

Pisciculture dans les étendues d'eau existantes: Techniques et espèces d'intérêt au Bénin

R.O.E. PELEBE¹, I.N. OUATTARA², E.Y. ATTAKPA¹, I. IMOROU TOKO¹, E.H. MONTCHOWUI³

(Reçu le 16/10/2019; Accepté le 10/04/2020)

Résumé

Pour la pisciculture dans les étendues d'eau existantes, la présente synthèse bibliographique montre que les cages et les enclos, deux infrastructures différentes dans leur conception et existant en plusieurs types, sont les infrastructures utilisées dans plusieurs pays tels que la Côte d'Ivoire, le Ghana, le Niger, le Nigeria et le Bénin. Aussi, plusieurs espèces notamment les tilapias (*Oreochromis niloticus*, *Sarotherodon melanotheron* et *Coptodon guineensis*) et les poissons-chats (*Clarias gariepinus*, *Heterobranchus longifilis*, *Chrysichthys nigrodigitatus* et *Chrysichthys walkeri*) y sont élevées. Au Bénin, *O. niloticus* et *C. gariepinus*, dont les caractéristiques biologiques et écologiques de pisciculture sont bien maîtrisées, constituent les deux principales espèces rencontrées dans les élevages. La quasi-totalité de la production en cages et en enclos du Bénin provient du département de l'Atlantique à travers le lac Toho-Todougba, qui héberge des installations privées à forte capacité de production de poisson contribuant à augmenter l'apport de l'aquaculture dans la production halieutique du pays. La valorisation des autres ressources aquatiques disponibles, à l'instar des nombreuses retenues d'eau pour la pisciculture en cages et enclos permettra au Bénin d'accroître sa capacité à nourrir la population. Toutefois, les inconvénients et impacts associés à ces pratiques doivent être suivis de près.

Mots clés: Cages, enclos, poissons, eaux continentales existantes

Fish farming in the existing water bodies: Techniques and species of interest in Benin

Abstract

The present review shows that cages and pens, two aquaculture systems different in their conception and of several types, are the infrastructures used in several countries such as Côte d'Ivoire, Ghana, Niger, Nigeria and Benin for fish farming in the existing water bodies. Fish species including tilapias (*Oreochromis niloticus*, *Sarotherodon melanotheron* and *Coptodon guineensis*) and catfishes (*Clarias gariepinus*, *Heterobranchus longifilis*, *Chrysichthys nigrodigitatus* and *Chrysichthys walkeri*) are reared there. In Benin, *O. niloticus* and *C. gariepinus*, whose biological and ecological characteristics for fish farming are well documented and mastered, are the two main species reared in farms exploiting cages and pens. Most fish production from cages and pens in Benin is from the Atlantic Department through Toho-Todougba Lake, in which numerous high-capacity private fish-producing farms contribute to increase the contribution of fish aquaculture to the national fisheries production. The valorization of the other aquatic resources, such as the numerous water reservoirs available for cages and pens fish farming will therefore allow Benin to increase its capacity to feed the population. However, the disadvantages and impacts associated with these practices must be seriously monitored.

Keywords: Cages, pens, fish farming, existing inland waters

INTRODUCTION

Encore appelée pisciculture, l'aquaculture des poissons est une activité jouant un rôle dont l'importance n'est plus à démontrer, dans l'approvisionnement des populations en protéines animales dans différents pays du monde (Delgado *et al.*, 2003). En Afrique, depuis les années 50, un privilège assez robuste a été accordé aux méthodes d'aquaculture en étangs permettant d'assurer un niveau minimum de subsistance pour la promotion de la pisciculture (Blow et Leonard, 2009). Dans plusieurs pays africains, la baisse de la productivité des eaux continentales, associée à l'accroissement rapide de la population a fait naître une nécessité de pratiquer la pisciculture dans les plans d'eau afin d'augmenter la production halieutique des pays (Tacon et Halwar, 2009). C'est ainsi que les techniques de culture en cages et en enclos ont été introduites au niveau des lagunes, lacs et retenues d'eau artificielles en Afrique de l'Ouest dans les années 80, par le biais d'expériences et avec le soutien des gouvernements (Masser, 1988; Beveridge, 1985; Bazir, 1994). Le présent article donne un aperçu général de l'état de la pisciculture en cages et enclos en Afrique de l'Ouest avec un accent particulier sur le cas du Bénin.

Cages et enclos: quelle est la différence ?

L'élevage des poissons en cages et en enclos est une forme de pisciculture en enceinte qui demande que l'organisme soit retenu en captivité dans un espace clôturé tout en main-

tenant un échange permanent d'eau (Beveridge, 1985). Ces deux types de milieux d'élevage sont utilisés pour la pisciculture en eaux continentales existantes, non appropriées pour les techniques conventionnelles (McGinty et Rakocy, 1989). Généralement, le terme «culture en enclos piscicoles» est utilisé pour faire référence à ces deux milieux d'élevage (Milne, 1979). Toutefois, il existe un important point de différence entre les cages et les enclos piscicoles. En effet, les cages ont leur base totalement fermée et relativement distante du fond du milieu aquatique alors que la base des enclos repose en entièreté voire enfoncée dans le fond du milieu aquatique (Beveridge, 1985). Par ailleurs, il faut signaler que les cages et les enclos peuvent être construites au moyen d'une panoplie de matériels dont le choix dépend du niveau d'investissement initial du pisciculteur (Murugesam *et al.*, 2005).

Différents types de cages et d'enclos piscicoles

Selon Coche (1978) et Beveridge (1996), les cages peuvent être classées en quatre types qui sont:

- Les cages fixes, reposant en faible profondeur sur le fond du milieu aquatique;
- Les cages flottantes, à la surface de l'eau;
- Les cages immergées, reposant en profondeur sur le fond du milieu aquatique; et
- Les cages submersibles, pouvant occuper la surface ou le fond du milieu aquatique.

¹ Université de Parakou, Bénin

² Université Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire

³ Université Nationale d'Agriculture, Bénin

Les trois premiers types de la liste ci-dessus énumérée sont principalement utilisés en eaux continentales (douces et saumâtres). Quant au quatrième et dernier type, il est beaucoup plus utilisé pour la pisciculture en eaux marines. En ce qui concerne les enclos, en plus du type classique ayant son fond confondu avec le sédiment aquatique, il y a une autre variante avec laquelle la base est en filet (Figure 1), et c'est le filet qui repose dans le sédiment (Legendre, 1986).

Espèces de poisson élevées et pratiques rencontrées au Bénin

Les espèces piscicoles élevées dans ces milieux sont les poissons-chats et surtout les tilapias (Beveridge, 1985; Blow et Leonard, 2009). Au Bénin, au Niger, en Côte d'Ivoire et au Nigeria, la pisciculture en cages et/ou enclos piscicoles du tilapia *Oreochromis niloticus* expérimentée, a donné des résultats assez intéressants (Otubusin, 1985; Morissens et al., 1986; Parrel et al., 1986; Lazard et al., 1988; Blow et Leonard, 2009). Par ailleurs, l'élevage de deux autres espèces du groupe des tilapias notamment *Sarotherodon melanotheron* et *Coptodon guineensis* a été signalé dans les lagunes ivoiriennes (Ouattara, 2004; Nobah, 2007). En ce qui concerne les poissons-chats, les espèces généralement élevées en cages et enclos en Afrique de l'Ouest sont *Clarias gariepinus* (Edea et al., 2018), *Heterobranchus longifilis* et *Chrysichthys nigrodigitatus* et *Chrysichthys walkeri* (Hem, 1982; Vincke, 1985; Hem et al., 1992; Avit et Luquet, 1994; Coulibaly, 2015). Toutefois, il est important de constater que c'est seulement pour *O. niloticus* et *C. gariepinus* la pisciculture en cages du continent africain est à une échelle commerciale avérée.

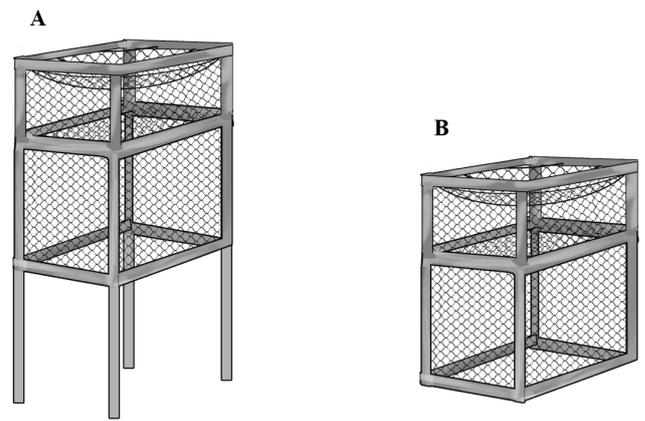


Figure 1: Différence entre cages fixes (A) et la variante non classique des enclos (B)

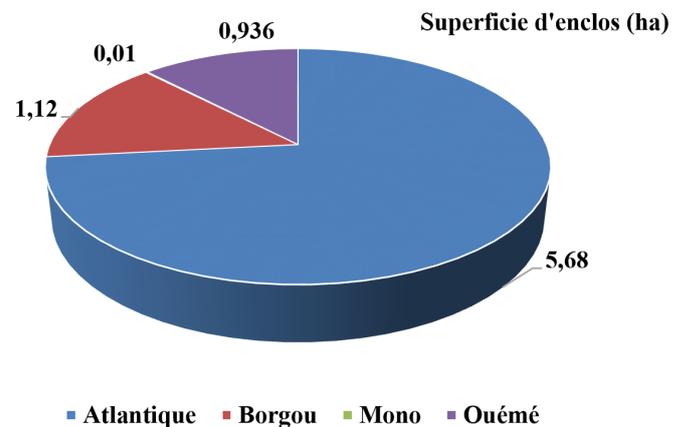


Figure 2: Superficie d'enclos fonctionnels par département au Bénin (DPH-SADA, 2019)

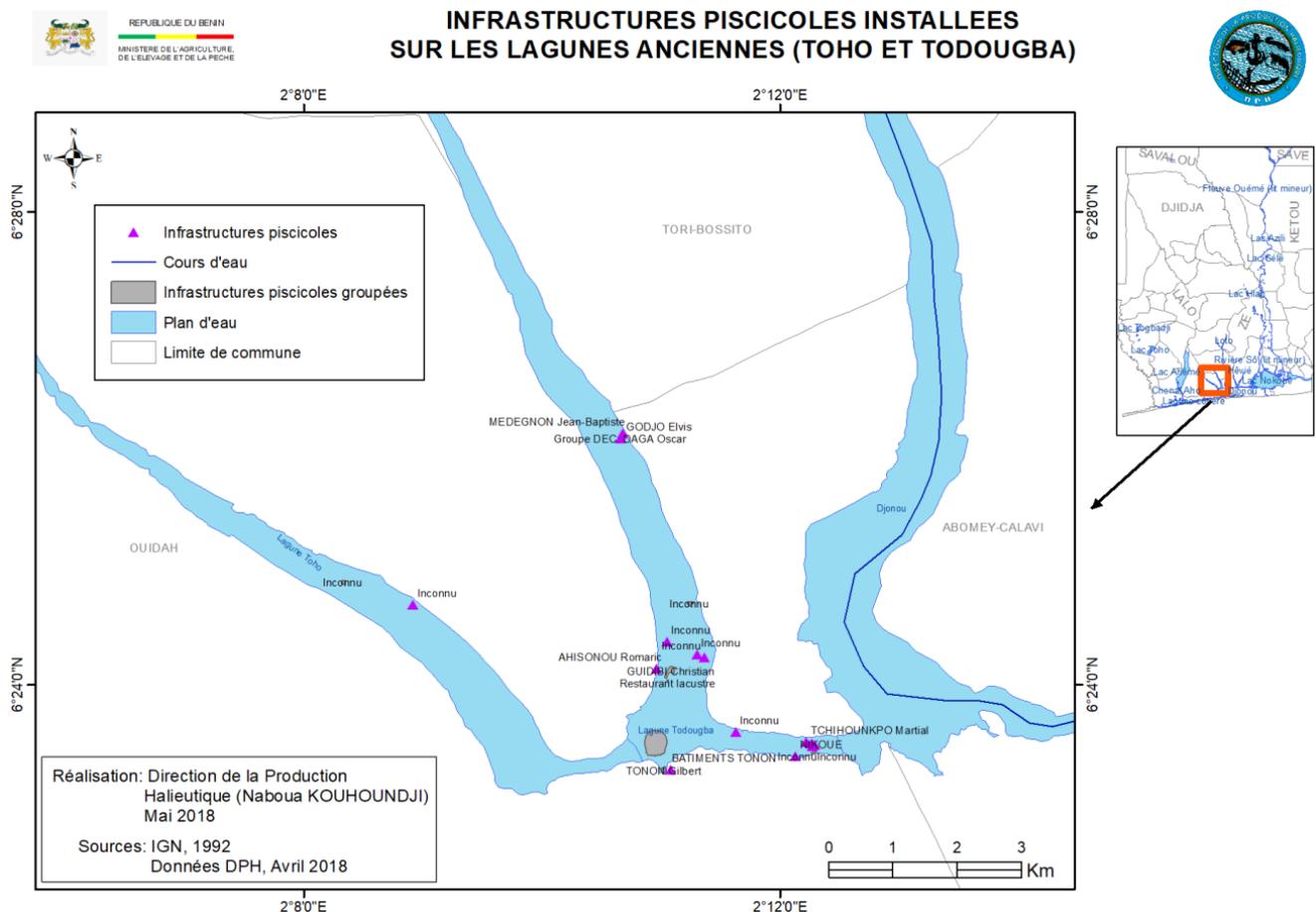


Figure 3: Répartition des infrastructures piscicoles sur la lagune Toho-Todougba (DPH-SADA, 2019)

Tableau 1: Volume des cages par département au Bénin

Département	Volume fonctionnel (m ³)	Volume non fonctionnel (m ³)	Volume total (m ³)
Alibori	96	0	96
Atacora	192	0	192
Atlantique	33252	0	33252
Borgou	120	0	120
Collines	96	0	96
Donga	120	72	192
Mono	120	336	456
Ouémé	1080	600	1680
Zou	24	384	408
Total	35100	1392	36492

DPH-SADA (2019)

Actuellement au Bénin, la pisciculture commerciale en cages flottantes et en enclos est développée dans plusieurs départements. Il faut noter que quatre des douze départements que compte le Bénin disposent d'enclos piscicoles faisant au total 7,75 ha (Amoussou *et al.*, 2017; Rurangwa *et al.*, 2014; DPH-SADA, 2019) (Figure 2). En ce qui concerne les cages, elles sont rencontrées dans neuf départements et environ 95,0% du volume des cages piscicoles fonctionnels (Tableau 1) se trouve dans le département de l'Atlantique (Rurangwa *et al.*, 2014; Amoussou *et al.*, 2017; DPH-SADA, 2019).

Le lac Toho-Todounga, à elle seule, abrite près de 94% de l'effectif total des cages (environ 570) au plan national (DPH-SADA, 2019). Au total, ces cages appartiennent à 19 fermes privées (Aïzonou *et al.*, 2019) réparties le long du lac (Figure 3). Les dimensions (longueur entre 4 et 5 m, largeur entre 3 et 5 m et la hauteur 3 m) de ces infrastructures varient suivant les caractéristiques et des accessoires utilisés pour leur confection. Les supports/armatures sont en fer avec des flotteurs faits soit en fût plastique de 200 litres ou en bidons de 25 litres. Certains pisciculteurs disposent également des cages importées totalement en plastique (DPH-SADA, 2019). Les deux principales espèces élevées dans ces exploitations piscicoles sont *O. niloticus* (78,0%) et *Clarias gariepinus* (10,5%) (Aïzonou *et al.*, 2019). Selon la DPH-SADA (2019), la part de la production issue du développement de la pisciculture en cages dans le département de l'Atlantique (3619 tonnes) correspond à près de 71% de la production totale (5 114 tonnes) de l'aquaculture au Bénin en 2018. Ceci montre l'opportunité que constitue la valorisation des eaux continentales existantes au Bénin pour l'élevage des poissons *C. gariepinus* et *O. niloticus* surtout en cages.

Paramètres biologiques et écologiques de *Clarias gariepinus* et *Oreochromis niloticus*

C. gariepinus

Encore appelé silure noir ou poisson-chat (appellation liée à la présence des barbillons au niveau de ses mâchoires) africain, *Clarias gariepinus* (Figure 4) est le Clariidae ayant les meilleures performances aquacoles comparativement aux autres espèces du genre *Clarias* (Van Weerd, 1995). Il possède une large tête ossifiée portant quatre paires de barbillons et un organe accessoire de respiration aérienne secondant les branchies (de Graaf *et al.*, 1996 ; Das et Ratha, 1996; Lacroix, 2004). Son corps est allongé, sans

écaille et couvert de mucus, avec une peau pigmentée de noir sur la partie dorsale et latérale; il porte des nageoires molles dont la caudale est arrondie (Viveen *et al.*, 1985; de Graaf *et al.*, 1996). La coloration de sa peau est fortement influencée par les conditions du milieu dans lequel il vit (Viveen *et al.*, 1985; Teugels, 1986). En milieu naturel, ce poisson consomme une diversité d'aliments notamment les insectes, les crustacés, les mollusques, le détritus et le plancton (Bruton, 1979; Uys, 1989). C'est donc un poisson omnivore à tendance benthique et ichtyophage (Lacroix, 2004). Son grand succès en aquaculture s'explique entre autres par sa plasticité alimentaire, sa capacité à survivre dans une large gamme de valeurs physico-chimiques et à s'adapter en biotope difficile (eau turbide, pauvre en oxygène, etc.), sa rapidité de croissance, sa tolérance vis-à-vis des fortes densités, sa résistance aux pathologies et son intégration dans l'habitude alimentaire de plusieurs peuples (Micha, 1973; Viveen *et al.*, 1985; Legendre, 1991; Legendre *et al.*, 1992; Hecht *et al.*, 1996; Richir, 2004; Więcaszek *et al.*, 2010). Plusieurs travaux ont été réalisés sur les besoins nutritionnels de *C. gariepinus* en élevage. Les besoins optimaux en lipide et en protéine de l'espèce sont respectivement de 10 à 12% (Uys, 1989) et d'environ 40% (Degani *et al.*, 1989; Van Weerd, 1995). La température optimale de croissance de *C. gariepinus* se situe entre 25 et 30°C (Hogendoorn *et al.*, 1983; Viveen *et al.*, 1985; Hecht *et al.*, 1988; Degani *et al.*, 1989; Baras et Jobling, 2002). Le poisson-chat africain supporte de très faibles valeurs d'oxygène dissous mais la concentration en oxygène dissous requise pour sa bonne croissance est d'environ 3 mg/l (Viveen *et al.*, 1985; Hecht *et al.*, 1988). Cette espèce tolère les valeurs de pH comprises entre 5 et 9, le pH pour la croissance optimale étant compris entre 6 et 7 (Viveen *et al.*, 1985; Uzoka *et al.*, 2015).

Figure 4: Spécimen de *C. gariepinus* (Cliché Pèlèbè, 2017)Figure 5: Spécimen de *O. niloticus* (Cliché Pèlèbè, 2017)

O. niloticus

Le tilapia du Nil, *Oreochromis niloticus* (Figure 5) est un Cichlidae aisément identifiable par une coloration grisâtre, une poitrine et des flancs rosâtres et une alternance de bandes verticales claires et noires nettement visibles notamment sur la nageoire caudale et la partie postérieure de la nageoire dorsale (Trewavas, 1983). En général, *O. niloticus* est connue pour sa croissance rapide, elle présente un indice de croissance plus performant que les autres espèces de tilapia (Pauly *et al.*, 1988; Legendre, 1991). En milieu naturel, l'espèce est essentiellement microphytophage et peut ingérer de grandes quantités d'algues phytoplanctoniques, de cyanobactéries, du zooplancton, du périphyton, des macrophytes et du détritus ainsi que des sédiments riches en bactéries et diatomées (Trewavas, 1983; Mukankomeje, 1992). Le spectre alimentaire et le degré d'opportunisme de l'espèce sont donc très larges (Bowen, 1982; Dabbadie, 1996). Ses caractéristiques biologiques et zootechniques notamment sa grande rusticité, sa rapide croissance, son régime alimentaire peu exigeant et sa plasticité vis-à-vis des systèmes d'élevage sont adaptées à la pisciculture (Lazard, 2009). De nombreuses recherches (Philippart et Ruwet, 1982; Kestemont *et al.*, 1989) ont montré que *O. niloticus* est une espèce relativement euryèce et eurytope, adaptée à de larges variations de facteurs écologiques du milieu aquatique. Cette espèce supporte en conditions extrêmes des températures comprises entre 7 et 41°C pendant plusieurs heures mais préfère les températures de l'eau de 14 à 35°C (Balarin et Hatton, 1979). De même, sa tolérance aux variations du pH est très grande puisque qu'elle est rencontrée dans des eaux présentant des valeurs de pH compris entre 5 et 11 (Mélard, 1986; Kestemont *et al.*, 1989). Le pH idéal étant situé entre 6,5 et 8,5 (Beveridge et McAndrew, 2000). Cette espèce survit également durant plusieurs heures à des teneurs en oxygène dissous très faibles, de l'ordre de 0,1 mg/l (Mélard, 1986). Concernant les besoins nutritionnels de *O. niloticus*, les taux de protéine brute recommandés peuvent varier de 25 à plus de 35% (de Silva et Perera, 1985; Abdel-Tawwab *et al.*, 2010). Aussi, Al dilaimi (2009) et Jauncey et Ross (1982) ont-ils rapporté que 6 à 12% de lipide semble être idéal pour la croissance de *O. niloticus*.

Avantages et inconvénients des systèmes de production piscicole en cages et enclos

La pisciculture dans les cages et les enclos présente aussi bien des avantages que des inconvénients. L'avantage le plus important et commun aux deux milieux d'élevage est la possibilité sans aménagement spécial d'utiliser les ressources en eau existantes pour intensifier la production des poissons marchands (Bazir, 1994; Coche, 1978). Le principal inconvénient des enclos est le risque élevé de perte de poissons par fuite dans le sédiment ou lors des inondations. Le tableau 2 présente quelques avantages et inconvénients associés aux cages piscicoles.

Impacts liés à la pisciculture en cages et en enclos dans les eaux continentales

Les cages et les enclos étant des milieux ouverts de pisciculture, leur pratique a des répercussions écologiques qu'il faut avoir sous les yeux afin d'éviter des situations désastreuses. Selon Beveridge (1985), les impacts sur les masses d'eau de la « culture en enclos piscicoles » sont de trois catégories. Il s'agit (1) de la rivalité potentielle entre pisciculteurs et autres utilisateurs des eaux, (2) des modifications des caractéristiques physico-chimiques et biologiques des masses d'eau et (3) de l'altération de la qualité esthétique des masses d'eau. La première catégorie d'impacts vient du fait que les plans d'eau sont généralement exploités par plusieurs acteurs à intérêts souvent divergents. Si la gestion de l'espace lors des installations des cages et enclos n'est pas faite de façon rationnelle, certains utilisateurs peuvent être désavantagés, ce qui crée une atmosphère favorable aux conflits. Par rapport à la deuxième catégorie d'impacts, les intrants utilisés dans les exploitations piscicoles sont à l'origine des changements plus ou moins importants de la qualité physico-chimique de l'eau, modification qui à son tour, peut menacer la biocénose aquatique. En effet, la pisciculture surtout intensive dans les masses d'eau aboutit inévitablement à l'introduction de déchets (aliments non consommés, excréta...) qui ont l'avantage de stimuler la productivité de l'eau mais peuvent également, s'ils sont excessifs, nuire à la qualité de l'eau (Beveridge, 1996). De même, les poissons en cages ou en enclos s'échappent souvent des filets lorsqu'ils sont abîmés, et l'on peut assister à une pollution génétique lorsqu'il s'agit d'une espèce

Tableau 2: Quelques avantages et inconvénients de la pisciculture en cages

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Réduction des besoins en surfaces terriennes ✓ Contribution à la réduction de la pression sur les ressources continentales ✓ Contrôle aisé des compétiteurs et des prédateurs ✓ Facilité de surveillance quotidienne permettant la détection précoce d'éventuelles maladies et autres anomalies ✓ Facilité de contrôle de la reproduction des poissons ✓ Facilité et souplesse des opérations de récolte ✓ Investissements initiaux relativement peu élevés ✓ Déplacement aisé de l'élevage au besoin ✓ Récolte complète de la production ✓ Facilité de stockage et de transport des poissons à l'état vivant 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pertes possibles d'aliments à travers les mailles des filets ✓ Difficulté accrue d'utilisation des cages dans les eaux agitées ✓ Systèmes avec une exigence assez élevée en matière d'échange d'eau pour l'élimination des déchets et le renouvellement de l'oxygène dissous ✓ Demande d'entretiens périodiques réguliers pour l'élimination des algues développées sur les parois des installations ✓ Dépendance forte en aliments artificiels ✓ Risques accrus de vol ✓ Amortissement du capital investi plus ou moins court selon le type de cage adopté

Source: Balarin et Haller (1982); Coche (1978)

exotique introduite (Secretan, 1979). Les impacts de la troisième catégorie sont dus au fait que la multiplication d'exploitations piscicoles en cages et en enclos sur une étendue d'eau va de pair avec l'occupation des espaces auparavant inoccupés. Ces installations modifient non seulement les régimes de courant et de débit mais dégradent aussi l'apparence de l'écosystème et sa valeur paysagère.

CONCLUSION

La région ouest de l'Afrique dispose de vastes étendues d'eaux naturelles favorables à la pisciculture en cages et en enclos. Actuellement *Clarias gariepinus* et *Oreochromis niloticus* sont les principales espèces élevées. Au Bénin, la pratique de l'élevage en cages est très développée dans la région sud et ceci a contribué substantiellement à l'augmentation de la production halieutique nationale. La valorisation des autres ressources disponibles à l'instar des retenues d'eau, doit être envisagée pour rendre plus ou moins autonome le pays en matière des produits halieutiques. Par ailleurs, vu les impacts écologiques que peuvent générer ces pratiques sur l'environnement aquatique, une attention minutieuse doit être accordée aux pratiques d'exploitation et à la charge maximum que peuvent supporter les milieux en vue de la minimisation de ces risques.

RÉFÉRENCES

- Abdel-Tawwab, M., Ahmad, M.H., Khattab, E.A.Y., Shalaby, E.M.A. (2010). Effect of dietary protein level, initial body weight, and their interaction on the growth, feed utilization, and physiological alterations of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). *Aquaculture*, 298: 267-274.
- Aïzonou, R., Achoh, M.E., Agadjihouédé, H., Gangbe, L., Dessouassi, E., Lalèyè, P. (2019). Analysis of system of cage aquaculture in lagoon Toho-Todougba (South Benin, West Africa). Document général du troisième colloque international de l'université de Kara (Togo) (p.479) du 23 au 27 septembre 2019.
- Al Dilaimi, A. (2009). Détermination de la ration lipidique optimale chez les alevins du tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*). Mémoire pour l'obtention du diplôme de Magister en Gestion des Ressources Aquatiques, Faculté des Sciences, Département de Biotechnologie, 52p.
- Amoussou, T.O., Toguyeni, A., Imorou Toko, I., Chikou, A., Akiti, T., Enouheran, B.M., Bogninou, C.F., Youssao Abdou Karim, I. (2017). An overview of fish restocking in to fresh and brackish inland waterways of Benin (West Africa). *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 5:164-172.
- Avit, J-B., Luquet, P. (1993). Essais d'utilisation de «nourrisseur à la demande» pour l'alimentation de *Chrysichthys nigrodigitatus* en Cage-Enclos. *Journal Ivoirien d'Océanologie et de Limnologie*, 2: 1-7.
- Balarin, J.D. & Hatton, J. D. (1979). Tilapia: A guide to their biology and culture in Africa. Unit of Aquatic Pathobiology, Stirling University, 174p.
- Balarin, J.D., Haller, R.D. (1982). The intensive culture of tilapia in tanks, raceways and cages. In Muir, J.F., & Roberts, R.J., Recent advances in aquaculture (First Edition, p. 267-355). London, United Kingdom: Croom Helm.
- Baras, E., Jobling, M. (2002). Dynamics of intracohort cannibalism in cultured fish. *Aquaculture Research*, 33:461-479.
- Bazir, A. (1994). Caractéristiques de la pisciculture en cages flottantes sur deux lacs de barrage du sud du Viêt Nam. Document Orstom Montpellier N° 2, 107p.
- Beveridge, M.C.M. (1985). Pisciculture en cage et enclos. Modèles de charge biotique et impact écologique. FAO Document Technique sur les Pêches N°255, 126p.
- Beveridge, M.C.M. (1996). Cage Aquaculture (Second Edition). Oxford, England: Fishing News Books, 346p.
- Beveridge, M.C.M., McAndrew, B.J., (2000). *Tilapias: biology and exploitation*. Fish and Fisheries Series 25, Institute of Aquaculture, University of sterling, Scotland, 493p.
- Blow, P., Leonard, S. (2009). Étude sur l'aquaculture en cage: l'Afrique subsaharienne. Dans Halwart, M., Soto, D., Arthur, J.R., Aquaculture en cage-Études régionales et aperçu mondial (pp. 201-222.). FAO Document technique sur les pêches 498, Rome.
- Bowen, S.H. (1982). Feeding digestion and growth-Qualitative considerations. In Pullin, R.S.V., & Lowe McConnell, R.H., The biology and culture of tilapias (p.141-156). Manila, Philippines: ICLARM
- Bruton, M. N. (1979). The food and feeding behaviour of *Clarias gariepinus* (Pisces: Clariidae) in Lake Sibaya, South Africa, with emphasis on its role as a predator of cichlids. *Journal of Zoology*, 35: 47-114.
- Coche, A.G. (1978). Revue des pratiques d'élevage de poissons en cage dans les eaux continentales. *Aquaculture*, 13, 157-189.
- Coulibaly, A. (2015). Potentialités piscicoles du poisson-chat *Heterobranchus longifilis* Valenciennes, 1840 en cages flottantes (lac d'Ayamé, Côte d'Ivoire). Thèse de Doctorat de l'Université Félix HOUPOUET-BOIGNY, Cocody, Côte d'Ivoire, 169p.
- Dabbadie, 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, Université Pierre et Marie Curie - Paris VI, France, 207p.
- Das, A. B. & Ratha, R. K. (1996). Physiological adaptative mechanisms of catfish (*Siluroidei*) to environmental changes. *Aquatic Living Resources*, 9: 135-143.
- de Graaf, G.J., Galemoni, F., Banzoussi, B. (1996). Recruitment control of Nile tilapias, *Oreochromis niloticus*, by African catfish, *Clarias gariepinus* and the African snakehead, *Ophiocephalus obscuris*, A biological analyses. *Aquaculture*, 146, 85-100.
- de Silva, S.S., Perera, M.K. (1985). Effects of dietary protein levels on growth, food conversion and protein use in young *Tilapia nilotica* at four salinities. *Transactions of the American Fisheries Society*, 114: 584-589.
- Degani, G., Ben-Zvi, Y., Levanon, D. (1989). The effect of different protein levels and temperatures on feed utilization, growth and body composition of *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822). *Aquaculture*, 76: 293-301.
- Delgado, C.L., Wada, N., Rosegrant, M.W., Meijer, S., Ahmed, M. (2003). Fish to 2020: Supply and Demand in Changing Global Markets. International Food Policy Research Institute (IFPRI), Washington and World Fish Center, Penang, Malaysia. 226p.
- DPH-SADA (Direction de la Production Halieutique- Service d'Appui au Développement de l'Aquaculture) (2019). Service d'Appui au Développement de l'Aquaculture: Rapport annuel d'activités 2018. MAEP, Cotonou, 80p.
- Edea, O.G., Montchowui, E., Hinvi, C.L., Abou, Y., Gbangboche, B.A., Lalèyè, A.P. (2018a). Zootechnical performances of *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) reared in tanks and cages, based on commercial feed. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 6: 219-224.
- Hecht, T., Oellermann, L., Verheust, L. (1996). Perspectives on clariid catfish culture in Africa. *Aquatic Living Resources*, 9: 197-206.
- Hecht, T., Uys, W., Britz, P.J. (1988). The culture of sharptooth catfish, *Clarias gariepinus* in southern Africa. South African National Scientific Programmes Report 153, CSIR, Pretoria, 133p.

- Hem, S. (1982). L'aquaculture en enclos: adaptation au milieu lagunaire ivoirien. *Aquaculture*, 27: 261 -272.
- Hem, S., Legendre, M., Trebaol, L., Cissé, A., Otemé, Z.J., Moreau, Y. (1994). L'aquaculture lagunaire. In Durand, J.R., Dufour, P., Guiral, D., Zabi, S.G.F., Les milieux lagunaires, Tome II: Environnement et ressources aquatiques de Côte d'Ivoire (pp.455-505). Paris, France: ORSTOM.
- Hogendoorn, H., Janssen, J.A.J., Koops, W.J., Machiels, M.A.M., Van Ewijk, P.H., Van Hees J.P. (1983). Growth and production of the African catfish, *Clarias lazera*: II. Effects of body weight, temperature and feeding level in intensive tank culture. *Aquaculture*, 34:265-285.
- Honfoga, B.G., Tognon, I. A., Chikou, A. (2017). Profitability and sustainability of modern fish farming in Benin: An on-farm experimental appraisal of two production systems of *Clarias gariepinus*. *Journal of Development and Agricultural Economics*, 9: 243-249.
- Jauncey, K., Ross, B. (1982). A guide to tilapia feeds and feeding. Institute of aquaculture. University of Stirling, Scotland.
- Kestemont, P., Micha, J-C., Falter, U. (1989). Les méthodes de production d'alevins de *Tilapia nilotica*. Programme de mise en valeur et de coordination de l'Aquaculture. ADCP/REP/89/46. PNUD/FAO, Rome, Italy 132p.
- Kpenavoun, S.C., Gandonou, E., Adegbidi, A., Abokini, E. (2017). Mesure et déterminants de l'efficacité technique des pisciculteurs du Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 11: 2194-2208.
- Lacroix, E. (2004). Pisciculture en Zone Tropicale. Hambourg, Allemagne: GTZ, GFA Terra Systems, 225 p.
- Lazard, J. (2009). La pisciculture des tilapias. *Cahiers Agricultures*, 18: 174-182.
- Lazard, J., Morissens, P., Parrel P. (1988). La pisciculture artisanale du tilapia en Afrique : analyse des différents systèmes d'élevage et de leur niveau de développement. *Revue Bois et Forêts des Tropiques*, 215: 77-92.
- Legendre, M. (1986). Influence de la densité, de l'élevage monosexé et de l'alimentation sur la croissance de *Tilapia guineensis* et de *Sarotherodon melanotheron* élevés en cage-enclos en lagune Ebrié (Côte d'Ivoire). *Revue d'Hydrobiologie Tropicale*, 19: 19-29.
- Legendre, M. (1991). Potentialités aquacole des Cichlidae (*Sarotherodon melanotheron*, *Tilapia guineensis*) et Clariidae (*Heterobranchus longifilis*) autochtones des lagunes ivoiriennes. Thèse de Doctorat, Université Montpellier II, 362p.
- Legendre, M., Teugeuls, G.G., Cauty, C., Jalabert, B. (1992). A comparative study on morphology, growth rate and reproduction of *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822), *Heterobranchus longifilis* Valenciennes, 1840, and their reciprocal hybrids (Pisces, Clariidae). *Journal of Fish Biology*, 40: 59-79.
- Masser, M. (1988). What is Cage Culture? Southern Regional Aquaculture Center, Publication No.160. Division of Agricultural Sciences and Natural Resources. Oklahoma State University.
- McGinty, A.S., Rakocy, J.E. (1989). Cage Culture of Tilapia. Southern Regional Aquaculture Center. Auburn University, Auburn.
- Mélar, C. (1986). Les bases biologiques de l'élevage intensif du tilapia du Nil. *Cahiers d'Ethologie appliquée*, 3: 1- 224.
- Micha, J-C. (1973). Etude des populations piscicoles de l'Ubanguï et tentative de sélection et d'adaptation de quelques espèces à l'étang de pisciculture. Centre technique forestier tropical. Nogent-sur-Marne, 110p.
- Morissens, P., Roche, P., Aglinglo C. (1986). La pisciculture intensive en enclos dans les grandes lagunes du sud-est Bénin. *Revue Bois et Forêts des Tropiques*, 213: 51-70.
- Mukankomeje, R. (1992). Production algale et consommation par le tilapia *Oreochromis niloticus* L., au lac Muhazi (Rwanda). Thèse doctorat, Facultés universitaires Notre-Dame de la Paix, Belgique, 254p.
- Murugesan, V.K., Manoharan, S., Palaniswamy, R. (2005). Pen Fish Culture in Reservoirs—an Alternative to Land Based Nurseries. *Naga The World Fish Center Quarterly*, 28: 49-52.
- Nobah, C.S.K. (2007). Critères d'identification et performances zootechniques des tilapias hybrides [*Tilapia zillii* × *T. guineensis*] dans trois structures d'élevage: cages flottantes (Lac d'Ayamé), étangs en terre et bassins en béton (Aboisso). Thèse de Doctorat, Université de Cocody, Abidjan, Côte d'Ivoire, 219p.
- Otubusin, S.O. (1985). Preliminary Studies on Bamboo Floating Cage and Net enclosure Fish Culture in Kanji Lake Basin. In Proceedings of the 73th Annual Conference of the Fisheries Society of Nigeria (pp. 113-128), Aluu, Port-Harcourt, Nigeria: African Regional Aquaculture Center (ARAC).
- Ouattara, N.I. (2004). Etude 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 en Sciences de l'Université de Liège, Belgique, 288p.
- Parrel, P., Ali, I., Lazard, J. (1986). Le développement de l'aquaculture au Niger : un exemple d'élevage de tilapia en zone sahélienne. *Revue Bois et Forêts des Tropiques*, 212: 71-94.
- Pauly, D., Moreau, J., Prein, M. (1988). A comparison of overall growth performance of tilapia in open waters and aquaculture. In Pullin, R.S.V., Bhukaswan, T., Tonguthai, K., & Maclean, J.L., The Second International Symposium on Tilapia in Aquaculture (pp. 469-479). Manila, Philippines: ICLARM
- Phillipart, J.C., Ruwet, J. C. (1982). Ecology and distribution of tilapias. In Pullin, A.S.V. & Lowe Mc Connell, R. H., The biology and culture of tilapia (pp.15-60). Manila, Philippines: ICLARM.
- Richir, J. (2004). Valorisation des sous-produits agro-industriels dans l'alimentation du poisson-chat africain, *Clarias gariepinus* (Burchell 1822) au RWANDA. Mémoire de licence en Sciences Biologiques. Faculté des Sciences, Facultés universitaires Notre-Dame de la Paix, Belgique, 55p.
- Rurangwa, E., van den Berg, J., Lalèyè, A.P., van Duijn, A.P., Rothuis, A. (2014). Mission exploratoire Pêche, Pisciculture et Aquaculture au Bénin. Un quick scan du secteur pour des possibilités d'interventions. IMARES report C072/14 LEI report 14-049 (IMARES - Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies), 70p.
- Secretan, P. (1979). Too much stock escapes from nets and cages. *Fish farming international*, 6:23.
- Tacon, A.G.J., Halwart, M. (2009). Aquaculture en cage: aperçu mondial. In Halwart, M., Soto, D., Arthur, J.R., Aquaculture en cage—Études régionales et aperçu mondial (pp. 1-17). Rome, Italy: FAO Document technique sur les pêches.
- Teugeuls, G.G. (1986). A systematic revision of the African species of the genus *Clarias* (Pisces; Clariidae). *Annales du Musée Royal de l'Afrique Centrale*, Série in Octavo, Science Zoologique, numéro 247, 199p.
- Trewavas, E. (1983). Tilapiine fishes of the genera *Sarotherodon*, *Oreochromis* and *Danakilia*. Ithaca, New York: Cornell University Press, 583p.
- Uys, W. (1989). Aspects of the nutritional physiology and dietary requirements of juvenile and adult sharptooth catfish, *Clarias gariepinus* (Pisces: Clariidae). Thèse de Doctorat, Université de Rhodes, Afrique du Sud, 190p.
- Uzoka, C.N., Anyanwu, J.C., Uche, C.C., Ibe, C.C., Uzoma, A. (2015). Effect of pH on the growth performance and survival rate of *Clarias gariepinus* fry. *International Journal of Research in Biosciences*, 4: 14-20.

- Van Weerd, J. H. (1995). Nutrition and growth in *Clarias* species - a review. *Aquatic Living Resources*, 8: 395-401.
- Vincke, P. (1985). La pisciculture du *Tilapia nilotica* (*Sarotherodon niloticus*) dans les eaux continentales de Côte d'Ivoire. *Tropicultura*, 3: 93-103.
- Viveen, W.J.A.R., Richter, C.J.J, Oordet, P.G.W., Jansseens, J.A.L., Huisman, E.A. (1985). Manuel Pratique de Pisciculture du poisson-chat africain (*Clarias gariepinus*). Direction Générale de la Coopération Internationale du Ministère des Affaires Etrangères-Département de Pisciculture et des Pêches de l'Université Agronomique de Wageningen-Département de Zoologie de l'Université d'Utrecht, 128p.
- Więcaszek, B., Krzykowski, S., Antoszek, A., Kosik, J., Serwotka P. (2010) .Morphometric characteristics of the juvenile North African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) from the heated water aquaculture *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities*, 13: 02.