



Original Paper

<http://indexmedicus.afro.who.int>

CPUE (Capture par Unité d'Effort) standardisée des voiliers Atlantiques (*Istiophorus albicans* Latreille, 1804) de la pêche artisanale maritime en Côte d'Ivoire

Konan N'DA^{*}, Jean-Paul Aka AGNISSAN et Yaya SORO

Laboratoire de Biologie-Cytologie Animales, Université d'Abobo-Adjamé, UFR-SN - 02 BP 801 Abidjan 02, Côte d'Ivoire.

^{*}Auteur correspondant, E-mail : ndakonanci@yahoo.fr

RESUME

Les taux de capture standardisés sont souvent utilisés comme indices d'abondance relative dans l'analyse des données de capture. La pêche artisanale maritime en Côte d'Ivoire a été très active entre 1988 et 2007 en débarquant aussi bien des grands thonidés, les thonidés mineurs que les poissons porte-épées à l'aide de filets maillants. Dans le présent document, il a été utilisé le delta GLM pour standardiser la capture par unité d'effort (CPUE) du Voilier Atlantique (*Istiophorus albicans* Latreille, 1804) durant cette période allant de 1988 à 2007 dans l'optique de voir son niveau d'exploitation. Pour ce faire, trois facteurs explicatifs (année, trimestre et mois), avec interactions entre eux, ont été employés. Tout au long de cette observation, la CPUE standardisée du voilier Atlantique suggère une très forte tendance à la baisse ; dans l'année, les quantités débarquées semblent être liées aux saisons marines.

© 2010 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés : CPUE, delta GLM, *Istiophorus albicans*, pêche artisanale, Côte d'Ivoire

INTRODUCTION

Une pêche artisanale maritime plurispécifique existe en Côte d'Ivoire depuis 1984 (Bard et al., 2001). Cette pêche, qui est l'extension de celle du Ghana (Mensah, 1994 ; Bannerman, 2006), a connu une véritable expansion en 1988 et a été suivie de façon régulière jusqu'en 2007 (N'Goran, 2003 ; N'Da, 2009). Du point de vue quantitatif, elle débarque les requins (requins Mako, Marteau, Tisserand et Soyeux), les thonidés majeurs (Albacore, Listao), les thonidés mineurs (Thonines, Auxides, Bonites) et les poissons porte-épée (Voilier atlantique, Marlin bleu et Espadon). La pêche

se pratique sur tout le littoral ivoirien, principalement aux filets maillants.

La description de ces types de pêche et leurs statistiques ont été faites en 1998 et en 2006 par N'Goran. Dans l'exploitation des données recueillies durant cette période sur les poissons porte-épées, des documents traitant de la capture par unité d'effort (CPUE) nominale existent (N'Goran et al., 2001, 2003). En 2002, Bard, sur les côtes ivoiriennes, a étudié les indices d'abondance de *Tetrapterus albicans*, une espèce voisine d'*Istiophorus albicans*. La standardisation de l'indice d'abondance des trois espèces de poissons porte-épées de la pêche a été abordée sur la période de 1988 à 1994 par

© 2010 International Formulae Group. All rights reserved.

Joanny (1995). Il est couramment admis que dans l'exploitation rationnelle de toute espèce, les taux de capture standardisés sont utilisés comme indice d'abondance dans l'analyse des évaluations des stocks (Girard et al., 2000 ; Amorim et al., 2009 ; Hinton et al., 2004). En effet, considéré comme élément essentiel dans ces évaluations, l'indice d'abondance (ou taux de capture) présente un intérêt intrinsèque parce qu'il donne des renseignements sur les tendances de l'évolution des ressources. Il est également à la base de la plupart des modèles de dynamique des populations, entre autres, le calcul de l'effort de pêche théorique et l'ajustement des modèles de production.

Le Voilier atlantique *Istiophorus albicans* est, parmi les poissons porte-épée, le plus régulièrement et abondamment débarqué au port de pêche d'Abidjan depuis 1988. L'objectif de la présente étude est d'évaluer l'évolution temporelle de ses ressources durant cette période en se basant sur une série de CPUE standardisée à l'aide du modèle delta-GLM.

MATERIEL ET METHODES

De 1988 à 2007, toutes les pirogues débarquant quotidiennement aux quais piroguiers du grand port de pêche d'Abidjan et d'Abobo-Doumé ont été répertoriées et comptées (nP). La structure des données utilisées est composée de l'année (An) (de 1988 à 2007), du mois (Ms) (janvier à décembre), du trimestre (Trim) (les quatre trimestres de l'année), du nombre de jours de pêche (jP) et du nombre de voiliers (nV) pêchés. La CPUE nominale est donc le nombre de voiliers débarqués sur celui des pirogues rentrées de la marée. (CPUE nominale = nV/nP)

Les modèles linéaires généralisés (GLM) sont une extension du Modèle linéaire (LM) dont l'utilisation est limitée à certaines conditions, telle que la normalité des résidus qui est par ailleurs rarement respectée dans l'analyse des données halieutiques. Le

principe des GLM reste, toutefois, le même que celui de l'analyse par le modèle LM et se résume à faire le lien entre des variables à expliquer (CPUE des voiliers) et des valeurs explicatives continues (l'année (An), le trimestre (Trm), et le mois (Ms)).

Dans la pêche artisanale aux filets maillants dérivants, le taux de capture nominal des voiliers est quelquefois nul soit quotidiennement, mensuellement ou trimestriellement; dans ce cas, il est impossible d'utiliser le modèle de type LM et pour y remédier, il faut avoir recourt dans cette étude au Delta-GLM qui est un mélange de deux modèles : le premier de type binomial, permet de déterminer la probabilité des valeurs positives mais aussi celle des valeurs nulles ; le deuxième permet de déterminer l'espérance et la variance des valeurs positives. Cette espérance, pondérée par la probabilité des valeurs positives, donne la moyenne estimée des observations initiales (Lo et al., 1992 ; Stéfansson, 1996).

Avec le logiciel R, le modèle delta – GLM ci-dessous, grâce au logarithme employé comme fonction de lien, a été utilisé :

$\log CPUE \sim An + Ms + Trm + An : Ms + An : Trm + Ms : Trm$. Où les termes An (Année), Ms (Mois) et Trm (Trimestre) représentent les effets principaux des variables explicatives. L'analyse de déviance a été employée dans une approche par étape pour choisir l'ensemble de variables et d'interactions exploratoires. Le pourcentage relatif de la déviance totale expliquée par le modèle a été employé pour choisir le modèle final. En définitive, le modèle faisant intervenir les interactions entre les années et les mois (An: Ms), les années et les trimestres (An: Trm), les mois et les trimestres (Ms: Trm) a été retenu.

RESULTATS

En se basant sur une approche de l'étude par étape grâce à l'ANOVA, les

facteurs "Année", "Mois" et "Trimestre" introduits dans le modèle avec des interactions entre eux; l'analyse de déviance (Tableau 1) indique que le mois est de loin le principal facteur expliquant la variabilité observée de la CPUE (69,8%). Le facteur année montre très peu d'impacts; toutefois, par rapport aux interactions entre les trois facteurs, celle intervenant entre l'année et le mois donne une meilleure explication de la CPUE.

L'évolution de l'effort total de pêche d'*Istiophorus albicans* durant cette période d'étude est indiquée sur la Figure 1A. Très faible au début des années 90 (à peine 700 pirogues), elle s'est accrue considérablement par la suite pour atteindre un pic en 1997 (près de 7000 pirogues); cet effort va chuter puis épousera une allure en dents de scie avec dans cette période une quantité record de 8000 pirogues déployées sur la pêcherie en 2006. La Figure 1B renseigne que le nombre de voiliers capturés est élevé quand il y a peu de pirogues déployées sur la ressource; à une sortie massive des pêcheurs, il y a très peu de voiliers capturés.

L'évolution de la lgCPUE par an (Figure 2A), par trimestre (Figure 2B) et par mois (Figure 2C), indique une variation

d'amplitudes diverses. Concernant les années, la variation tout au long de cette observation est très peu perceptible, sauf en 1989 et à un degré moindre en 2007. Le taux de capture ne varie, globalement, pas d'une année à l'autre au cours de la période d'observation. Par rapport au mois, il se dégage clairement que ce sont les mois de juillet, août et septembre qui enregistrent les plus faibles valeurs.

La Figure 3 représente l'évolution de la CPUE standardisée et nominale du Voilier atlantique dans les eaux ivoiriennes durant les 19 années d'exploitation. L'on remarque, globalement sur la Figure 3A, une allure décroissante de 1988 à 2007; toutefois, après la chute drastique de 1988 à 1990, l'on enregistre un faible relèvement qui se stabilisera au fil des années (de 1994 à 2006) autour d'une valeur moyenne de 0,2. L'allure de la CPUE nominale (Figure 3B) est similaire à celle de CPUE standardisée à partir de 1991; au début de l'exploitation des voiliers, il y a en 1989, une CPUE nominale très élevée de 2,5 voiliers par pirogue.

Tableau 1 : Analyse de déviance du modèle adapté pour la standardisation de la CPUE du Voilier Atlantique capturé par la pêcherie artisanale en Côte d'Ivoire de 1988 à 2007.

	Df	Déviance	Df. résid	Dév. résid	P(>Chi)	Pr(>F)	Dév. Expliquée
	-	-	3446	6517,7	-	-	-
An	18	586,4	3428	5931,3	5,8 ^E -175	<2,2 ^E -16	13,5%
Ms	11	3038,2	3417	2893,2	0	<2,2 ^E -16	69,8%
Trm	2	9,9	3415	2883,3	0,00059	0,000602	0,23%
An :Ms	175	720,9	3240	2162,4	3,4 ^E -130	<2,2 ^E -16	16,6%
An :Trm	0	0	3240	2162,4	-	-	-
Ms :Trm	0	0	3240	2162,4	-	-	-

(An = année; Ms = mois; Trm = trimestre; An :Ms = interaction année-mois; An :Trm = interaction année-trimestre; Ms :Trm = interaction mois-trimestre; Df = degré de liberté; Df. résid = degré de liberté résiduel; Dév. résid = Déviance résiduelle; p = probabilité du test de chi-2; Pr = niveau de signification du test de Fisher).

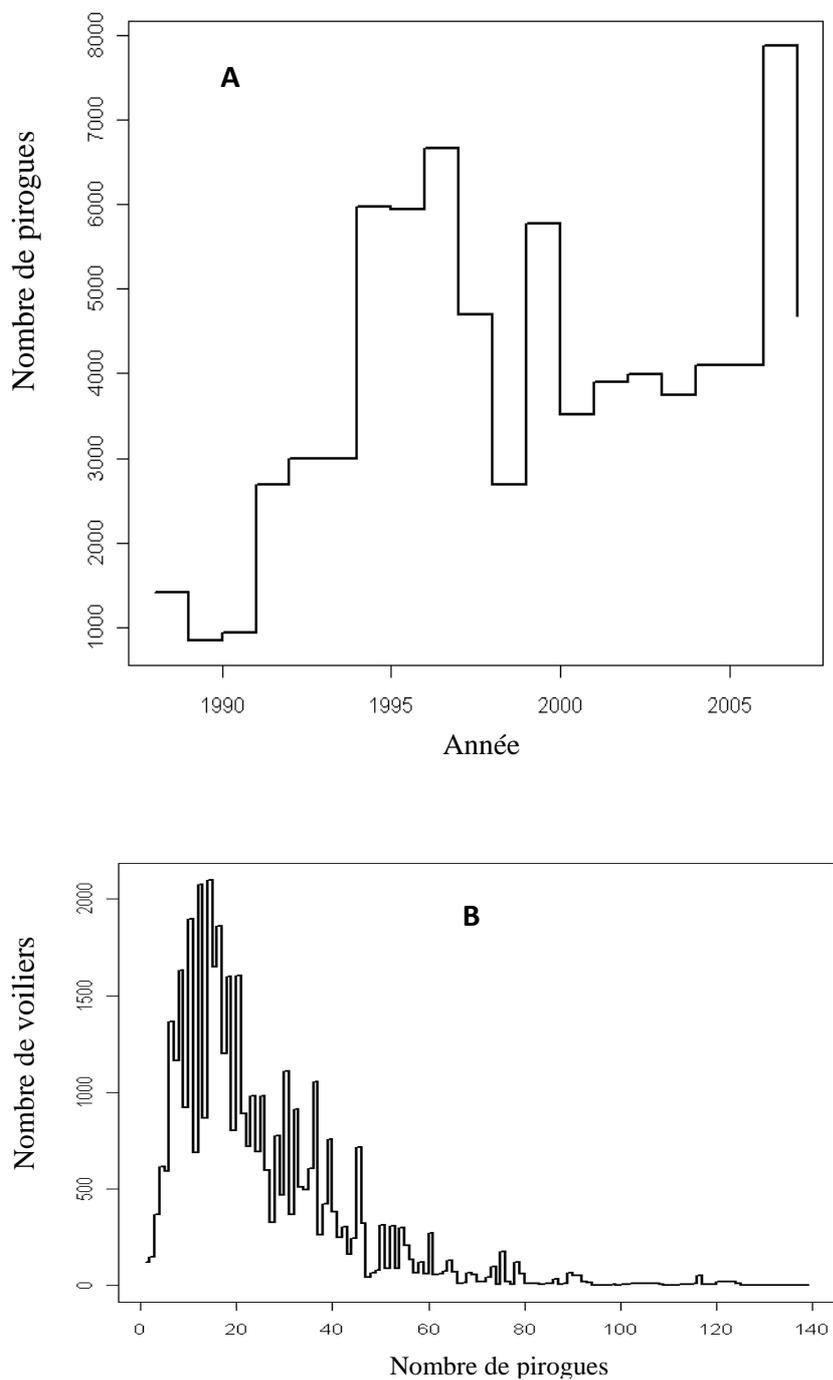


Figure 1 : Effort de pêche annuel (A) et quantité de voiliers débarqués par rapport à l'effort déployé (B).

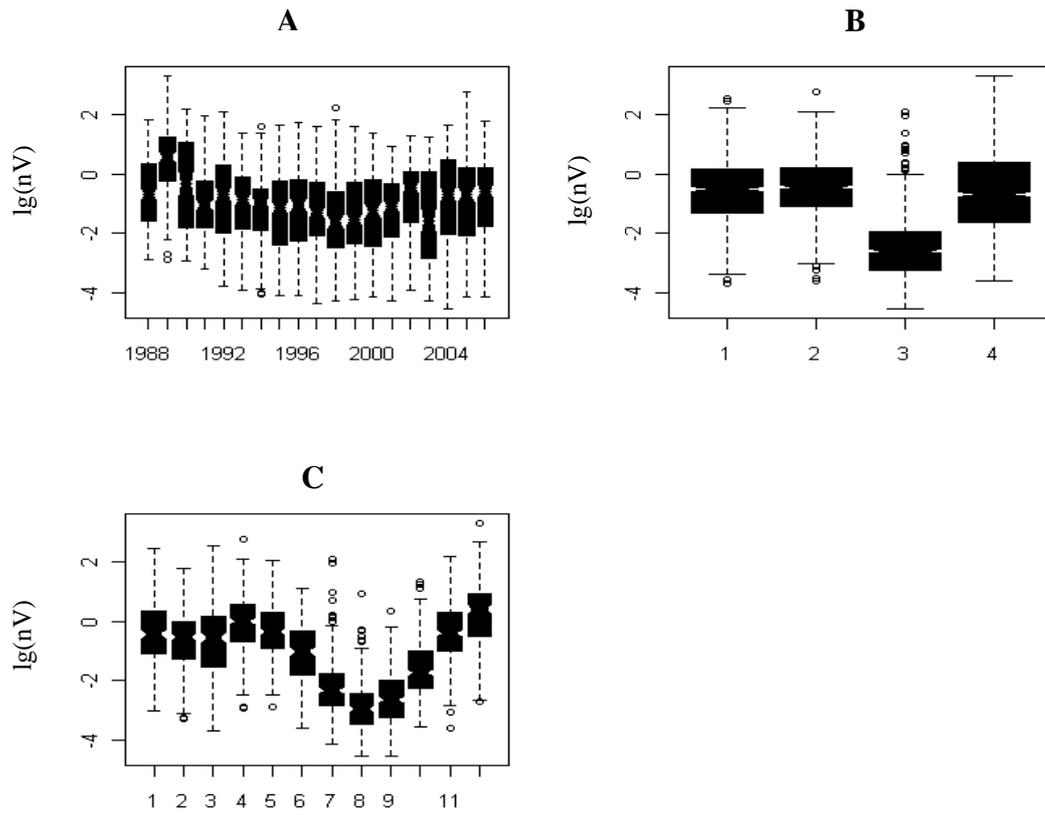
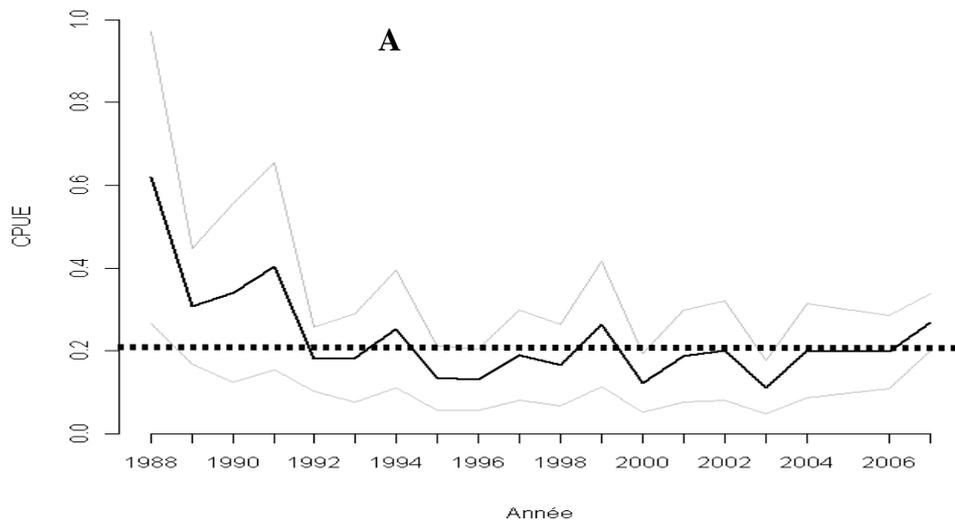


Figure 2 : Distribution de la $\lg\text{CPUE}$ par an (A), par trimestre (B) et par mois (C) des voiliers Atlantiques de la pêche artisanale maritime en Côte d'Ivoire. (nV : nombre de voiliers).



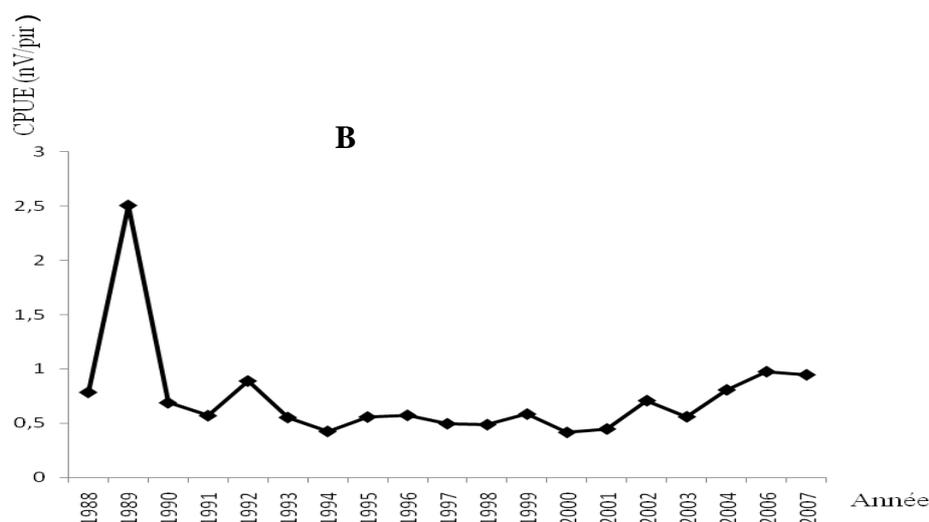


Figure 3 : CPUE standardisée (A) et nominale (B) des voiliers de l'Atlantique-Est débarqués par la pêche artisanale maritime de Côte d'Ivoire. Sur la Figure 3A, le trait noir constitue la valeur moyenne, les traits gris de part et d'autre du trait noir représentent les valeurs maximales et minimales de la CPUE. Les pointillés indiquent la valeur moyenne autour de laquelle la CPUE oscille. (nV/pir) = nombre de voiliers/pirogues.

DISCUSSION

L'exploitation des voiliers Atlantiques *Istiophorus albicans* qui a débuté vers la fin des années 80 a connu son expansion dans la décennie 1990-2000. Au départ, avec un effort de pêche moins intense sur le stock, les pêcheurs ramènent une quantité relativement élevée. Cette pêche artisanale aux poissons porte-épée qui s'est pratiquée en s'intensifiant graduellement de 1988 à 2007 (N'Goran, 2006 ; N'Da, 2009) est une pêche de subsistance à fort intérêt économique pour les populations ivoiriennes qui la pratiquent ; tel n'est pas le cas dans l'Atlantique Nord-Ouest où elle est pratiquée plutôt à des fins de loisir (Gaertner, 1993). Dans un cas comme dans l'autre, le suivi de la CPUE lors des exploitations est utilisé comme indice d'abondance pour apprécier l'état des stocks (Girard et al., 2000). Toutefois, selon Laurec et Le Gall (1975), et King (1995), cette estimation peut s'avérer biaisée si la relation entre l'effort apparent et l'effort effectif est mal connu, ou si la pêche a une forte composante saisonnière.

Par rapport aux résultats du présent travail, il est ressorti, d'une part de l'analyse de déviance, que le mois est de loin le principal facteur présentant au mieux la variabilité de la CPUE ; d'autre part, l'évolution de la lgCPUE tout au long d'une année, révèle que c'est aux mois de juillet, août et septembre, que l'on enregistre les valeurs les plus basses. Dans le calendrier des saisons maritimes en Côte d'Ivoire, ces trois mois sont bien centrés sur la période de grand refroidissement des eaux marines appelée grand upwelling. Pendant ce laps de temps, la température passe en moyenne de 24 °C à 21 °C. Les valeurs élevées de la CPUE en dehors de ce trimestre, pourraient indiquer que le voilier Atlantique *I. albicans* ne supporterait pas les basses températures de la saison du grand upwelling. Ces résultats confirment ceux de Bard (2002) sur *Tetrapturus albicans*. Ce type de comportement vis-à-vis de la température a été également observé chez les Marins bleus *Makaira nigricans* comme chez la plupart des poissons porte-épée (Goadby 1987 ; Saito et al., 2004 ; Lee et al., 2005 ; Worm et al., 2005 ; Boyce et al., 2008 ; Soro

et al., 2009). Par ailleurs, en corrélant les faibles valeurs de la CPUE à la pression exercée par les pêcheurs sur la ressource des voiliers en terme d'effort de pêche, l'on pourrait y trouver une justification : en effet, à partir de 1992, le nombre de pirogues consacrant l'effort de pêche est passé du simple au triple jusqu'en 1995. Au-delà de cette année, il y a eu de très fortes variations, mais la pression des pêcheurs n'a jamais été inférieure à celle de la période 1992-1995. Même entre 2000-2006 où l'effort de pêche a décliné, il n'y a pas eu relèvement de la CPUE pour autant. Ceci pourrait être, d'une part, le fait d'une sous-estimation des captures et de l'effort de pêche lors du recensement des débarquements (Girard, 2000), d'autre part, il pourrait laisser supposer que la ressource, hautement surexploitée dans les années précédentes, peine à se reconstituer malgré la baisse de l'effort de pêche.

Conclusion

La CPUE est considérée comme une source d'information sur l'abondance pour une ressource donnée. Standardisé, cet indice est essentiel pour assurer le suivi de l'abondance du stock. Les facteurs environnementaux (saisons marines, température de l'eau, salinité), biologiques (maturation des gonades, migration, accessibilité à la nourriture) et techniques (état et quantité des engins) influencent la CPUE. Les voiliers Atlantiques (*Istiophorus albicans*) exploités par la pêche artisanale maritime de Côte d'Ivoire sont négativement influencés par le refroidissement de l'eau marine et aussi par la pression élevée de l'effort de pêche.

REFERENCES

- Amorim AF, Mourato BL, Arfelli CA, Hazin FHV, Hazin HG. 2009. Standardized CPUE of Blue marlin (*Makaira nigricans*) caught by recreational fishery of southeast Brazil (1996-2008). *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, **64**(6): 2137-2142.
- Bard FX, N'Goran NY. 2001. Evolution of fishing effort of gill netting canoes targeting large Pelagic fish in the Gulf of Guinea. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, **52**(2): 483-487.
- Bard FX, Joanny T, N'Goran YN. 2002. Standardized indices of abundance of Sailfish (*Te-*Trapterus albicans**) off Côte d'Ivoire, 1988-2001. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, **54**(3): 764-771.
- Bannerman PO, N'Goran Y. 2006. Billfish catches and updated statistical information, 1980-2003. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, **59**(1): 282-286.
- Boyce DG, Derek PT, Boris W. 2008. Effect of temperature on global pattern on tuna billfish richness. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, **355**: 267-276.
- Gaertner D. 1993. Bilan des connaissances sur la pêche des poissons porte-épée dans L'atlantique Nord-Ouest. *La pêche Maritime*, **1371**: 36-41.
- Girard M, Lorange P, Biseau A. 2000. Capture par unité d'effort des espèces profondes du talus continental à l'Ouest des îles britanniques. *Cybiurn*, **24**(3): 97-104.
- Goadby P. 1987. *Big Fish and Blue Water. Game Fishing in the Pacific* (5th revised edn). Angus and Robertson: Sydney; 334p.
- Hinton MG, Maunder NM. 2004. Methods for standardizing CPUE and how to select among them. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, **56**(1): 169-177.
- Joanny T, Amon-Kothias JB, Bard FX. 1995. Standardized indices of abundance 1988-1994 for billfish (Sailfish, Blue marlin) and Swordfish (*X. gladius*) of Côte d'Ivoire. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, **44**(3): 32-33.
- King M. 1995. *Fisheries Biology, Assessment and Management*. Fishing News Books: Oxford; 341p.
- Laurec A, Le Gall JY. 1975. Seasonalizing of the abundance index of species. Application to the Albacore (*Thunnus alalunga*) monthly catch per unit of effort (C.P.U.E) by the Atlantic Japanese longline fishery. *Bull. Far Seas Fish. Res.*, **12**: 145-169.

- Lee P, Chen I, Tzeng W. 2005. Spatial and temporal distribution patterns of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) in the Indian ocean. *Zool. Stud.*, **44**: 260-270.
- Lo NC, Jacobson LD, Squire JL. 1992. Indices of relative abundance from fish spotter data based on delta-lognormal models. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, **49**: 2515-2526.
- Mensah MA, Doyi BA. 1994. – The billfish fishery in Ghana. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, **41**: 265-272.
- N'da K, Dédo GR. 2009. Exploitation du voilier Atlantique *Istiophorus albicans* (Latreille, 1804) par la pêche artisanale maritime en Côte d'Ivoire. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, **64**(6): 1854-1857.
- N'Goran YN, Amon-Kothias JB. 2003. Evolution des indices d'abondance des poissons port-Epée et de requins pêchés au filet maillants dérivants au large d'Abidjan (Côte d'Ivoire) de 1988 à 2001. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, **55**(2): 660-668.
- N'Goran YN. 2006. Capture des Istiophoridés par la pêche artisanale ivoirienne et effort de Pêche de 1988 à 2004. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, **59**(1): 245-251.
- N'Goran YN, Amon Kothias JB, Bard FX. 2001. Capture d'Istiophoridés (*Voiliers Istiophorus Albicans*, Marlin bleu *Makaira nigricans*, Marlin blanc *Tetrapturus albicans*) et effort de pêche des filets maillants opérant en Côte d'Ivoire. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, **53**: 272-280.
- N'Goran YN, Amon Kothias JB. 1998. Les pêcheries ivoiriennes, piroguière et sportive débarquant des Istiophoridés et d'autres gros poissons au port de pêche d'Abidjan en 1997. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, **48**(1): 295- 296.
- Saito H, Takeuchi Y, Yokawa K. 2000. Vertical distribution of Atlantic blue marlin obtained from pop up archival tags in the tropical Atlantic Ocean. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, **53** : 272-280.
- Soro Y, N'Da K, Diaha NC. 2009. Le marlin bleu *Makaira nigricans* se reproduit-il dans le Golfe de Guinée ? Une réponse par l'étude des aspects macroscopiques et microscopiques des gonades. *Cybium*, **33**(2): 133-144.
- Stefansson G. 1996. Analysis of groundfish survey abundance data : combining the GLM and delta approaches. *ICES Journal of Marine Science*, **53**: 577-588.
- Worm MB, Sandow M, Oschlies A, Lotze HK, Myers RA. 2005. Global patterns of predator diversity in the open ocean. *Science*, **309** : 1365-1369.