

Paramètres de croissance et d'exploitation des stocks de *Trichiurus lepturus* Linnaeus, 1758 (Perciformes, Trichiuridae) vivant au large des côtes ivoiriennes

KOFFI Kouassi Martial^{1,2}; OUATTARA Nahoua Issa²; BODJI Iridjé Marcelle²; JOANNY Tapé Gnahoré Toussaint¹

¹ Laboratoire du Département des Ressources Aquatiques Vivantes du Centre de Recherche Océanologiques- 29, Rue des pêcheurs, BPV 18 Abidjan Côte d'Ivoire.

² Laboratoire d'Hydrobiologie et d'Ecotechnologie des Eaux de l'Université Félix Houphouët Boigny, 22 BP 584 Abidjan 22.

*Auteur correspondant ; E-mail : martialkoffi99@yahoo.fr; Tél : 0022509460084

Original submitted in on 6th May 2020. Published online at www.m.elewa.org/journals/ on 30th June 2020
<https://doi.org/10.35759/JABs.150.4>

RESUME

Objectif : Etudier les paramètres de croissance et d'exploitation de *T. lepturus* vivant au large des côtes maritimes de la Côte d'Ivoire en vue d'évaluer l'état de son stock.

Méthodologie et résultats : Au total 3932 poissons ($32 \leq Lt \leq 104$ cm) ont été échantillonnés entre janvier et décembre 2018 dans les débarquements de la pêche artisanale commerciale de Sassandra. Les spécimens ont été mesurés (Lt, cm), pesés (Mt, g) et les données traités avec le logiciel FiSAT II. Au niveau de la production, elle est importante pendant la grande saison froide (juillet à octobre) et est de 79270 kg. Les paramètres tels que la longueur asymptotique, le coefficient de croissance, l'indice de performance, la mortalité par pêche et le taux d'exploitation obtenus sont respectivement: L_{∞} = 138 cm ; K = 0,36 an⁻¹; ϕ' = 3,83; F = 1,92 an⁻¹ et E = 0,77.

Conclusion et application : Au terme de cette étude, les résultats montrent que *T. lepturus* a une bonne performance de croissance (ϕ' = 3,83) dans les eaux ivoiriennes. Par ailleurs, *T. lepturus* subit une mortalité par pêche (F = 1,92 an⁻¹) largement supérieure à la mortalité naturelle (M = 0,58 an⁻¹). En outre, *T. lepturus* se trouve en état de surexploitation avec un taux d'exploitation (E = 0,77) supérieure au taux d'exploitation maximale (E_{\max} = 0,53). Par conséquent, il y a lieu d'attirer l'attention des décideurs sur la réglementation de l'exploitation de cette espèce afin d'éviter l'effondrement de son stock.

Mots-clés : *Trichiurus lepturus* - Croissance - Exploitation - Eaux côtières - Côte d'Ivoire - Afrique de l'Ouest

Growth and exploitation parameters of stocks of *Trichiurus lepturus* Linnaeus, 1758 (Perciformes, Trichiuridae) living off the coast of Cote d'Ivoire

ABSTRACT

Objective: To study the growth and exploitation parameters of *T. lepturus* living off the coast of the Cote d'Ivoire in order to assess the state of its stock.

Methodology and results: A total of 3932 fish ($32 \leq L_t \leq 104$ cm) were sampled between January and December 2018 in the landings of the commercial artisanal fishery of Sassandra. The specimens were measured (TL, cm), weighed (Wt, g) and the data processed with the FiSAT II software. In terms of production, it is important during the major cold season (July to October) and is 79270 kg. The parameters such as asymptotic length, growth coefficient, performance index, fishing mortality and exploitation rate obtained are respectively: $L_{\infty} = 138$ cm; $K = 0.36$ year⁻¹; $\phi' = 3.83$; $F = 1.92$ year⁻¹ and $E = 0.77$.

Conclusion and application: At the end of this study, the results show that *T. lepturus* has a good growth performance ($\phi' = 3.83$) in Ivorian waters. Furthermore, *T. lepturus* suffered a fishing mortality ($F = 1.92$ year⁻¹) much higher than natural mortality ($M = 0.58$ year⁻¹). In addition, *T. lepturus* is in a state of overexploitation with an exploitation rate ($E = 0.77$) higher than the maximum exploitation rate ($E_{max} = 0.53$). Therefore, the attention of decision-makers should be drawn to the regulation of the exploitation of this species in order to avoid the collapse of its stock.

Key words: *Trichiurus lepturus*, Growth Exploitation, Coastal waters, Cote d'Ivoire, West Africa

INTRODUCTION

Trichiurus lepturus est une espèce démersale de la famille des Trichiuridae, caractérisée par une croissance rapide et une longévité variable selon les zones tropicales et subtropicales (Claro, 1994 ; Chen et Lee, 1982 ; Lee et Hsu, 2003). Elle représente une importante ressource commerciale prisée dans différentes régions du monde (De la Cruz et al., 2014). Outre son importance commerciale, cette espèce se distingue par sa position apicale dans les zones côtières, où elle se comporte comme une espèce carnivore (Chiou et al., 2006). En outre, elle joue un rôle important en tant que prédateur supérieur de l'écosystème dans le contrôle des populations de poissons, de céphalopodes, de crustacés de niveau trophique intermédiaire et inférieur (Chiou et al., 2006; Yan et al., 2012). En Côte d'Ivoire, bien que *T. lepturus* n'a pas une valeur commerciale élevée, elle reste

cependant, une espèce exploitée par la pêche industrielle et artisanale. La production annuelle artisanale de cette espèce, ces trois dernières années dans les débarquements de Sassandra, est de 75560 kg en 2016, de 74090 kg en 2017 et de 157338 kg en 2018. Néanmoins, aucun programme de surveillance visant à collecter des informations sur la viabilité du stock n'est disponible. Face à cette situation, la recherche d'une gestion globale du stock de *T. lepturus* à l'échelle de son aire de distribution (mer tropicale et subtropicale) s'avère être une nécessité. De cet fait, cette étude sur la côte maritime ivoirienne est menée, afin d'évaluer l'état du stock de *T. lepturus*. Cela permettra ainsi de formuler des mesures de gestion réglementaires pour une exploitation durable de cette espèce.

MATERIEL ET METHODES

Milieu d'étude : La présente étude est réalisée dans les zones de débarquement de la ville de Sassandra. Cette ville côtière est située dans le Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire, entre 9°32 de latitude Nord et 6°29 de longitude Ouest. Elle couvre une superficie d'environ 830 km². D'une manière générale, la ville de Sassandra

est caractérisée par un climat chaud, humide avec de fortes pluies saisonnières et une température moyenne de 27°C. Son littoral appartient à la façade maritime ivoirienne qui occupe une portion de 520 km (Tastet et al., 1993). Quatre saisons marines se distinguent : une petite saison froide se produisant de janvier à février et

une grande saison froide de juillet à octobre. Concernant les saisons chaudes, la plus petite se manifeste entre novembre et décembre, tandis que la plus grande a lieu de mars à juin (Soro *et al.*, 2009) (Fig. 1).

Echantillonnage : Les poissons ont été collectés mensuellement de janvier à décembre 2018 dans les débarquements de la pêche artisanale commerciale de

Sassandra. Les spécimens examinés ont été identifiés à l'aide de la clé de la FAO (FAO, 1992). Sur chaque spécimen, la longueur totale (L_t) en centimètre et la masse en gramme, ont été déterminées respectivement avec un ruban centimétrique et une balance électronique de marque Baxtran, model BW 15 et de précision 0,5 g.

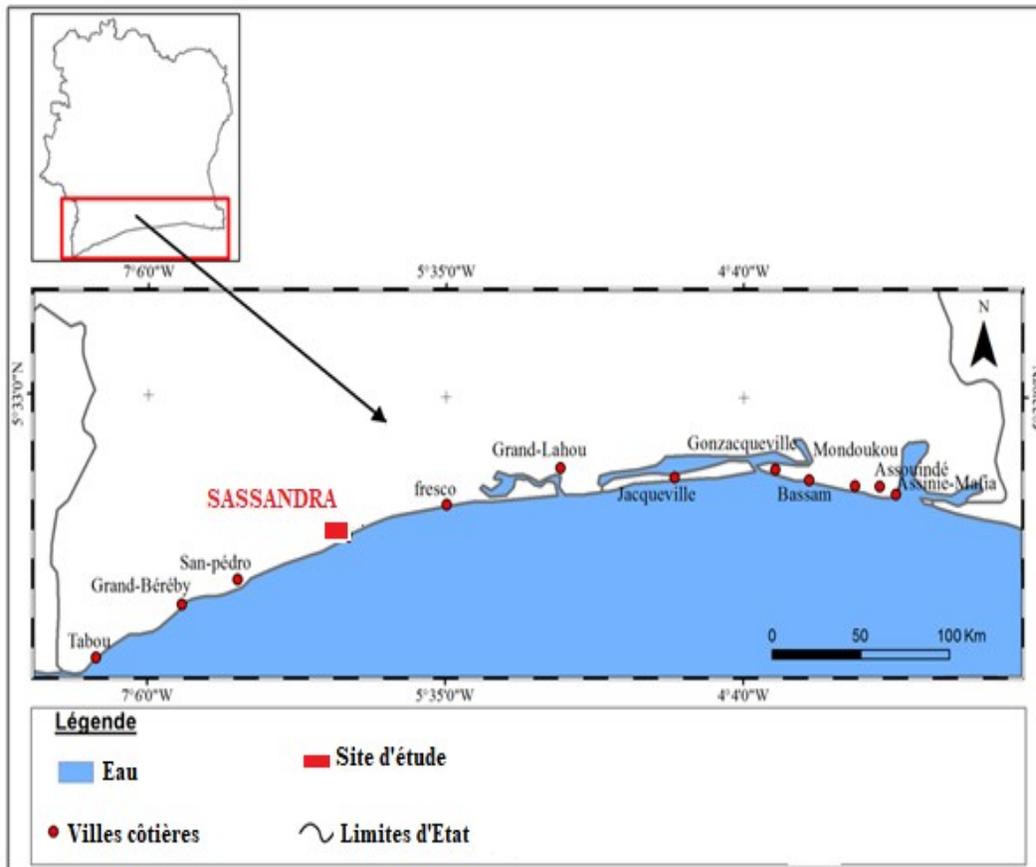


Fig.1 : Situation géographique de la zone d'étude

Analyse des données : La production mensuelle a été déterminée en faisant la somme de toutes les pesées de chaque débarquement mensuel exprimée en kilogramme (kg). Un test d'analyse de variance (ANOVA) a été réalisé en vue de voir s'il y a une différence significative entre les productions de chaque saison. Quant aux paramètres de croissance et d'exploitation de *T. lepturus*, l'estimation a été faite à partir des données de fréquences de taille de 3932 spécimens organisés en classe de taille de 5 cm d'intervalle de l'ensemble des individus pour chaque mois. La taille de 5 cm d'intervalle a été choisi vue la grande taille (longueur totale) des spécimens. Cela

pour avoir un effectif conséquent d'individus dans chaque classe de taille. Le modèle mathématique de Von Bertalanffy (1938), qui semble être applicable à la plupart des espèces (Sparre et Venema, 1996), incorporé dans le logiciel FiSAT II a été utilisé pour cette analyse. La longueur asymptotique (L_∞) et le coefficient de croissance (K) ont été estimés à l'aide du programme ELEFAN I du logiciel FiSAT II (Gayanilo *et al.*, 1996), à partir de l'équation (I):

$$L_t = L_\infty [1 - e^{-k(t-t_0)}] \quad (I)$$

avec : L_t = longueur totale du poisson (cm); L_∞ = longueur asymptotique (cm), longueur que pourrait atteindre l'espèce si elle continue à vivre et croître

indéfiniment ; K = coefficient de croissance caractérisant la vitesse avec laquelle l'espèce croît vers la L_{∞} (an^{-1}); t_0 = âge théorique pour lequel le poisson a une taille nulle (an) ; t = âge du poisson au temps t (an).

La méthode consiste à faire apparaître les modes de distributions de fréquences de taille et à valider les courbes dont les tracés, superposés à ceux des distributions elles-mêmes prennent en compte le plus grand nombre de ces modes. Les distributions elles-mêmes et les courbes de croissance retenues sont alors présentées sur un même graphique qui illustre ainsi la méthode. Ainsi, les paramètres de croissance linéaire ont été déterminés à partir de l'équation de Von Bertalanffy (1938) par la relation taille-âge. Les valeurs de K et L_{∞} ont permis d'évaluer l'indice de performance (\emptyset') de croissance à l'aide de la formule de Pauly et Munro (1984), équation (II):

$$\emptyset' = \log K + 2 \log L_{\infty} \quad (\text{II})$$

L'âge à la longueur zéro (t_0) a été calculé à partir de l'équation empirique (III) de Pauly (1979):

$$\log(-t_0) = -x - y \log L_{\infty} - z \log K \quad (\text{III})$$

Avec $x = -0,392$; $y = 0,275$; L_{∞} = longueur asymptotique (cm) ; $z = 1,038$; K = coefficient de croissance (an^{-1})

La longévité ou âge maximum approximatif (T_{max}) a été calculé selon l'équation (IV) de Pauly et Munro (1984):

$$T_{\text{max}} = 2,9957 / K \quad (\text{IV})$$

En ce qui concerne les paramètres d'exploitation, la mortalité totale (Z) a été calculée à partir de la courbe de capture convertie en longueur dans ELEFAN 1 du logiciel FiSAT II selon la formule V de Gayalino (1996):

$$\ln \left(\frac{N}{\Delta t_i} \right) = a + b t_i \quad (\text{V})$$

Avec N = nombre de poisson pleinement recrutés dans la classe de taille i ; Δt_i = temps nécessaire pour que le poisson puisse se développer à l'intérieure d'une classe de taille i ; t = âge moyen des poissons de la classe de

longueur d'effectif N ; b = pente qui représente la mortalité totale avec un changement de signe.

La mortalité naturelle (M) a été estimée par la formule empirique de Pauly (Pauly, 1982), équation (VI):

$$\log_{10}(M) = a - b \log_{10}(L_{\infty}) + c \log_{10}(K) + d \log_{10}(T) \quad (\text{VI})$$

Avec : $a = -0,0066$; $b = 0,279$; $c = 0,6543$; $d = 0,4634$; M = mortalité naturelle (an^{-1}); L_{∞} = longueur asymptotique (cm); K = coefficient de croissance (an^{-1}) et T = température moyenne annuelle de l'eau ($^{\circ}\text{C}$).

La mortalité par pêche (F) a été aussi estimée à partir de la formule de Pauly (pauly, 1982), équation (VII):

$$F = Z - M \quad (\text{VII})$$

Le taux d'exploitation a été calculé à partir de la formule (VIII) de Gulland (1969)

$$E = F / Z \quad (\text{VIII})$$

Selon cet auteur, le taux d'exploitation permet d'évaluer l'état du stock en tenant compte des différentes valeurs qu'il peut prendre : si $E = 0,5$: l'exploitation du stock est normale ; si $E < 0,5$: le stock est sous-exploité et si $E > 0,5$: le stock est alors surexploité.

Le modèle de recrutement a été déterminé en utilisant le programme ELEFAN I de

Moreau et Cuende (1991) incorporé dans le logiciel FiSAT II avec les paramètres K , L_{∞} et t_0 . La propagation temporelle a été déduite à l'aide de données restructurées. Ainsi, la distribution normale du profil de recrutement a été déterminée par la méthode du maximum de vraisemblance à l'aide de NORMSEP (Pauly et Caddy, 1985).

Le rendement relatif par recrue (Y'/R) et la biomasse relative par recrue (B'/R) à différents niveaux de mortalité par pêche ont été estimés à l'aide d'une analyse du rendement relatif par recrue (Beverton et Holt, 1966).

RESULTATS

Distribution des fréquences de taille : Trois mille neuf cent trente-deux (3932) spécimens de *T. lepturus* composés d'individus non sexés dont la longueur totale est comprise entre 32 et 104 cm, avec une taille moyenne de 64,32 cm ont été utilisés pour cette étude.

Le diagramme ci-dessous (Fig. 2) indique une distribution de type unimodal de la taille de l'ensemble des individus. La classe de taille de 50 à 55 cm regroupe le plus grand nombre d'individus (Fig. 2).

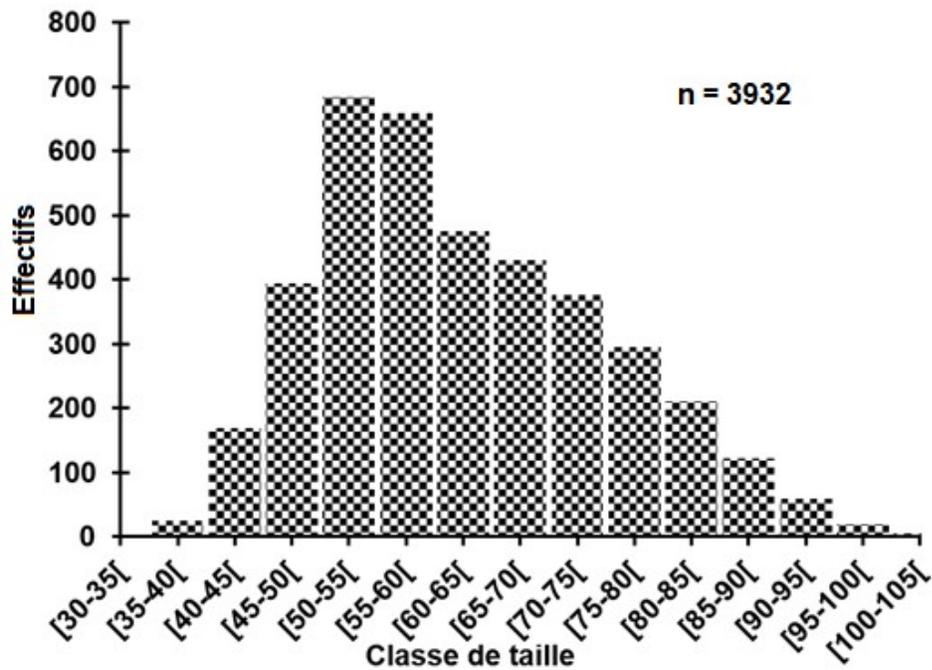


Fig.2. Structure de tailles des spécimens de *Trichiurus lepturus* capturés entre janvier et décembre 2018 au large des côtes ivoiriennes (n= effectifs des individus échantillonnés).

Production saisonnière : Les captures saisonnières de *T. lepturus* (Fig. 3), se sont révélées abondante au cours de la grande saison froide (GSF : 79270 kg) et de la petite saison chaude (PSC : 52270 kg). Cependant, elle reste relativement faible au cours de la grande saison chaude (GSC : 11748 kg) et de la petite saison

froide (PSF : 14050 kg). L'analyse de variance entre les différentes productions des saisons marines montre une différence significative entre les différentes productions $p < 0,05$ (tableau 1).

Tableau 1 : Résultats du test d'ANOVA de la comparaison de la production de *Trichiurus lepturus* capturé entre janvier et décembre 2018 au large des côtes ivoiriennes.

Variable dépendante	SC effet	dl effet	MC effet	SC erreur	dl erreur	MC erreur	F	P
Productions	3162492243	3	1054164081	0,00	0	-	-	<0,05

Paramètres de croissance : Les paramètres de croissance (L_{∞} ; K et \emptyset') sont consignés dans le tableau 2. La longueur asymptotique (L_{∞}) et le coefficient de croissance estimés sont respectivement de 138 cm et de $0,36 \text{ an}^{-1}$ (Fig. 4). Quant à l'indice de performance de croissance (\emptyset'), il donne une valeur de 3,83. L'âge

théorique t_0 est de -0,30 an tandis que l'âge maximum (ou longévité, T_{max}) est estimé à 8,33 ans. L'équation de Von Bertalanffy qui en ressort est donc :

$$L_t = 138[1 - e^{-0,36(t+0,30)}]$$

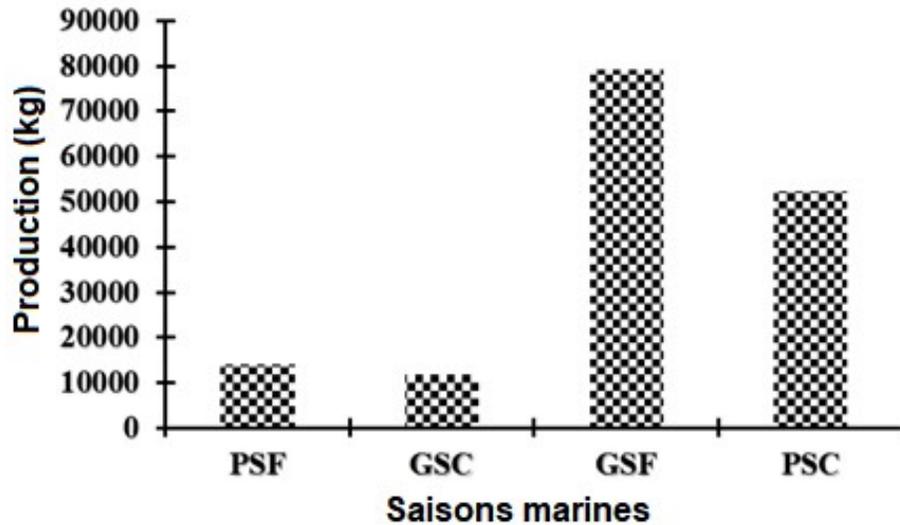


Fig. 3 : Production saisonnière de *Trichiurus lepturus* capturé entre janvier et décembre 2018 au large des côtes ivoiriennes (PSF : petite saison froide ; GSC : grande saison chaude ; GSF : grande saison froide ; PSC : petite saison chaude).

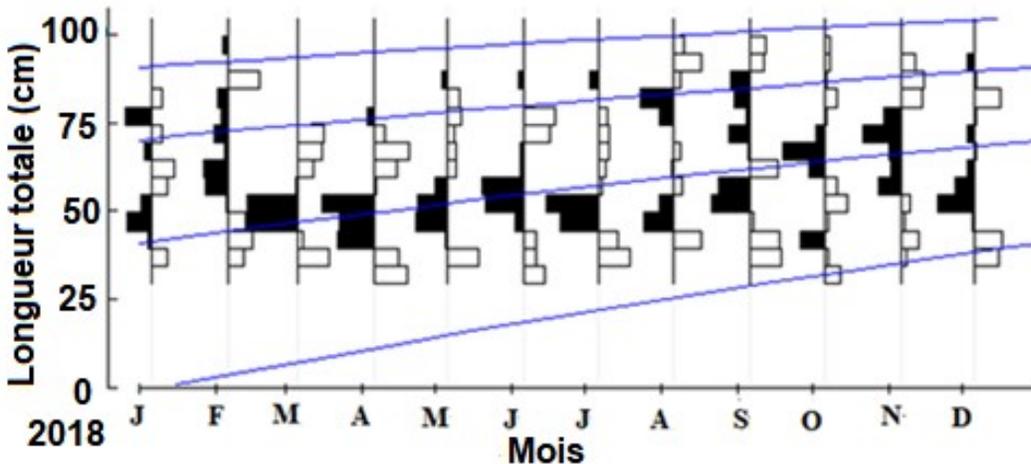


Fig. 4 : Modélisation de la croissance de *Trichiurus lepturus* capturé entre janvier et décembre 2018 au large des côtes ivoiriennes selon le modèle de Von Bertalanffy estimée par la méthode ELEFAN I du logiciel Fisat II. $L_{\infty} = 138$ cm ; $K = 0,36$ an⁻¹ ; $R_n = 0,221$. Les histogrammes présentent les fréquences de taille observées et théoriques; en noir : valeur positive; en blanc : valeur négative ; les traits bleus représentent les courbes de croissance indiquant les cohortes (ensemble des individus issu de la même période de ponte).

Coefficients de mortalité totale, naturelle et par pêche et le taux d'exploitation : Les paramètres d'exploitation déterminés au cours de la présente étude sont mentionnés dans le tableau 1. Les valeurs de la mortalité totale (Z), de la mortalité naturelle (M) et de la mortalité par pêche (F) estimées sont respectivement de 2,50 an⁻¹; 0,58 an⁻¹ et 1,92 an⁻¹. Le taux d'exploitation obtenu (E= 0,77) est supérieur au taux d'exploitation optimal (E_{max}= 0,53) (Fig. 5). La structure

de la population virtuelle (Fig. 6), a montré qu'une diminution du taux de population dans le stock jusqu'à 37,5 cm est essentiellement liée à des causes naturelles. Cette mortalité par pêche est supérieure à la mortalité naturelle à partir de la taille de 47,5 cm. Quant à la mortalité naturelle, elle est restée supérieure à la mortalité par pêche à partir de la taille de 37,5 cm jusqu'à 42 cm (Fig. 6).

Tableau 2 : Paramètres de croissance et d'exploitation des spécimens de *Trichiurus lepturus* échantillonnés entre janvier et décembre 2018 au large des côtes ivoiriennes

Paramètres estimés	Valeurs (n = 3932)
Longueur asymptotique (L_{∞}) en cm	138
Coefficient de croissance (k) en an^{-1}	0,36
Indice de performance (Φ')	3,83
Score (Rn)	0,221
Age théorique (t_0) année	-0,30
Longévité (T_{\max}) en année	8,33
Mortalité naturelle (M) en an^{-1}	0,58
Mortalité par pêche (F) en an^{-1}	1,92
Mortalité totale (Z) en an^{-1}	2,50
Taux d'exploitation maximale	0,53
Taux d'exploitation (E)	0,77
Taille de première capture (L_c) en cm	43,70

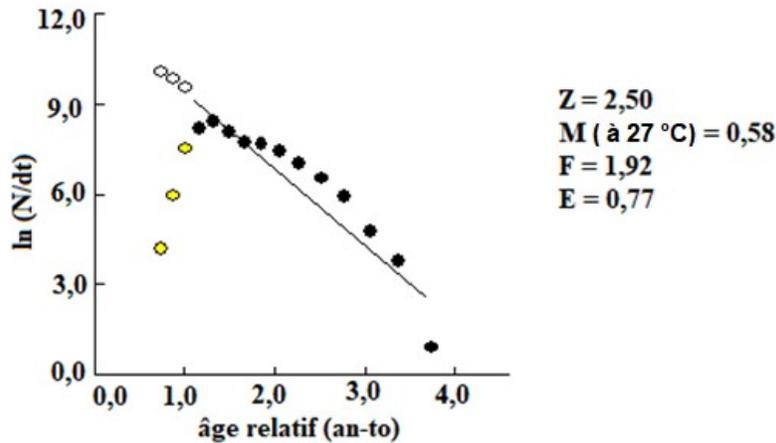


Fig.5 : Courbe de capture selon les longueurs de *Trichiurus lepturus* capturé entre janvier et décembre 2018 au large des côtes ivoiriennes.

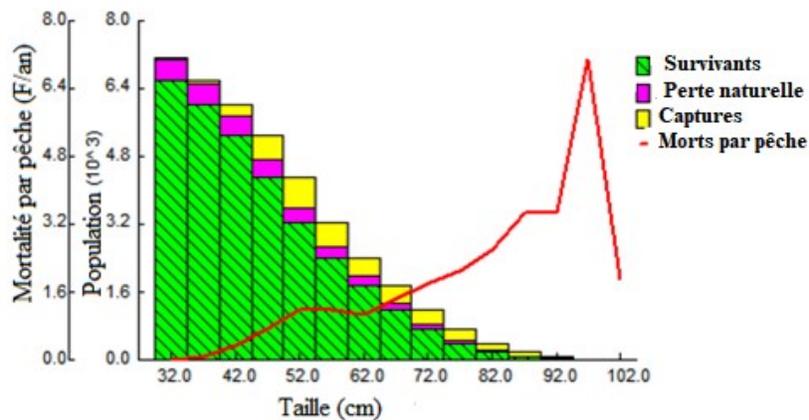


Fig. 6: Histogramme des populations virtuelles de *Trichiurus lepturus* basé sur la taille des individus capturés entre janvier et décembre 2018 au large des côtes ivoiriennes.

La pente des courbes de capture selon les longueurs permet l'évaluation de la mortalité totale (z). Les points noirs de la figure représentent ceux utilisés dans le calcul de cette mortalité à travers une régression linéaire des moindres carrés. Ceux de couleur jaune représentent les points non utilisés dans le calcul de cette mortalité totale soit parce que trop proche de L_a longueur asymptotique ou trop éloignés. Quant aux points blancs, ce sont des points virtuels ajoutés à la courbe et représentant les poissons qui auraient dû être

capturés mais qui ne l'ont pas été (à cause de la sélectivité de l'engin ou d'un recrutement incomplet).

Taille de première capture : La taille de première capture (L_c) ou (L_{50}) obtenue à partir de la probabilité de capture est de 43,70 cm. Cette taille correspond à celle à laquelle 50% des individus sont pris par les engins de pêche tandis que 50% échappent à cette capture. Les tailles aux quelles 25% et 75% des individus sont capturés par les engins de pêche sont respectivement de 40,30 cm et 47,10 cm (Fig.7).

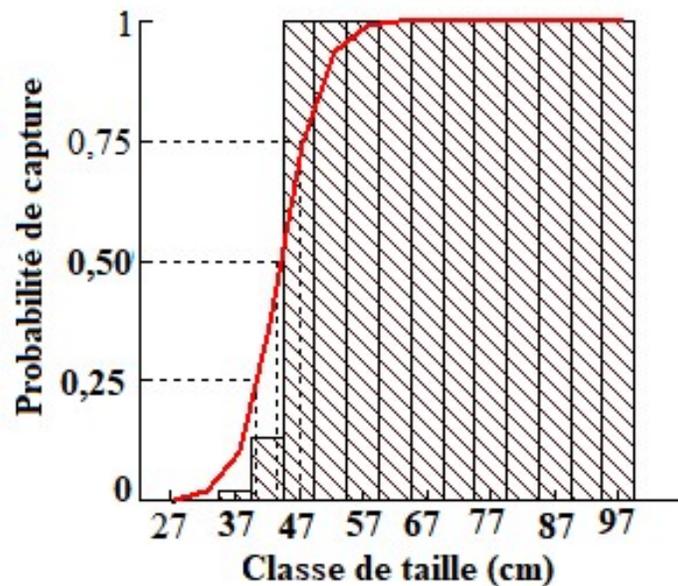


Fig. 7 : Courbe de recrutement partiel ($L_{25}= 40,30$ cm ; $L_{50} : 43,70$ cm ; $L_{75}= 47,10$ cm) des spécimens de *Trichiurus lepturus* capturés entre janvier et décembre 2018 au large des côtes ivoiriennes. La courbe de sélectivité en rouge (Fig. 7), permet la détermination graphique des paramètres de sélectivité (L_{25} ; L_{50} ; L_{75}). Cette courbe a été obtenue par retro-extrapolation de la courbe de capture en fonction des longueurs.

Recrutement : Le recrutement ou processus par lequel les juvéniles de *T. lepturus* intègrent pour la première fois la pêcherie est illustré par la Figure 8. Elle indique

un recrutement continu des jeunes poissons toute l'année avec un maximum de 19,50% au mois d'août.

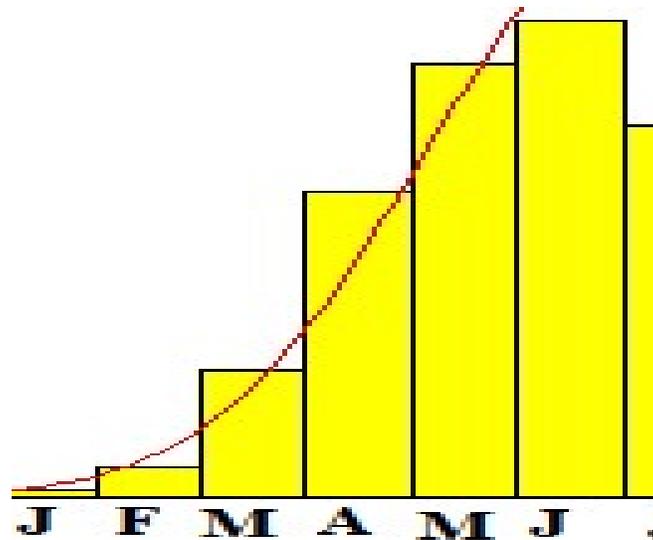
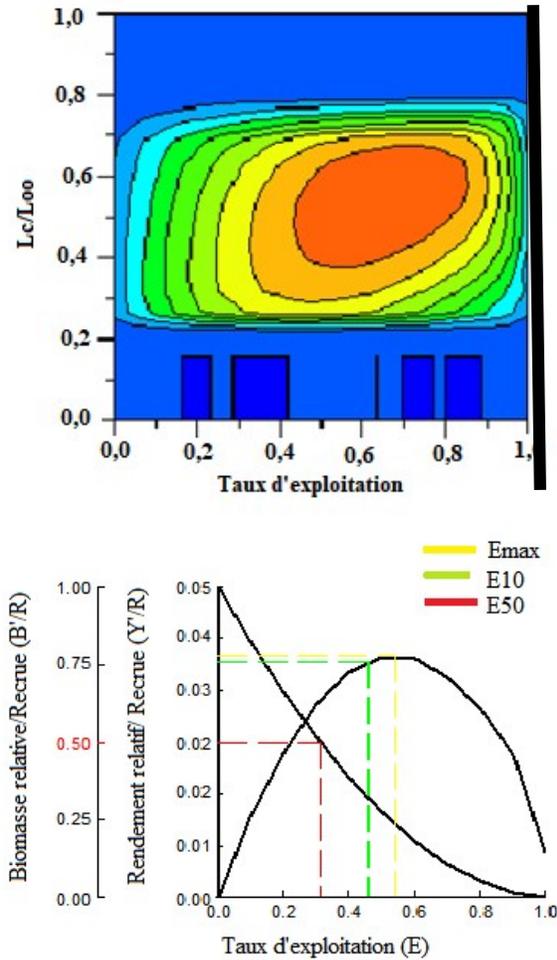


Fig. 8 : Modèle de recrutement des spécimens de *Trichiurus lepturus* capturés entre janvier et décembre 2018 au large des côtes ivoiriennes. La courbe de gauss en rouge indique un seul pic de recrutement.

Evaluation du stock : L'analyse du modèle de production relative par recrue en fonction du taux d'exploitation de *T. lepturus* (Fig. 9) montre que le rapport maximum de (Y'/R) est obtenu à un E_{max} de 0,53 ; le taux d'exploitation marginale (E_{10}) égale à

0,45. Quant au taux d'exploitation (E_{50}), qui représente le taux d'exploitation auquel la biomasse optimale par recrue (B'/R) est réduite à 50% par rapport au stock vierge et estimé à 0,31.



$$L_c/L_\infty = 0,316 ; M/K = 1,611 ; E_{max} = 0,537 ; E_{50} = 0,312 ; E_{10} = 0,458$$

Fig. 9 : Représentation 3D et 2D du modèle de production relative par recrue basé sur la sélection en lame de couteau en fonction du taux d'exploitation de *Trichiurus lepturus* exploitée entre janvier et décembre 2018 au large des côtes ivoiriennes. (E_{max} = Taux d'exploitation optimal ; E_{10} = Taux d'exploitation marginale ; E_{50} = Taux d'exploitation auquel la biomasse optimale par recrue (B'/R) est réduit à 50% par rapport au stock vierge).

DISCUSSION

Les pêcheurs artisanaux exerçant au large des côtes ivoiriennes ciblent en plus des autres espèces, l'espèce *T. lepturus* augmentant ainsi la pression sur le stock disponible. Les spécimens de *T. lepturus* échantillonnés ont des tailles comprises entre 32 et 104 cm. Le spectre de taille observée révèle qu'un grand nombre d'individus provient de la classe de taille 50 à 55 cm. Cela, malgré la grande taille de

l'échantillonnage et les différents engins utilisés (sennes de plage, filets maillants). Ce qui suggère que les spécimens de *T. lepturus* sur la côte maritime ivoirienne sont de petite taille. Cette prédominance des spécimens de petite taille dans les captures pourrait s'expliquer d'une part, par le fait que les conditions du milieu, c'est-à-dire la température ($27,33 \pm 0,32^\circ\text{C}$) et la chlorophylle-a ($1,50 \pm 0,85 \text{ mg/m}^3$) sont favorable au

développement des spécimens de petites tailles. En effet, à cette taille les spécimens ont besoin de ce genre de condition pour un bon développement. Cette idée corrobore celle de Avinash *et al.* (2014). Selon Lévêque (1999), une espèce de poisson se maintient à long terme dans un milieu dans la mesure où elle y trouve un ensemble de conditions qui lui permettent de croître et de se reproduire. D'autre part, elle est probablement due à la pression de la pêche sur le stock disponible. Les engins de pêche sont composés essentiellement des sennes de plages et des filets maillants de mailles comprises entre 10 et 50 mm et capturant les spécimens de petite taille, dans la zone d'étude (Sassandra) par des pêcheurs professionnels. Ce qui se traduit par l'augmentation de la pression de la pêche sur le stock disponible, due à l'absence de réglementation concernant les engins de pêche dans cette zone. Selon Bédia (2015), l'absence de réglementation concernant les engins de pêches pourrait expliquer la présence importante du nombre d'individus de petites tailles dans les pêcheries. Sur les côtes d'Oman, cette structure est composée d'individus de 16 -126 cm et est dominée par la classe de taille de 85 à 105 cm (Al-Nadhi *et al.*, 2009). Dans les eaux maritimes de Hong Kong, elle a variée entre 50-110 cm et dominée par la classe de taille de 53 à 105 cm Kwok et Ni (2000). Cette variabilité des tailles est due selon Ouattara *et al.* (2009), à la disponibilité des ressources alimentaires, à la sélectivité des captures selon les zones et /ou de la prédation. Toutefois, elle présente une structure unimodale donc épargnée d'une extinction (Lye Koh *et al.*, 1997). Selon ces auteurs, une population menacée d'extinction présente une distribution de taille bimodale dont l'une correspond à des spécimens juvéniles et l'autre à des spécimens adultes. La période de la grande saison froide (juillet à octobre) est celle au cours de laquelle la production en termes de capture est élevée (79270 kg) et dominée par les spécimens de grandes tailles (60-101 cm) ayant atteint la taille de première maturité (48,02 cm) (Koffi *et al.*, 2020). En effet, cette période est marquée par l'upwelling côtier Djagoua (2006), qui dure environ quatre mois (juillet à octobre) et qui joue un rôle important dans le cycle de vie des espèces marines. La période d'upwelling coïncide avec la période de reproduction de l'espèce *T. lepturus* dont l'une se déroule de mars à juillet et l'autre de septembre à décembre (Koffi *et al.*, 2020). Ainsi, les spécimens en quête de zone de frayères sont massivement capturés (Koffi *et al.*, 2020). L'étude des paramètres de croissance de l'espèce *T. lepturus* s'est faite à partir de

techniques reposant essentiellement sur l'étude de la structure en longueur de la population du stock disponible. La longueur asymptotique (138 cm) obtenue dans cette étude et le coefficient de croissance (0,36 an⁻¹) traduisent que *T. lepturus* est adaptée aux conditions des eaux côtières ivoiriennes. Des valeurs tout aussi élevées ont été trouvées par d'autres auteurs comme Avinash *et al.* (2014), avec 131, 25 cm réalisé au niveau de Veraval (Inde) et celles de Ghosh *et al.* (2009), réalisé à Veraval (Inde) avec une valeur de 134,1 cm. Toutefois, cette longueur asymptotique observée reste inférieure à celle trouvée par Rajesh *et al.* (2015), au Sud-Ouest des côtes Indienne. Un certain nombre de facteurs pourraient être à la base des différentes variations de la longueur asymptotique selon les zones, dont la pression de la pêche (Boguhé, 2014) d'une part et des caractéristiques écologiques propres à chaque zone d'étude d'autre part (Poulet, 2004). Ces paramètres peuvent influencer d'une façon ou d'une autre la taille moyenne maximale des populations d'un stock donné (Okogwu *et al.*, 2010). L'indice de performance de croissance (3,83) est excellent. La valeur obtenue se situe dans l'intervalle des valeurs trouvées dans la littérature qui se situe entre 3,35 et 3,94. Ce résultat traduit une bonne croissance de *T. lepturus* dans les eaux côtières ivoiriennes. Cette forte performance de croissance s'explique par les conditions propices du milieu notamment la température (27°C) qui a variée peu lors de cette étude. En effet, selon King et Etim (2004), la température reste le facteur limitant de la croissance des poissons car elle agit non seulement sur la disponibilité de la nourriture mais aussi sur la physiologie des spécimens. Cette analyse corrobore celle de Lee et Hsu (2003), selon laquelle, *T. lepturus* est une espèce démersale à croissance rapide. Cette valeur est comparable à celles des travaux de Avinash *et al.* (2014); Ghosh *et al.* (2009); Somvanshi et Joseph (1989); Rajesh *et al.* (2015) et de Liang et Pauly (2016), avec des valeurs respectives de 3,35 ; 3,71 ; 3,88 ; 3,94 et 3,78. D'une manière générale, cette variabilité des paramètres de croissance pourraient être dues à des facteurs liés aux écosystèmes et aux phénomènes biologiques tels que la maturation, le comportement alimentaire et la compétition pour l'accès à la nourriture (Al-Nadhi, 2009). Dans le cadre de cette étude, elle est probablement due à la pression de la pêche sur le stock disponible entraînant, la maturation précoce des spécimens et la réduction de la taille des spécimens. Aussi, le manque de réglementation des engins de pêches qui a pour conséquence la prise des spécimens

de petites tailles. Les valeurs des coefficients de mortalité total (Z), naturelle (M), et par pêche (F) de *T. lepturus* calculées à la température moyenne de 27°C, sont respectivement de 2,50 an⁻¹, 1,92 an⁻¹ et 0,58 an⁻¹. Ainsi donc, la mortalité par pêche de *T. lepturus* (1,92 an⁻¹) est supérieure à la mortalité naturelle (0,58 an⁻¹), traduisant une exploitation intensive de l'espèce dans la zone économique exclusive (ZEE) ivoirienne. Cette intense mortalité par pêche que subit *T. lepturus* serait due à la surpêche qui est une conséquence directe du manque de réglementation formelle concernant cette espèce. Cela pourrait être dû également à l'utilisation des engins de pêche non réglementaires. Ces engins sont composés essentiellement des sennes de plages et des filets maillants de mailles comprises entre 10 et 50 mm et capturant les spécimens de petite taille, dans la zone d'étude (Sassandra) par des pêcheurs professionnels. Nos résultats sont comparables à ceux de Rajesh *et al.* (2015); Liang et Pauly (2016); Ghosh *et al.* (2009). De plus, au large des côtes ivoiriennes, le taux d'exploitation de *T. lepturus* ($E = 0,77$) est supérieur au taux d'exploitation optimal ($E_{max} = 0,53$) et au taux de référence optimum défini par Gulland (1971) ($E = 0,50$). Ce résultat, indique une surexploitation du stock de cette espèce sur la côte maritime ivoirienne. D'autres études ont montrées des valeurs similaires à la présente étude notamment les travaux de Rajesh *et al.* (2015); au Sud-Est de l'Inde et ceux de Liang et Pauly (2016) dans la mer de Chine avec une valeur de 0,73 dans les deux zones. Toutefois, des valeurs moindres ont été trouvées dans les travaux de Avinash *et al.* (2014), à Veraval (Inde) et

CONCLUSION

Au terme de cette étude, les résultats montrent que *T. lepturus* a une bonne croissance dans les eaux ivoiriennes. Cette espèce a un seul recrutement au cours de l'année situé au mois d'août. Par ailleurs, *T. lepturus* subit une mortalité par pêche largement supérieure à la mortalité naturelle. De plus, elle se trouve en état de surexploitation avec un taux

REMERCIEMENTS

Cette étude a été réalisée dans le cadre du projet intitulé "Etudes scientifiques aux fins de proposer une réglementation nationale pour une exploitation rationnelle des ressources halieutiques marines" dans le centre de Recherche Océanologiques (CRO) d'Abidjan au sein du Département des Ressources

ceux de Da Costa *et al.* (2018) au Sud-Est du Brésil avec des valeurs respectives de 0,30 et de 0,20.

La taille de première capture (L_c) de *T. lepturus* obtenue dans la présente étude est estimée à 43,70 cm. Cette valeur est inférieure à la longueur de la première maturité sexuelle (48,02 cm) obtenue par Koffi *et al.*, (2020). Les travaux de Rajesh *et al.* (2015), situait déjà cette taille à 55,4 cm sur les côtes Indiennes. Les résultats ci-dessus confirment l'état de surexploitation de cette espèce au niveau des côtes ivoiriennes. La longévité de *T. lepturus* obtenue dans cette étude est d'environ 8 ans. Ce résultat, indique que *T. lepturus* est une espèce à durée de vie courte. Des observations similaires ont été signalées par les travaux de Lee et Hsu (2003). Une seule période d'intense recrutement de *T. lepturus* a été observée dans la présente étude pendant le mois d'août. Cette période, coïncide avec la période d'upwelling côtier (Koffi *et al.*, 2020). Elle permet la reconstitution des nutriments dans le milieu marin. Cela contribue à une productivité importante, offrant ainsi en abondance de la nourriture aux différentes larves, favorisant rapidement leur développement tout en échelonnant les différentes étapes de leur cycle de vie (Sylla *et al.*, 2008). L'étude de la population virtuelle a montré que la mortalité par pêche est supérieure à la mortalité naturelle à partir de la taille de 47,5 cm. Cependant, une mortalité maximale par pêche a été observée à partir de la taille de 52 cm. Ces résultats indiquent que les spécimens de *T. lepturus* sont vulnérables aux engins de pêche au fur et à mesure qu'ils augmentent en taille.

d'exploitation supérieur au taux d'exploitation maximale estimé au large des côtes maritimes ivoiriennes. Au regard de ses différents résultats, il y a lieu d'attirer l'attention des décideurs afin de mettre en place une réglementation de l'exploitation de l'espèce *T. lepturus*, afin d'éviter l'effondrement de son stock.

Aquatiques Vivantes (DRAV). Les auteurs tiennent à remercier tous les acteurs notamment, chercheurs, techniciens, étudiants, communautés administratives et villageoises de Sassandra pour leur aide apporté lors de nos échantillonnages et nos traitements de données.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Al-Nahdi, A. A., E. Al-Marzouqi, and J. C. Al-Rasadi Groeneveld, 2009. The size composition, reproductive biology, age and growth of largehead cutlassfish *Trichiurus lepturus* Linnaeus from the Arabian Sea coast of Oman. *Ind. J. Fish.*, 56 (2): 73-79.
- Abdussamad, E.M., P.N.R. Nair and P. Achayya, 2006. The ribbonfish fishery and stock assessment of *Trichiurus lepturus* Linnaeus of Kakinada, east coast of India. *J. Mar. Biol. Assoc. India*, 48(1): 41-45.
- Avinash, R., A.Y. Desai and S. Ghosh, 2014. Population dynamics of *Trichiurus lepturus* Linnaeus, 1758 off Veraval. *Indian J. Fish.*, 61 (2): 14-18.
- Beverton, R.J.H. and S.J. Holt, 1966. *Manuals of methods for fish stock assessment: Part II, Tables of yield function*, FAO Fish. Biol. Tech. Pap., Version 1, Rome, Italy, 38 (4): 67 p.
- Bédia, A. T., 2015. Evaluation de l'exploitation de l'ichtyofaune du complexe lagunaire Aghien-Potou (cote d'ivoire). Thèse de Doctorat Université Félix Houphouët Boigny (Côte d'Ivoire), 178 p.
- Boguhé, G. F. D. H., 2014. Biologie de la reproduction et exploitation de deux espèces de crevettes du genre *Macrobrachium*: *M. vollehovenii* (Herklots, 1857) et *M. macrobrachion* (Herklots, 1851) du fleuve Bandama (Côte d'Ivoire). Thèse de Doctorat Université Félix Houphouët-Boigny (Côte d'Ivoire), 222 p.
- Bureau Aquaculture et Pêche de Sassandra (BAP), 2018. Rapport annuel d'activité, 35 p.
- Chen, W.Y. and S.C. Lee, 1982. Age and growth of the ribbonfishes *Trichiurus lepturus* (Perciformes: Trichiuridae) of Taiwan. *Bull. Inst. Zool. Acad. Sin.*, 21(1): 9-20.
- Chiou, W.D., C.Y. Chen, C.M. Wang and C.T. Chen, 2006. Food and feeding habits of ribbonfish *Trichiurus lepturus* in coastal waters of south western Taiwan. *Fish. Sci.*, 72: 373-381.
- Claro, N.V., 1994. Características generales de la ictiofauna, 55-10 p. *In*: Claro R. (eds) *Ecología de los peces marinos de Cuba. Instituto de Oceanología de Ciencias de Cuba & Centro de Investigaciones de Quintana Roo*.
- Da Costa, M.R., R.D.A. Tubino and C. Montero-Neto, 2018. Length-based estimates of growth parameters and mortality rates of fish populations from a coastal zone in the Southeastern Brasil. *Zoologia.*, 35: 2235
- De la Cruz-Torres, J., J.A. Martínez-Pérez, J. Franco-López, A.J. Ramírez-Villalobos, 2014. Biological & Ecological Aspects of *Trichiurus lepturus* Linnaeus, 1758 (Perciformes: Trichiuridae) in Boca Del Rio, Veracruz, Mexico. *Am. Eur. J. Agr. Env.*, 14 (10): 1058-1066.
- Djagoua, E.V., K. Affian, P. Larouche, M. Bachir, 2006. Variabilité saisonnière et interannuel de la chlorophylle en surface de la mer sur le plateau continental de la Côte d'Ivoire à l'aide des images de Seawifs, de 1997 à 2004. *Cont. Publish. Inter.*, 6 (2) : 143-151.
- FAO., 1992. Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Guide de terrain des ressources marines commerciales du golfe de Guinée. Préparé et publié avec la collaboration du Bureau régional de la FAO pour l'Afrique. Rome, FAO, 268 p.
- Francis, A. and F.D. Sikoki, 2007. Growth Coefficient of Fish Species With in the Andoni River, Niger Delta, Nigeria and Their Aquaculture implications. *J. Fish. Int.*, 2 (1): 22-26.
- Gayanilo, F. C. Jr., P. Sparre and D. Pauly, 1996. The FAO-ICLARM Stock Assessment Tools (FISAT) User's Guide. FAO Computerized Information Series (Fisheries). 128 p.
- Ghosh, S. N.G. K. Pillai and H.K. Dhokia, 2009. Fishery and population dynamics of *Trichiurus lepturus* (Linnaeus) of Veraval, north-west coast of India. *Indian J. Fish.*, 56: 241-247.
- Gulland, J.A., 1969. Manuel des méthodes d'évaluation des stocks d'animaux aquatiques. Première partie : Analyse des populations. Manuel FAO, Science Halieutique, 4 (FRS/M4), 160 p.
- King, R. P., L. Etim, 2004. Reproduction, growth, mortality and yield of *Tilapia mariae* Boulenger, 1899 (Cichlidae) in Nigerian rain forest Westland stream. *J. Appl. Ichthyol.*, 20: 502-510.
- Koffi, K. M., T.T. G. Joanny, K. J. Konan et N. I. Ouattara, 2020. Reproductive biology of *Trichiurus lepturus* (Perciformes, Trichiuridae) in the coastal waters of Cote d'Ivoire. *Int. J. Biosci.*, 16(2): 475-484.
- Kwok, K. Y. and H. I. Ni, 2000. Reproduction of cutlassfishes *Trichiurus spp.* from the South China Sea. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 176: 39-47.
- Lee, H.H. and C.C. Hsu, 2003. Population biology of the swimming crab, *Portunus sanguinolentus*

- in the waters off northern Taiwan. J. Crust. Biol., 23 (3): 691-699.
- Lévêque, C., 1999. L'habitat des poissons. In: Les poissons des eaux continentales africaines: diversité, écologie, utilisation par l'homme (Lévêque, C. & D. Paugy (eds)). IRD, Paris, 251-270.
- Liang, C. and D. Pauly, 2016. Growth and mortality of exploited fishes in China's Coastal seas and their uses for yield-per-recruit analyses. J. Appl. Ichthyol., 1-11.
- Lye Koh, H., T. G. Hallam and H. L. Lee, 1997. Combined effects of environmental and chemical stressors on a model of Daphnia population. Ecol. Mod., 103: 19-32.
- Moreau, J. and F.X. Cuende, 1991. On improving the resolution of the recruitment patterns of fishes. ICLARM Fishbyte, 9: 45-6.
- Okogwu, O. I., J. C. Ajuogu and C. D. Nwani, 2010. Artisanal fishery of the exploited population of *Macrobrachium vollenhovenii* herklot 1857 (Crustacea; Palaemonidea) in the Asu River, Southeast Nigeria, Acta Zoologica Lituanica, 20: 2.
- Ouattara, N. I. and L. E. Mester, 2009. Age et croissance de deux espèces de Cichlidae (Pisces): *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) et *Sarotherodon melanotheron* Rüppell, 1852 du lac de Barrage d'Ayamé (Côte d'Ivoire, Afrique de l'Ouest). Travaux du Muséum National d'Histoire Naturelle, 52: 313-324.
- Pauly, D., 1979. Gill size and temperature as governing factors in fish growth: a generalization of von Bertalanffy's growth formula. Berichte des Instituts für Meereskunde an der Universität. Kiel. 63 (xv): 156 p.
- Pauly, D., 1982. Studying single-species dynamics in a tropical multi-species context. In: Theory and management of tropical fisheries. In: Pauly D. and G.I. Murphy (eds.) ICLARM Conference Procedure. 9: 33-70.
- Pauly, D., 1983. Some simple methods for the assessment of tropical fish stocks. FAO Fish. Tech. Pap. 234: 52 p.
- Pauly, D., and J.L. Munro, 1984. Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates. ICLARM Fishbyte. 2 (1): 21 p.
- Pauly, D. and J.F. Caddy, 1985. A modification of Bhattacharya's method for the analysis of mixtures of normal distributions, FAO Fisheries Circular, 781, Rome, Italy, 16 p.
- Poulet, N., 2004. Le sander *Sander luciperca* (L.): Biologie, comportement et dynamique des populations en Camargue (Bouches du Rhône, France). Thèse de Doctorat, Université Toulouse III-Paule Sabatier (France), 286 p.
- Rajesh, K.M., P. Rohit, V.K. Vase, G. Sampathkumar and P.K. Sahib, 2015. Fishery, reproductive biology and stocks status of the largehead hairtail *Trichiurus lepturus* Linnaeus, 1758 of Karnataka, South-west coast of India. Indian J. Fish., 62(3): 28-34.
- Somvanshi, V.S. and A. Joseph, 1989. Population dynamics and assessment of *Trichiurus lepturus* Linnaeus, 1758, stock in north-west coast of India. Studies on fish stock assessment in Indian waters. Fish. Surv. India Special Publication, 2: 1-32.
- Soro, Y., K. N'da et K. D. Koffi, 2009. Impact de l'upwelling côtier sur l'abondance et les tailles des marlins bleus, (*Makaira nigricans*, Lacepède, 1802) capturés au large de la Côte d'Ivoire par les artisans pêcheurs marins, Tropicultura, 27(44): 205-210.
- Sparre, P. and S.C. Venema, 1996. Introduction à l'évaluation des stocks de poissons tropicaux. Première partie : Manuel. FAO Document technique sur les pêches. 306 : 1- 401.
- Sylla, S., B. C. Atsé et N. J. Kouassi, 2008. Stratégie de reproduction du Carangidae *Trachinotus teraia* Cuvier, 1832 dans la lagune Ebrié (Côte d'Ivoire). Sc. nat. 6 (1) : 83-94.
- Tastet, J. P., L. Martin, et K. Aka, 1993. Géologie et Environnement Sédimentaire de la marge continentale de Côte d'Ivoire. In : Environnement et Ressources Aquatiques de Côte d'Ivoire ; Tome I : Le milieu marin. (Le Loeuff, P., E. Marchal et J-B. Amon Kothias (eds)). ORSTOM, Paris, 23-61.
- Von Bertalanffy, L. V., 1938. A quantitative theory of organic growth. Hum. biol., 10: 181-213.
- Yan, Y., J. Chen, H. Lu, G. Hou and Lai J., 2012. Feeding habits & ontogenetic diet shifts of hairtail, *Trichiurus margarites*, in the Beibu Gulf of the South China Sea. Act. Ecol. Sin., 32: 18-25