Moronou sont présentées au Tableau 1. La majorité des fermes enquêtées est située dans les régions de la Marahoué, de l'Indénié Djuablin, du Gôh, de la Nawa, et du

Sud Comoé (10,3 à 15,9 %). Les fermes sont situées en zone rurale (62,5 %) pour la plupart. Parmi elles, 53,8 % ont une durée d'existence inférieure à 10 ans. La superficie en eau exploitée est inférieure à un hectare pour 65,4 % des pisciculteurs. Sur 72,1 % de ces fermes, le promoteur est lui-même le gérant et le nombre de personnes employées est compris entre 2 et 4. Les différences de pourcentages calculés sont significatives pour la localisation des fermes ($\chi^2 = 18,69$; $p < 0,05$; $dl = 1$) et la gestion ou non de la ferme par le promoteur ($\chi^2 = 233,31$;

Tableau 1 : Caractéristiques des fermes enquêtées (n = 301)

Characteristics of the farms surveyed (n = 301)

| Paramètres | Effectif | Pourcentage (%) | Pourcentages Cumulés (%) |
|--|-----------------|-----------------|--------------------------|
| Région | | | |
| Marahoué | 48 | 15,9 | 15,9 |
| Indénié Djuablin | 47 | 15,6 | 31,5 |
| Gôh | 37 | 12,3 | 43,8 |
| Nawa | 35 | 11,6 | 55,4 |
| Sud Comoé | 31 | 10,3 | 65,7 |
| La Mé | 17 | 5,6 | 71,3 |
| Haut Sassandra | 16 | 5,3 | 76,6 |
| District d'Abidjan | 14 | 4,7 | 81,3 |
| Agnéby-Tiassa | 11 | 3,7 | 85,0 |
| Bélier | 10 | 3,3 | 88,3 |
| Tonkpi | 9 | 3,0 | 91,3 |
| Grands ponts | 9 | 3,0 | 94,3 |
| Cavally | 8 | 2,7 | 97,0 |
| Gbekè | 7 | 2,3 | 99,3 |
| Moronou | 2 | 0,7 | 100 |
| Localisation | | | |
| Urbaine et périurbaine | 113 | 37,5 | 100 |
| Rurale | 188 | 62,5 | 62,5 |
| χ^2 | 18,69*(dl = 1) | | |
| Nombre d'année d'existence | | | |
| Moins de 5 ans | 80 | 26,6 | 26,6 |
| 5 - 10 ans | 82 | 27,2 | 53,8 |
| 10 - 15 ans | 51 | 16,9 | 70,7 |
| 15 - 20 ans | 49 | 16,3 | 87,0 |
| 20 - 25 ans | 20 | 6,6 | 93,6 |
| Plus de 25 | 19 | 6,3 | 100 |
| Superficie en eau exploitée (ha) | | | |
| Moins de 1 | 197 | 65,4 | 65,4 |
| 1 - 2 | 69 | 22,9 | 88,3 |
| Plus de 2 | 35 | 11,6 | 100 |
| Nombre de travailleurs | | | |
| 1 | 92 | 30,6 | 30,6 |
| 2 - 4 | 155 | 51,5 | 82,1 |
| Plus de 4 | 54 | 17,9 | 100 |
| Le promoteur est le gérant de sa ferme ? | | | |
| Oui | 217 | 72,1 | 72,1 |
| Non | 84 | 27,9 | 100 |
| χ^2 | 233,31*(dl = 1) | | |

$p < 0,05$; $dl = 1$).

PROFIL SOCIO-ECONOMIQUES DES PROMOTEURS DE FERMES PISCICOLES

Le Tableau 2 présente les caractéristiques socio-économiques des promoteurs de fermes enquêtées. Sur 301 fermes visitées, 263 promoteurs (87,4 %) sont ivoiriens. Au total 283 promoteurs (94,0 %) sont de sexe masculin et

18 (6 %) sont des femmes. Parmi eux, 252 soit 83,7 % sont âgés de plus de 40 ans. Au total, 183 promoteurs de fermes piscicoles (60,8 %) sont des agriculteurs, 18,9 % sont des salariés et 12,6 % sont des opérateurs économiques. Seulement 23 pisciculteurs (7,6 %) exercent la pisciculture comme activité principale. Les différences de pourcentages calculés sont significatives pour le genre du promoteur ($\chi^2 = 58,77$; $p < 0,05$; $dl = 1$).

Tableau 2 : Caractéristique socio-économique des promoteurs de fermes (n=301)

Socio economic characteristics of the fish farms owners (n=301)

| Paramètres | Effectif | Pourcentage (%) | Pourcentages Cumulés (%) |
|------------------------------|----------------|-----------------|--------------------------|
| Origine du promoteur | | | |
| Autochtone | 152 | 50,5 | 50,5 |
| Allochtone | 111 | 36,9 | 87,4 |
| Allogène | 38 | 12,6 | 100 |
| Genre | | | |
| Masculin | 283 | 94,0 | 94,0 |
| Féminin | 18 | 6,0 | 100 |
| χ^2 | 58,77*(dl = 1) | | |
| Age du promoteur | | | |
| Moins de 30 ans | 3 | 1,0 | 1,0 |
| 30-40 ans | 46 | 15,3 | 16,3 |
| 40-50 ans | 92 | 30,6 | 46,9 |
| 50-60 ans | 91 | 30,2 | 77,1 |
| plus de 60 ans | 69 | 22,9 | 100 |
| Fonction du promoteur | | | |
| Salarié | 57 | 18,9 | 18,9 |
| Opérateur économique | 38 | 12,6 | 31,5 |
| Agriculteur | 183 | 60,8 | 92,3 |
| Pisciculteur | 23 | 7,6 | 100 |

SYSTEMES D'ELEVAGE DES POISSONS

Sur les 301 pisciculteurs interrogés, les systèmes d'élevage rencontrés sont les systèmes intensifs, semi-intensif, extensif et la rizipisciculture. 156 personnes pratiquent le système semi-intensif (51,8 %), 129 les systèmes extensif (42,9 %), 12 la rizipisciculture (4,0 %) et 4 l'intensif (1,3 %). Le système intensif est retrouvé exclusivement dans le District d'Abidjan, et dans les régions du Bélier et de la Mé. Le semi-intensif est pratiqué en majorité

dans les régions des Grands Ponts, de l'Agnéby Tiassa, et du Moronou où il est retrouvé sur 100 % des fermes visitées, suivi des régions du Tonkpi, du Cavally, du Sud Comoé, du Gbeké, de l'Indénié Djuablin et de la Mé où il représente plus de 50 % des fermes enquêtées. L'extensif est dominant et pratiqué par plus de 50 % des fermes dans les régions de la Marahoué, du Haut Sassandra, de la Nawa, et du Gôh. La rizipisciculture a été retrouvée dans la région de la Nawa exclusivement (Figure 3).

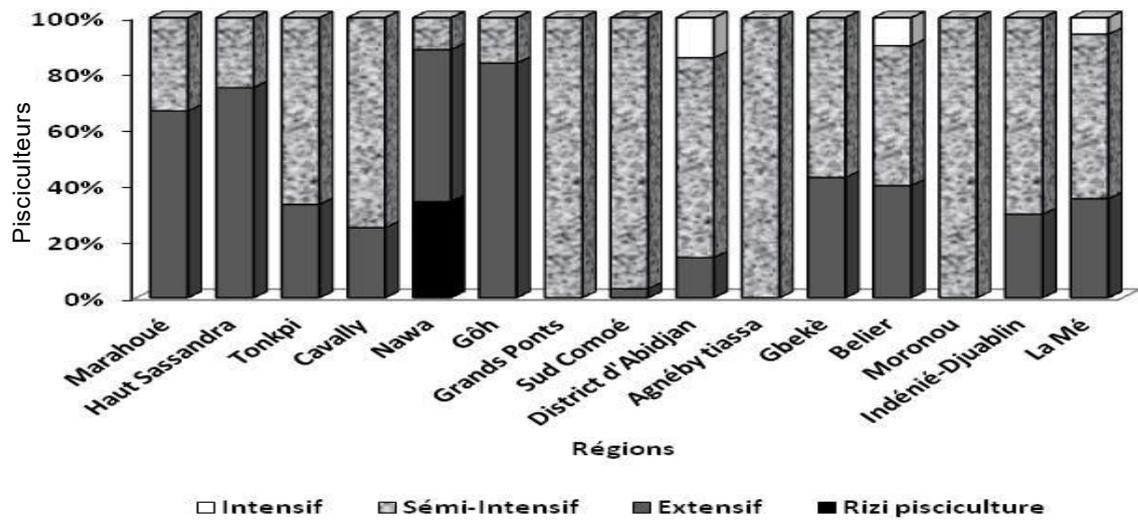


Figure 3 : Répartition des systèmes de production piscicoles pratiqués par région.

Distribution of fish production systems practiced by region.

ESPECES ELEVEES

Le tilapia *Oreochromis niloticus* (96,68 %), les silures (29,24 %) *Hetebranchus longifilis*, *Clarias gariepinus* et leur hybride *Hetero-claria*, l'hétérotis *Heterotis niloticus* (56,81 %), le mâchoiron *Chrysichthys nigrotigitatus* (5,98 %), la carpe africaine *Labeo coubie* (3,99 %) et le poisson dormant *Parachana africana* (1 %) sont les espèces de poissons élevées sur les fermes. Le tilapia est retrouvé sur la majorité des fermes (87,5 à 100 %) quelque soit la région considérée (Figure 4). La monoculture du tilapia est pratiquée sur 90 fermes (29,90 %) des 301 enquêtées. L'élevage en polyculture du tilapia avec d'autres espèces est pratiqué à 70,1 %. La monoculture du tilapia est réalisée par 75 % des pisciculteurs en intensif, 39,10 % en semi-intensif et 20,16 % en extensif. Sur les 301 fermes enquêtées, les associations tilapia et hétérotis (36,2 %), tilapia, silure et hétérotis (42 %), tilapia et silures (27 %) sont les plus

rencontrées. L'hétérotis est retrouvé sur 91 à 100 % des fermes enquêtées dans le Haut Sassandra, le Gôh, la Nawa et sur 50 à 71 % dans les régions de la Marahoué, du Tonkpi et de l'Indénié Djuablin. Cette espèce est retrouvée à une fréquence inférieure à 50 % dans les régions de l'Agnéby Tiassa, du Gbeké, du Sud Comoé, du Bélér, de la Mé et des Grands Ponts. Les pisciculteurs enquêtés dans le Cavally et le District d'Abidjan n'élèvent pas de *Heterotis niloticus*. Les silures sont retrouvés sur la totalité des fermes enquêtées dans le Tonkpi et 50 % des fermes enquêtées dans le Cavally et moins de 50 % dans les autres régions. Le mâchoiron est retrouvé sur 2 à 36 % des fermes des régions de l'Agnéby-Tiassa, du Sud Comoé, du District d'Abidjan, des Grands Ponts, de la Mé, du Gôh et de l'Indénié Djuablin. Le poisson dormant est très peu retrouvé dans les régions du Gôh (2,7 %) et de l'Indénié Djuablin (4,26 %). La carpe est retrouvée dans la Marahoué (14,58 %), le Gôh (18,81 %), et le Gbeké (14,29 %).

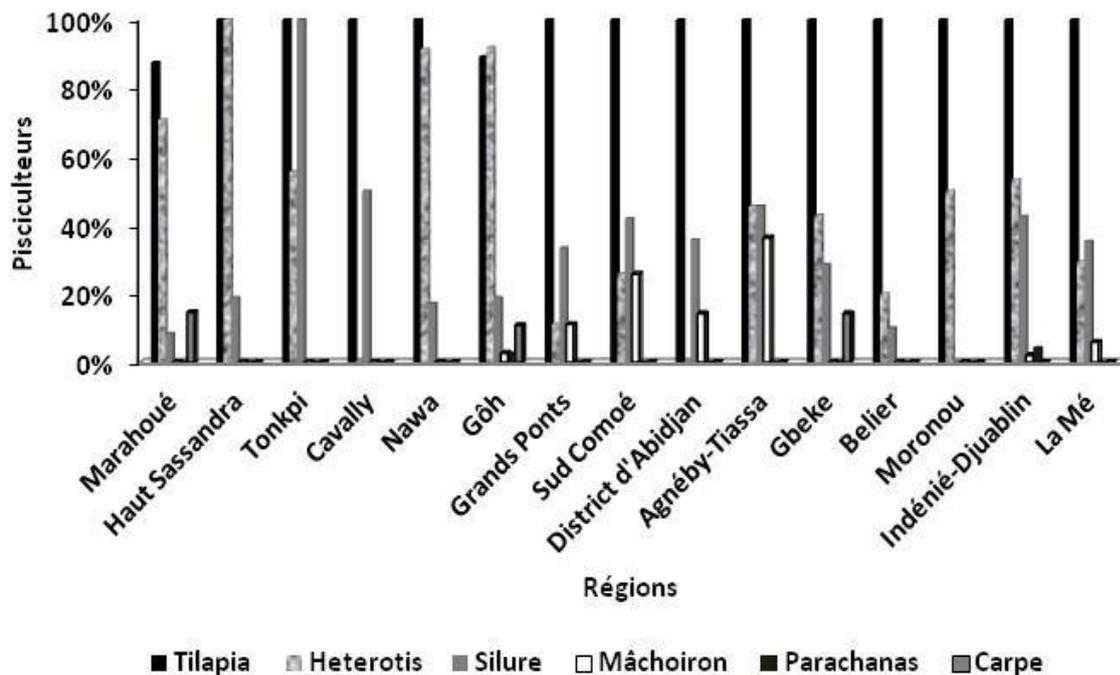


Figure 4 : Espèces de poissons élevées par région.

Fish species bred by region.

STRUCTURES D'ELEVAGE

Les différentes structures d'élevage rencontrées sur les fermes piscicoles sont présentées au Tableau 3. Les étangs de dérivation (93,69 %) et les étangs de barrages (47,84 %) sont les plus fréquents sur les fermes. Les barrages dérivés (3,32 %), les bassins (1,33 %), les cages flottantes (1,33 %), les cages enclos (0,66 %), les happas (0,33 %), les raceway (0,33 %) et les bouteilles de joug (0,33 %) sont très peu utilisés. Quelque soit la région considérée, les étangs de dérivation constituent la principale structure d'élevage utilisée par les pisciculteurs. Ils sont retrouvés exclusivement sur 147 fermes (48,80 %). Ces étangs sont associés dans la

majorité des cas aux autres structures d'élevage. Les associations les plus pratiquées sont les étangs de dérivation et les étangs de barrage retrouvés sur 40,5 % des fermes. Les étangs de barrage sont retrouvés sur la majorité des fermes des régions de la Marahoué, de la Nawa, du Gôh, de l'Agnéby Tiassa et de l'Indénié Djuablin. Les étangs de barrages sont plus utilisés dans les systèmes d'élevage extensif (66,7 %) et rizipisciculture (100 %). A l'inverse, les étangs de dérivation dominent sur les fermes en système semi-intensif tandis que l'intensif est caractérisé par l'élevage des poissons en bassins, en cages flottantes et en cages enclos. Les barrages dérivés ont été retrouvés sur 7 % des fermes en système extensif.

Tableau 3 : Structures d'élevage utilisées sur les fermes enquêtées*Rearing structures used on the farms surveyed*

| Structures de production | Effectif | Pourcentage (%) | Pourcentages Cumulés (%) |
|---|----------|-----------------|--------------------------|
| Etang de dérivation | 146 | 48,50 | 48,50 |
| Etang de dérivation + étang de barrage | 122 | 40,53 | 89,03 |
| Etang de barrage | 15 | 4,98 | 94,01 |
| Etang dérivation + étangs de barrage + barrage dérivé | 6 | 2,00 | 96,01 |
| Etang de dérivation + barrage dérivé | 3 | 1,00 | 97,01 |
| Etangs de barrage + barrage dérivé | 1 | 0,33 | 97,34 |
| Etang de dérivation + happas | 1 | 0,33 | 97,67 |
| Etang de dérivation + cages enclos | 1 | 0,33 | 98,00 |
| Etang de dérivation + cages flottantes | 1 | 0,33 | 98,33 |
| Cages enclos + cages flottantes | 1 | 0,33 | 98,66 |
| Etangs de dérivation + bassins | 1 | 0,33 | 98,99 |
| Etang de dérivation + bassins + cages flottantes | 1 | 0,33 | 99,32 |
| Bassins + raceways + bouteille de joug | 1 | 0,33 | 99,65 |
| Bassins + cages flottantes | 1 | 0,33 | 100 |
| Total | 301 | 100 | |

ALIMENTATION DES POISSONS D'ELEVAGE

Les aliments utilisés sur les fermes pour nourrir les poissons d'élevage peuvent être regroupés en quatre différents types. Il s'agit des aliments commerciaux que sont les commerciaux importés, nationaux et provendiers (produits et commercialisés par les vendeurs privés de sous-produits et de matières premières), les aliments produits par les pisciculteurs eux-mêmes (produits à partir des produits et sous-produits agro-alimentaires), les sous-produits agro-alimentaires et les aliments non conventionnels. Les aliments commerciaux industriels importés sont ceux produits par Skretting et Raanan fish feeds. Les aliments commerciaux nationaux sont constitués d'aliments produits et commercialisés par deux sociétés implantées en Côte d'Ivoire que sont IVOGRAIN et FACI. Les aliments provendes sont retrouvés dans certains Départements et Sous-préfectures à forte activité piscicole (Abidjan, Anyama, Dabou, Bingerville, Abengourou et Agnibilékrou). Ils sont produits par les vendeurs privés de sous-produits et de matières premières, des sociétés industrielles de transformation de produits agricoles (Grand Moulin d'Abidjan) et la station expérimentale d'Aquaculture de Layo du Centre de Recherche Océanologique d'Abidjan (CRO). Certains pisciculteurs formulent eux-mêmes leurs aliments à partir des produits et sous-

produits agro-alimentaires. Les sous-produits agro-alimentaires d'origine végétale tels que le son de riz, le son de maïs, la farine basse de riz et le son de blé sont utilisés régulièrement pour nourrir directement les poissons d'élevage. Ils sont de moindre coût, produits localement et disponibles en grande quantité dans les différentes localités visitées. Les aliments non conventionnels d'origine animale et végétale sont utilisés dans l'alimentation des poissons d'élevage. Ce sont les feuilles de tarot, de manioc et de patate, les fientes de poulet et les lisiers de porcs, les algues croissantes sur les plans d'eaux, les restes de nourritures et les déchets domestiques. Ces aliments sont utilisés seuls ou en association avec les autres types d'aliments. Les aliments commerciaux ont été retrouvés sur 27,57 % des fermes. En revanche, 17,94 % des pisciculteurs enquêtés produisaient leurs propres aliments. Au total 71,10 % des pisciculteurs utilisaient les sous-produits agroalimentaires alors que 22,26 % des pisciculteurs utilisaient les aliments non conventionnels. Le Tableau 4 présente les caractéristiques de ces différents groupes d'aliments. L'analyse des fréquences d'utilisation des différents types d'aliment par région nous permet d'observer que les régions du Cavally, des Grands Ponts, du Sud Comoé, du District d'Abidjan, de l'Agnéby Tiassa sont caractérisées par une forte utilisation (50 - 100

%) d'aliments commerciaux. Celles du Tonkpi et des Grands Ponts (55,50 - 66,66 %) enregistrent le plus grands nombre de pisciculteurs qui produisent leurs aliments. Les sous-produits sont utilisés par plus de 50 % des pisciculteurs de la Marahoué, du Haut Sassandra, de la Nawa, du Gôh, du Gbéké, du

Bélier, du Moronou, de l'Indénié Djuablin et de la Mé. Les plus fortes proportions de pisciculteurs utilisant un aliment non conventionnel (37,14 - 43,75 %) sont obtenues dans la Marahoué, la Nawa, le Gbéké et le Bélier (Figure 5).

Tableau 4 : Caractéristiques des différents aliments utilisés sur les fermes enquêtées

Characteristics of different feeds used on the farms surveyed

| Aliments | Mode de présentation | Tailles des granulés (mm) | Teneur en protéines | | Coût | | Pourcentage* d'utilisation (%) |
|--------------------------------|------------------------------|---------------------------|---------------------|-------------|--------------------|--------------------|--------------------------------|
| | | | Minimum (%) | Maximum (%) | Minimum (F cfa/kg) | Maximum (F cfa/kg) | |
| Commerciaux importés | Granulés, extrudés flottants | 0,5 | 30,00 | 57,00 | 600 | 1250 | 27,75 |
| | | 0,7 | | | | | |
| | | 1,0 | | | | | |
| | | 1,8 | | | | | |
| | | 2,5 | | | | | |
| 4,5 | | | | | | | |
| Commerciaux nationaux | Farine/granulés | 2 | 28,00 | 30,15 | 240 | 295 | |
| Commerciaux providiers | Farine/granulés | 2 | 16,20 | 24,29 | 110 | 300 | |
| Produits par les pisciculteurs | Farine | - | 10,92 | 35,90 | 25 | 270 | 17,94 |
| Sous-produits | Farine | - | 9,45 | 16,20 | 20 | 105 | 71,10 |
| Aliments non conventionnels | Brute | - | - | - | - | - | 22,26 |

*Différents aliments peuvent être rencontrés sur une même ferme

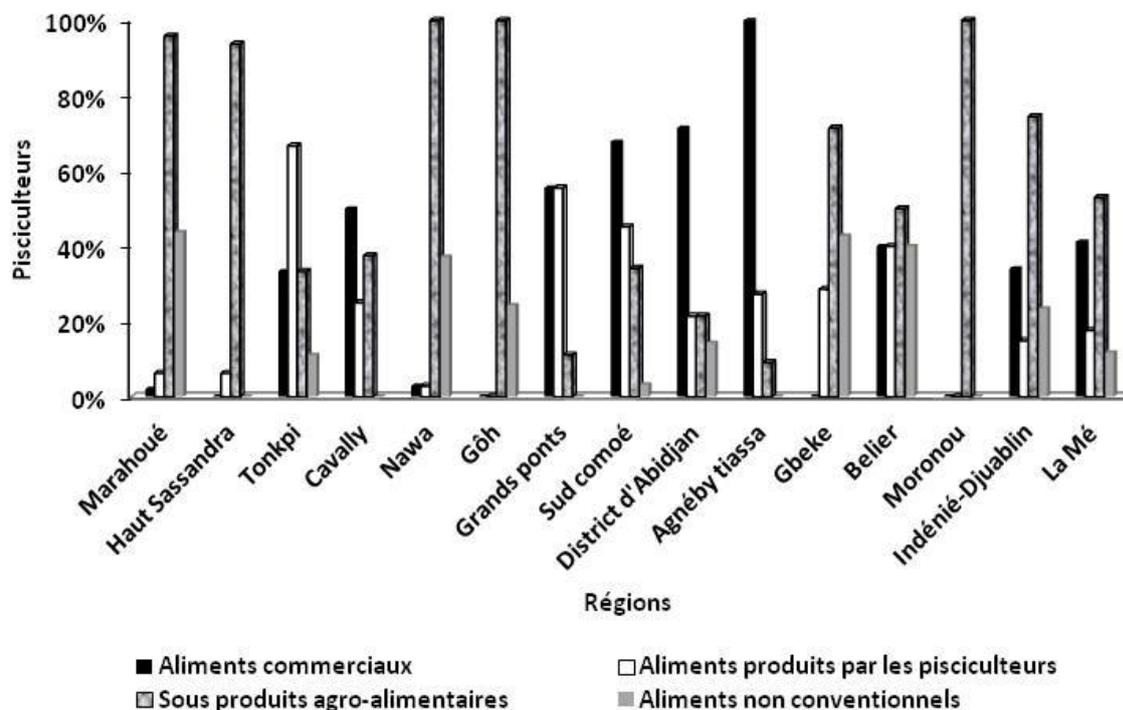


Figure 5 : Fréquence d'utilisation des différents types d'aliment par région.

Frequency of different feeds used by region.

PRATIQUES AQUACOLES

Une proportion de 58,1 % des pisciculteurs effectue les pêches de contrôle et 45,8 % trient leur stock de poissons au cours de l'élevage. Un total de 72,4 % des pisciculteurs sexe le tilapia, parmi eux, 75,7 % le font à une taille inférieure à 40 g. Le cycle de production de poissons marchands est réduit aux stades de la reproduction et du grossissement pour la majorité des fermes enquêtés (40,9 %). L'aliment utilisé est régulièrement distribué par 54,8 % des pisciculteurs. Très peu de pisciculteurs distribuent un aliment par espèce (13,3 %) et par stade de production (19,6 %). La plupart des pisciculteurs (71,4 %) utilisent un instrument de mesure pour quantifier l'aliment à distribuer contre 18,6 % qui utilisent un tableau de rationnement (Tableau 5). Dans la pratique du système intensif, les pisciculteurs utilisent exclusivement les aliments commerciaux (importés et/ou locaux) qu'ils distribuent régulièrement et respectent les bonnes pratiques d'élevage et d'alimentation. Au niveau du système semi-intensif, les différents types d'aliment inventoriés sont distribués réguliè-

ment avec le sexage du tilapia et les pisciculteurs respectent en majorité les bonnes pratiques d'élevage. Cependant, ce système est caractérisé par une quantification de l'aliment avec un instrument de mesure. Dans les systèmes extensifs et rizipisciculture, les pisciculteurs utilisent les sous-produits associés ou non aux aliments non conventionnels pour nourrir occasionnellement les poissons et ne respectent pas les bonnes pratiques d'élevage en général. Les régions de la Marahoué, du Haut Sassandra, de la Nawa et du Gôh enregistrent les plus fortes populations de pisciculteurs pratiquant le système extensif. Les pisciculteurs de ces régions utilisent massivement les sous-produits associés ou non aux aliments non conventionnels et ne suivent pas les bonnes pratiques aquacoles. Les différences de pourcentages calculés sont significatives pour la pratique des pêches de contrôle ($\chi^2 = 7,98$; $p < 0,05$; $dl = 1$), le sexage du tilapia ($\chi^2 = 60,55$; $p < 0,05$; $dl = 1$), la distribution d'aliments spécifiques aux stades de croissance ($\chi^2 = 111,26$; $p < 0,05$; $dl = 1$) et à l'espèce ($\chi^2 = 162,26$; $p < 0,05$; $dl = 1$).

Tableau 5 : Pratiques de production des pisciculteurs enquêtés (n = 301).*Production practices of fish farmers surveyed (n = 301).*

| Paramètres | Fréquence | Pourcentage (%) | Pourcentages Cumulés (%) |
|---|-------------------|-----------------|--------------------------|
| Pisciculteur fait les pêches de contrôle | | | |
| Oui | 175 | 58,1 | 58,1 |
| Non | 126 | 41,9 | 100 |
| χ^2 | 7,98*(dl = 1) | | |
| Pisciculteur tri les poissons | | | |
| Oui | 138 | 45,8 | 45,8 |
| Non | 163 | 54,2 | 100 |
| χ^2 | 2,08 | | |
| Pisciculteur sexe du tilapia | | | |
| Oui | 218 | 72,4 | 72,4 |
| Non | 83 | 27,6 | 100 |
| χ^2 | 60,55*(dl = 1) | | |
| Taille de sexage du tilapia (g) | | | |
| Moins de 20 | 24 | 11,0 | 11,0 |
| 20-40 | 141 | 64,7 | 75,7 |
| 40-60 | 18 | 8,3 | 84,0 |
| 60-80 | 16 | 7,3 | 91,3 |
| 80-100 | 8 | 3,7 | 95,0 |
| Plus de 100 | 11 | 5,0 | 100 |
| Cycle de production pratiqué | | | |
| Cycle unique | 87 | 28,9 | 28,9 |
| Reproduction + grossissement | 123 | 40,9 | 69,8 |
| Reproduction + pregrossissement + grossissement | 50 | 16,6 | 86,4 |
| Pregrossissement + grossissement | 12 | 4,0 | 90,4 |
| Cycle normal | 29 | 9,6 | 100 |
| Fréquence de distribution d'aliment | | | |
| Régulière | 165 | 54,8 | 54,8 |
| Occasionnelle | 136 | 45,2 | 100 |
| χ^2 | 2,80 * (dl = 1) | | |
| Le pisciculteur distribue un aliment par stade de croissance | | | |
| Oui | 59 | 19,6 | 19,6 |
| Non | 242 | 80,4 | 100 |
| χ^2 | 111,26 * (dl = 1) | | |
| Pisciculteur utilise l'aliment en fonction de l'espèce | | | |
| Oui | 40 | 13,3 | 13,3 |
| Non | 261 | 86,7 | 100 |
| χ^2 | 162,26*(dl = 1) | | |
| Quantification de l'aliment à distribuer | | | |
| Tableau de rationnement | 56 | 18,6 | 18,6 |
| A volonté | 30 | 10,0 | 28,6 |
| Instrument de mesure | 215 | 71,4 | 100 |

POTENTIEL DE PRODUCTION PAR SYSTEMES ET PAR REGION

Les valeurs de production maximales ont été enregistrées en système intensif (720 000 tonnes/an) suivi du semi-intensif (2937,12 ± 7180,64 tonnes/an). En revanche, les valeurs minimales ont été enregistrées en système extensif (519,93 ± 602,69 tonnes/an) et en

rizipisciculture (395,25 ± 163,65 tonnes/an). Les régions de la Marahoué, de la Nawa, du Gôh, du Gbeké, du Moronou et de l'Indénié Djuablin présentent les proportions les plus élevées de fermes ayant une production annuelle inférieure à 1tonne/an. Le Haut Sassandra, la Cavally, les Grands Ponts, le Sud Comoé, le District d'Abidjan et le Moronou enregistrent les proportions les plus élevées de production

annuelle par ferme comprise entre 1 tonne et 5 tonnes/an. Très peu de pisciculteurs (0 - 20 %) dans les régions visitées ont une production annuelle variant entre 5 tonnes et 10 tonnes/an. Seuls les Districts d'Abidjan (21,40 %) et les régions du Bélier (20,0 %), de la Mé (17,60 %) et du Sud Comoé (3,20 %) enregistrent une production annuelle supérieure à 10 tonnes/an sur quelques fermes (Figure 6). Les régions de la Marahoué, de l'Indénié-Djuablin, du Gôh, de

la Nawa, et du Sud Comoé qui concentrent les proportions les plus élevées (10,30 - 15,95 %) de pisciculteurs ont les plus contributions (1,82 - 5,25 %) à la production aquacole totale. A l'inverse, le District d'Abidjan et la région de la Mé avec 4,65 % et 5,65 % respectivement de pisciculteurs enquêtés représentent 58,25 % (District d'Abidjan) et 10,09 % (La Mé) de la production aquacole totale (Figure 7).

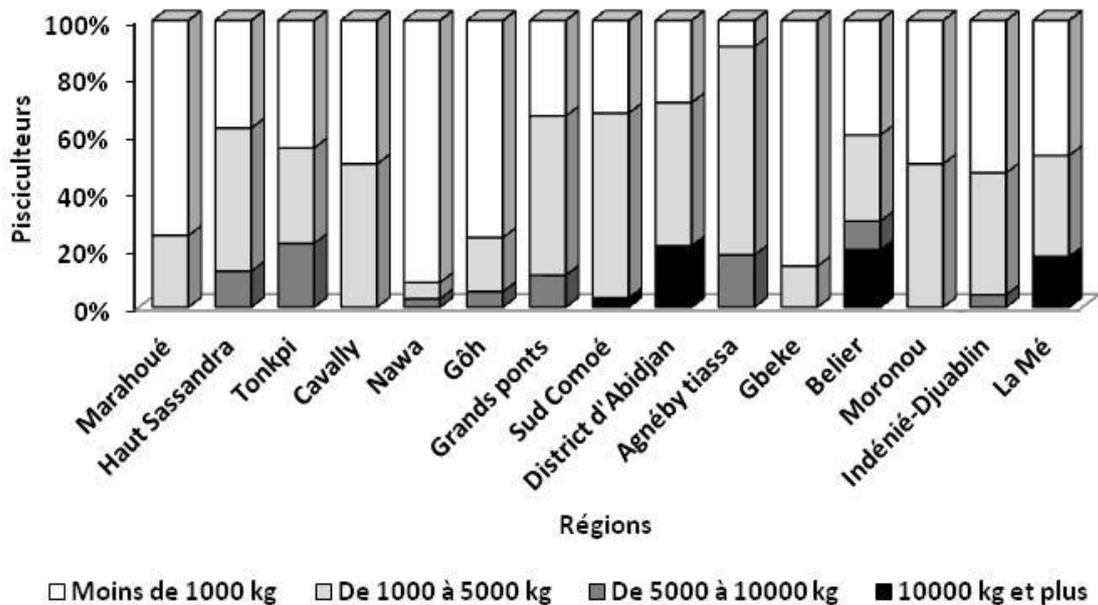


Figure 6 : Potentiel de production annuelle des fermes dans les régions enquêtées.

Annual production capacities of fish farmers in the region surveyed.

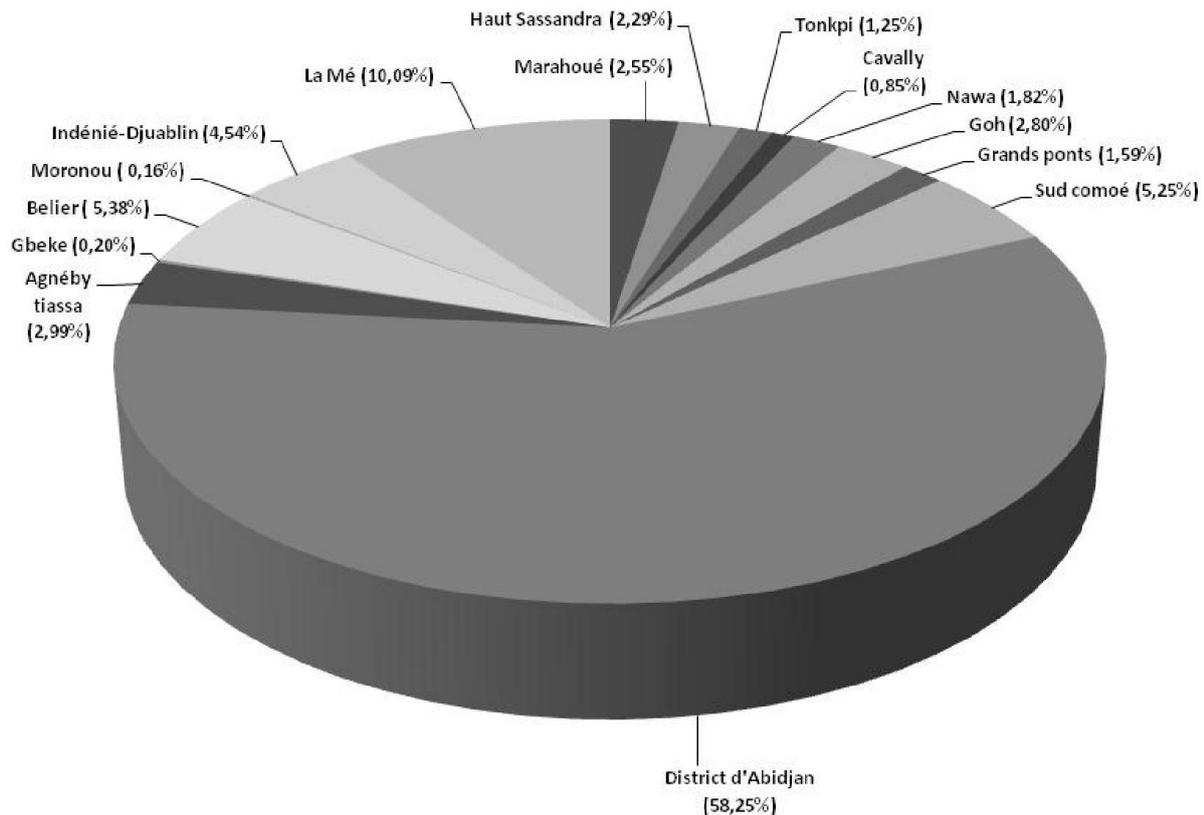


Figure 7 : Répartition de la production piscicole annuelle par région.

Annual fish production repartition by region.

DISCUSSION

La pisciculture en Côte d'Ivoire est pratiquée sur presque toute l'étendue du territoire ivoirien. Cette expansion de l'activité piscicole serait due au vaste réseau hydrographique de la Côte d'Ivoire, favorable à la pisciculture et aux nombreux projets de développement piscicole initiés depuis 1974 (FAO-AQUASTAT, 2005 ; FAO, 2008 ; MIPARH, 2008). Cependant, les fortes dispersions et intensités de l'activité piscicole au Sud-Est, au Centre et au Centre-Ouest seraient dues au fait que ces zones ont été les régions de promotion de la pisciculture pendant de longues années (FAO, 2008). Toutefois, la pisciculture demeure une activité secondaire pratiquée en majorité par les agriculteurs ivoiriens sur des petites étendues d'eau. En effet, les superficies exploitées restent inférieures à 1 hectare dans l'ensemble. Le tilapia *Oreochromis niloticus* demeure la principale espèce élevée sur les fermes. Une augmentation de la polyculture du tilapia avec hétérotis par rapport aux silures est observée sur les fermes.

Selon Oswald *et al.* (2003), la polyculture de *O. niloticus* avec *H. niloticus* est devenue systématique en Côte d'Ivoire dès les années 80. De sorte qu'en 2000, cette espèce était le troisième poisson par ordre d'importance produit en Côte d'Ivoire. En 2014, les résultats de la présente étude montrent qu'elle est la deuxième espèce élevée. L'expansion de l'élevage de ce poisson serait due au fait qu'il valorise bien les fonds de vase et la nourriture naturelle des étangs (Oswald *et al.*, 2003 ; Monentcham Monentcham, 2009). De plus, cette espèce présente une grande taille marchande. En terme économique, l'association de *Heterotis niloticus* à *Oreochromis niloticus* correspondrait à une utilisation intensive de la surface exploitée (Oswald *et al.*, 2003). Conséquemment, la polyculture de *O. niloticus* et de *H. niloticus* initialement observée dans les régions du Centre-Ouest (Haut Sassandra, Gôh, Nawa et Marahoué) s'est présentement élargie à certaines régions de l'Ouest, de l'Est, du Sud et du Centre (Tonkpi, Indénié Djuablin, Agnéby Tiassa, Gbekè, Sud Comoé, Béliér, Mé et Grands Ponts). Ce résultat confirmerait la

rentabilité économique de son association avec *O. niloticus* en élevage en étangs. Une faible fréquence d'élevage de mâchoiron *Chrysichthys nigrodigitatus*, de carpe africaine *Labeo coubie* et de dormant *Parachanna africana* est observée sur les fermes enquêtées. De plus les conditions et les techniques d'élevage restent méconnues des pisciculteurs qui les élèvent au regard des faibles poids marchands de poissons produits. En effet, concernant *Labeo coubie*, les travaux de Morissens *et al.* (1996) et Da Costa *et al.* (1999) rapportaient avant les années 2000 une croissance journalière de (3,38 g/j - 3,60 g/j) en étangs fertilisés avec utilisation d'aliments granulés. Aussi, l'élevage du mâchoiron a-t-il débuté en Côte d'Ivoire depuis les années 1980. En 1995, la FAO (2008) rapportait une production nationale de 300 tonnes de mâchoiron élevés contre 20 tonnes en 2005. L'abandon croissant de l'élevage de ce poisson serait lié à plusieurs difficultés que sont entre autres le manque de larves et de juvéniles, les difficultés de gestion des stocks de géniteurs, le cycle de production relativement long de 12 à 18 mois et une dépendance aux régimes alimentaires hyper protéiniques en élevage. Les résultats obtenus permettent de dire que malgré les politiques de diversification des espèces d'élevage et les travaux de recherches effectués, le choix des espèces à élever revient aux pisciculteurs. Aussi la forte utilisation de sous-produits agro-alimentaires pour nourrir les poissons justifierait le choix des espèces peu exigeantes. Les structures d'élevage restent en majorité les étangs de dérivation. De plus, les choix des systèmes de production de poisson et du type d'aliment à utiliser sont influencés par les capacités financières des promoteurs et le type de projet promu dans la région. Aussi les exploitations piscicoles sont-elles dominées par les systèmes semi-intensif (51,80 %) et extensif (42,9 %) d'élevage de tilapia, d'heterotis et de silure. Cette expansion de système extensif, peu productif a été rapportée par Gabriel *et al.* (2007) et Hecht (2007) dans la majorité des pays de l'Afrique subsaharienne. Par ailleurs, les résultats obtenus permettent d'observer une répartition des systèmes pratiqués, des différents types d'aliments utilisés, des espèces élevées, et de la production en fonction de la région. Les fortes proportions de système extensif dans les régions du Centre-ouest avec l'utilisation massive de sous-produits agro-alimentaires de moindre coût comme aliments pourraient refléter une culture piscicole

influencée par le système extensif promu dans cette région. Il en est de même pour les proportions élevées de systèmes intensifs et semi-intensifs dans les régions de l'Est, du Sud, du Centre, et de l'Ouest. En effet, ces régions du Centre-ouest (Marahoué, Haut Sassandra, Nawa et Gôh) ont été les zones de projets d'aquaculture orientés vers les systèmes extensifs d'élevage auprès des populations à faibles revenus (MIPARH, 2008). Ces projets avaient pour objectifs de lutter contre la pauvreté et de pourvoir les populations en protéines animales. A l'inverse, vers les années 1990, les objectifs de développement de la pisciculture en Côte d'Ivoire ont été réorientés. Le système d'élevage semi-intensif et la professionnalisation de la filière piscicole avec l'utilisation d'aliment composé avaient été promus dans les régions de l'Ouest, du Sud et de l'Est afin d'améliorer la production commerciale de poissons d'élevage (FAO, 2008 ; MIPARH, 2008 ; FAOCI-RAFW, 2009). Ces pratiques piscicoles ont conséquemment influencé les potentialités de productions piscicoles régionales. Ainsi, les régions du Centre-ouest à forte concentration de pisciculteurs présentent-elles les productions les plus faibles. Cette faible production serait due d'une part à la prédominance de la pratique du système extensif et d'autre part au non respect des bonnes pratiques piscicoles. Ces pratiques traduisent une volonté de réduire les coûts de production de poisson marchand en augmentant la contribution des ressources naturelles à l'alimentation des poissons. L'utilisation élevée de sous-produits agro-alimentaires de moindre coût comme aliments sur la plupart des fermes et le non respect des bonnes pratiques d'alimentation des poissons ont également influencés les capacités de production des fermes (La Croix, 2004 ; Koumi *et al.*, 2015). Cette situation de faibles investissements, associée à de faibles rendements aquacole en système extensif a déjà été rapportée par Hecht (2007) et Ranjet et Kurup (2013). Par conséquent le développement de la pisciculture ivoirienne devrait passer par la promotion de systèmes intensif et semi-intensif auprès des investisseurs économiques nationaux et étrangers à l'instar du Nigéria, de l'Uganda, du Cameroun et du Kenya (Hecht, 2007). Mais aussi devrait-il passer par la promotion de bonnes pratiques d'élevage auprès des pisciculteurs avec l'utilisation d'aliments composés de qualité de moindre coût et accessibles sur tout le territoire ivoirien. De plus,

la mise à disposition d'intrant (alevins et aliments) de qualité aux pisciculteurs dans les régions à forte concentration de pisciculteurs aura-t-elle pour conséquence d'améliorer la production aquacole.

CONCLUSION

La production de la pisciculture ivoirienne après 60 années de pratique est dominée par une proportion élevée de fermes piscicoles de petites dimensions en systèmes semi-intensif et extensif d'élevage de tilapia, de heterotis et de silures en étang. Ces fermes sont très répandues sur presque toute l'étendue du territoire ivoirien. Cependant, les zones de fortes concentrations de pisciculteurs restent peu productives à cause de la pratique de système extensive et le non respect des bonnes pratiques de production et d'alimentation des poissons. Le développement de la pisciculture en Côte d'Ivoire devrait passer par une sensibilisation à la production de poissons commerciaux, par l'utilisation d'aliments composés de qualité et l'adoption de techniques de productions adéquates par les pisciculteurs sur tout le territoire ivoirien.

REFERENCES

- Coulibaly M. D., 2013. Politique de développement de l'élevage en Côte d'Ivoire. Ministère des Ressources Animales et Halieutiques ; Direction de la Planification et des Programmes (DPP), 13 p.
- Da Costa K. S., Mamadou E., Gourène G., 1999. Caractéristiques zootechniques d'un poisson potentiel pour la pisciculture Africaine : *Labeo coubie* Rüppel, 1832 (Teleostei ; Cyprinidae). *Agronomie Africaine*, 11 (3) : 161 - 180.
- FAO-AQUASTAT, 2005. Côte d'Ivoire, L'irrigation en Afrique en chiffres-Enquête AQUASTAT 2005, 10p.
- FAO, 2008. Profil de la pêche par pays, la république de Côte d'Ivoire. FAO, Rome. Italie. http://ftp.fao.org/FI/DOCUMENT/fcp/fr/FI_CP_CI.pdf (30/10/2014), 9p.
- FAO, 2015. 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> (20/09/2015)
- FAOCI-RAFW, 2009. Plan directeur de la pêche et de l'aquaculture (PDPA), Rapport de formulation, Ministère de la Production Animale et des Ressources Halieutiques, République de Côte d'Ivoire, 96 p.
- 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. *African J. Agric. Research*, 2 : 287 - 295.
- Hecht T., 2007. Review of feeds and fertilizers for sustainable aquaculture development in sub-Saharan Africa. In: M. R. Hasan, T. Hecht, S. S. De Silva, A. G. J. Tacon (eds.). Study and analysis of feeds and fertilizers for sustainable aquaculture development. FAO Fisheries Technical Paper. N° 497. Rome, Italie : pp 77 - 109.
- Hem S., Legendre M., Trébaol L., Cissé A., Otémé Z., Mareau Y., 1994. Aquaculture lagunaire. In : J. R. Durand, P. Dufour, D. Guiral, S. G. F. Zabi (eds.). Environnement et Ressources Aquatiques en Côte d'Ivoire. In : Les milieux lagunes, Tome 2. Edition ORSTOM, Paris : pp 455 - 505.
- Kimou N. B., Koumi R. A., Koffi K. M., Atsé B. C., Ouattara I. N., Kouamé P. L., 2016. Utilisation des sous-produits agroalimentaires dans l'alimentation des poissons d'élevage en Côte d'Ivoire. *Cahiers Agricultures*, 25 : 1 - 9.
- 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. of Agric. Food Sci.*, 3 (2) : 225 - 236.
- Lacroix E., 2004. Pisciculture en zone tropicale. GFA terra systems, Hamburg Allemagne, 225 p.
- 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.
- Lazard J., 2009. La pisciculture des tilapias. *Cahiers Agricultures*, 18 : 174 - 82.
- Lazard J., 2014. La diversité des piscicultures mondiales illustrée par les cas de la chine et du Nigéria. *Cahiers Agricultures*, 23 (1) : 24 - 33.
- MIPARH, 2008. Contexte actuel et proposition d'orientations stratégiques pour le plan de développement de l'aquaculture ivoirienne. Ministère de la Production Animale et des Ressources Halieutique. Abidjan, Côte d'Ivoire.

- MIRAH, 2014. Plan stratégique pour le développement de l'élevage, la pêche et de l'aquaculture en Côte d'Ivoire (PSDEPA 2014-2020). Tome 1 : Diagnostic-Stratégie de Développement-Orientations. Ministère des Ressources Animale et Halieutique, Abidjan, Côte d'Ivoire, 102p.
- Monentcham Monentcham S.E., 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, 176 p.
- Morissens P., Oswald M., Sanchez F., Hem S., 1996. Approche de nouveaux modèles d'exploitation piscicole adaptés au contexte rural ivoirien. In : R. S. V Pullin., J. Lazard, M. Legendre, J. B. Amon Kothias, D. Pauly (eds.). Le troisième symposium international sur le tilapia en aquaculture. ICLARM/CRO/ORSTOM/CIRAD/CTA/MCAC. ISSN 015-4435/ISBN 971-8709-88-6 : 630 p.
- New M. B., 1987. Feed and feeding of fish and shrimp. Rome, Italie : FAO, ADCP/REP.
- Oswald M., Glasser F., Laubier F., 2003. Techniques de pisciculture: gestion technico-économique des étangs. Gret-MAE (Ed), Mémento de l'Agronomie CIRAD, 24 p.
- Ozigbo E., Anyadike C., Adegbite O., Kolawole P., 2014. Review of Aquaculture production and management in Nigeria. *Amer. J of Experimental Agric.*, 40 (10) : 1137 - 1151.
- Ranjet K., Kurup B. M., 2013. Economic analysis of polder based freshwater prawn farming systems in Kuttanad, India. *Inter.J. Fisc. and aquacult.*, 5 : 110 - 121