



Dynamique de la Population de *Sarda sarda* (Bloch, 1793) du Golfe de Guinée, Côte d'Ivoire

Angui Kouamé Jean Paul

Affourmou Kouamé

Assan N'dri Florentine

Laboratoire de Biologie et de Cytologie Animales,

UFR des Sciences de la Nature

Université Nangui ABROGOUA, Abidjan, Côte d'Ivoire

Diaha N'guessan Constance

Kouamé Konan Jacques

N'guessan Yao

Département des Ressources Aquatiques Vivantes

Centre de Recherches Océanologiques, Abidjan, Côte d'Ivoire

Yao Kouakou

Laboratoire de Biologie et de Cytologie Animales,

UFR des Sciences de la Nature

Université Nangui ABROGOUA, Abidjan, Côte d'Ivoire

Doi: [10.19044/esipreprint.9.2024.p311](https://doi.org/10.19044/esipreprint.9.2024.p311)

Approved: 20 September 2024

Posted: 22 September 2024

Copyright 2024 Author(s)

Under Creative Commons CC-BY 4.0

OPEN ACCESS

Cite As:

Kouamé, A. J. P., Kouamé, A., N'dri, A. F., N'guessan, D. C., Konan, K. J., N'guessan, Y., & Kouakou, Y. (2024). *Dynamique de la Population de Sarda sarda* (Bloch, 1793) du Golfe de Guinée, Côte d'Ivoire. ESI Preprints. <https://doi.org/10.19044/esipreprint.9.2024.p311>

Résumé

Les paramètres de croissance et d'exploitation de *Sarda sarda* ont été examinés dans le Golfe de Guinée entre janvier 2015 et décembre 2016. Les données mensuelles de fréquence de tailles de *Sarda sarda* ont été analysées par le logiciel FiSAT II pour l'estimation de ces paramètres afin d'évaluer l'état du stock. La longueur asymptotique était de 59,85 cm avec un taux de croissance spécifique (K) de 0,57/an. L'indice de performance de croissance était de 3,31. Le modèle de recrutement a été continu toute l'année avec deux pics de recrutement d'importance inégale : le majeur apparaît en mars tandis que le mineur est observé de juillet. Les taux de mortalité totale (Z), naturelle (M) et par pêche (F) sont de 1,13/an, de 0,99/an et de 0,14/an

respectivement. Le niveau d'exploitation (E) était de 0,12/an avec une taille de première capture (37,76 cm) inférieure à celle de la première maturité. Ainsi, la pérennité du stock dans le Golfe de la Guinée est menacée.

Mots clés : *Sarda sarda*, Croissance, Exploitation, Mortalité, Recrutement

Dynamics of the Population of *Sarda sarda* (Bloch, 1793) in the Gulf of Guinea, Côte d'Ivoire

Angui Kouamé Jean Paul

Laboratoire de Biologie et de Cytologie Animales,
UFR des Sciences de la Nature
Université Nangui ABROGOUA, Abidjan, Côte d'Ivoire

Affourmou Kouamé

Assan N'dri Florentine

Laboratoire de Biologie et de Cytologie Animales,
UFR des Sciences de la Nature
Université Nangui ABROGOUA, Abidjan, Côte d'Ivoire

Diaha N'guessan Constance

Kouamé Konan Jacques

N'guessan Yao

Département des Ressources Aquatiques Vivantes
Centre de Recherches Océanologiques, Abidjan, Côte d'Ivoire

Yao Kouakou

Laboratoire de Biologie et de Cytologie Animales,
UFR des Sciences de la Nature
Université Nangui ABROGOUA, Abidjan, Côte d'Ivoire

Abstract

Growth and exploitation parameters of *Sarda sarda* were examined in the Gulf of Guinea between January 2015 and December 2016. Monthly size frequency data of *Sarda sarda* were analysed by FiSAT II software for estimation of these parameters to assess stock status. The asymptotic length was 59.85 cm with a specific growth rate (K) of 0.57/year. The growth performance index was 3.31. The recruitment pattern was continuous throughout the year with two recruitment peaks of unequal importance: the major peak occurred in March and the minor peak in July. Total (Z), natural (M) and fishing (F) mortality rates were 1.13/year, 0.99/year and 0.14/year respectively. The level of exploitation (E) was 0.12/year with a size of first capture (37.76 cm) smaller than that of the first maturity. The sustainability

of the stock in the Gulf of Guinea is therefore under threat.

Keywords: *Sarda sarda*, Growth, Exploitation, Mortality, Recruitment

Introduction

Sarda sarda (Bloch, 1793) ou bonite à dos rayé est un poisson appartenant au groupe des thonidés mineurs et à la famille des Scombridae. Il existe quatre espèces du genre *Sarda* : *sarda* (Bloch, 1793), *chiliensis* (Cuvier, 1831), *orientalis* (Temminck & Schlegel, 1844) et *australis* (Macleay, 1880) mais seule *Sarda sarda* est rencontrée dans le golfe de Guinée, souvent en banc près de la surface, au-dessus du plateau continental. En Côte d'Ivoire, la bonite à dos rayé est capturée par les pêcheurs artisans marins qui opèrent dans le milieu marin à l'aide de filets maillants dérivants. Cette espèce activement recherchée par les pêcheurs grâce à sa haute valeur nutritive, fait l'objet d'une importante activité de pêche (Hattour, 2008). Cependant, elle ne bénéficie pas des mesures de gestion raisonnable de la part des gestionnaires en raison du manque d'informations nécessaires, notamment les informations biologiques, permettant de prendre des décisions appropriées. Les travaux réalisés sur la biologie de cette espèce dans le monde sont d'ordre général, fragmentaires et limités (Sabatés & Recasens, 2001 ; Franičević *et al.*, 2005 ; Macias *et al.*, 2005, Ateş *et al.*, 2008 ; Hattour, 2008 ; Cengiz, 2013 ; Kahraman *et al.*, 2014 ; Baibbat *et al.*, 2016). Toutefois, ces informations obtenues sur le plan international ne sont néanmoins pas suffisantes pour la mise en place des mesures de gestion durable. Cette étude vise à actualiser et à déterminer les paramètres de croissance et d'exploitation de *Sarda sarda* capturée par les pêcheurs artisans opérant dans le golfe de Guinée.

Matériel et méthodes

Milieu d'étude

Le golfe de Guinée peut être appréhendé comme un large espace maritime et un haut-lieu de biodiversité marine (Awoumou, 2005). Cette zone océanique appartient à la portion Centre Est de l'océan Atlantique qui couvre l'Afrique de l'Ouest, du Maroc au Congo (Chavance *et al.*, 2004). La zone maritime de la Côte d'Ivoire qui appartient à l'océan Atlantique s'étend du cap des Palmes (8°W) à l'Ouest jusqu'au cap des Trois-Pointes (2°30'W) à l'Est, sur une longueur d'environ 600 km (N'Goran *et al.*, 2001). C'est dans cette zone de pêche qu'à lieu la capture des bonites à dos rayé (Figure 1).



Figure 1. Zone de pêche des pêcheurs artisans de la Côte d'Ivoire

Sites d'échantillonnage et laboratoire

Au cours de la période de janvier 2015 à décembre 2016, les spécimens de *Sarda sarda* utilisés ont été collectés chaque mois à raison de deux fois par semaine lors des débarquements des pêcheurs artisans aux débarcadères de Zimbabwe (village de pêcheurs, à Port-Bouët) et d'Abobodoumé (village Ebrié, à Attécoubé) (Figure 2). Ces deux sites, situés en bordure de la lagune Ebrié, sont les plus approvisionnés en poissons à cause de la proximité et de l'affluence de la clientèle. Les poissons ainsi collectés ont été immédiatement transférés sous glace sèche au laboratoire du Département des Ressources Aquatiques Vivantes (DRAV) du Centre de Recherches Océanologiques (CRO). Pour chaque poisson, la longueur à la fourche a été mesurée au cm près au moyen d'un pied à coulisse et la masse totale a été déterminée à l'aide d'une balance de type Scout Pro de précision 0,1 g et de portée 4000 g.



Figure 2. Localisation des sites d'échantillonnage (Google maps, 2016)

Dynamique des populations

Etant donné que la dynamique des populations tient compte de la capture totale de l'espèce, un facteur d'extrapolation ou raising factor dont la formule est mentionnée plus bas, a été appliqué à nos données (Konan *et al.*, 2013).

$$Fe = \frac{Pt}{\sum_{i=1}^n (Pini)}$$

avec Fe = coefficient d'extrapolation, Pt = Poids total de la capture, Pi = Poids de la classe de taille i et ni = nombre d'individus de la classe de taille i .

Cette dynamique traite les paramètres de croissance et d'exploitation de la population

Paramètres de croissance de la population

- Modèle de croissance de Von Bertalanffy

De nombreux modèles de croissances ont été développés par différents auteurs. Cependant, le modèle le plus utilisé est celui élaboré par Von Bertalanffy (1938). L'expression de l'équation de la croissance linéaire de Von Bertalanffy est la suivante :

$$Lt = L_{\infty} (1 - \exp^{-K(t-t_0)})$$

où Lt : longueur du poisson au temps t considéré (jours, mois ou année), L_{∞} : longueur maximale théorique ou longueur asymptotique, K : taux de croissance spécifique ou paramètre de courbure, t_0 : âge que le poisson aurait eu au temps zéro.

Les paramètres de croissance (L_∞ , K et t_0) ont été déterminés par le logiciel FiSAT II version 1.2.1 (Gayaniilo *et al.*, 1995). Ce logiciel comporte trois méthodes [Electronic Length Frequency Analysis I (ELEFAN I), Shepherd et Powell–Wetherall] pour l'estimation de K . Parmi elles, la méthode ELEFAN I (Pauly, 1982) a été appliquée. Cette méthode utilise les fréquences de taille relevées à des dates différentes et pour chaque couple de données (taille, fréquence), un âge correspondant est calculé en vue de déterminer la taille à l'infini (L_∞) et le coefficient de croissance (K). L'option K Scan d'ELEFAN I a été utilisée pour estimer L_∞ et K . Le choix de cette méthode est dicté par le fait qu'elle est moins subjective que les autres méthodes, en ce sens qu'elle permet d'obtenir des informations fiables (Pauly, 1982).

- Détermination de L_∞ et de K

La méthode consiste à choisir la meilleure combinaison possible entre les paramètres K et L_∞ . Pour chacune des combinaisons, un score est calculé. Il représente le degré de concordance entre les modes expérimentaux et les modes théoriques. La meilleure combinaison des paramètres K et L_∞ est finalement choisie.

- Détermination de t_0

Les méthodes graphiques ne permettent pas d'estimer t_0 . La détermination de t_0 a été faite selon Pauly (1982) en utilisant l'équation empirique suivante :

$$\text{Log}(-t_0) = -0,392 - 0,275 \log_{10} L_\infty - 1,038 \log_{10} K$$

- Indices de performance de croissance (ϕ')

La combinaison des paramètres de croissance (K et L_∞) obtenus permet de calculer l'indice de performance de croissance en taille. Celui-ci renseigne sur le taux de croissance des individus d'une espèce ou d'un genre dans un milieu donné. Chez une espèce, un stock peut croître plus vite lorsqu'il est constitué d'individus assez jeunes et plus lentement lorsque les individus sont relativement plus âgés (Etim *et al.*, 1999). La formule de performance en taille (Pauly & Munro, 1984) est la suivante :

$$\phi' = \log 10K + 2\log 10L_\infty$$

Paramètres d'exploitation de la population

- Mortalités

La mortalité d'une population est le rapport entre la proportion de poissons morts comparée à la taille du stock. Les causes de la disparition des poissons sont naturelles et/ou dues à la pêche. La mortalité naturelle est une valeur qui décrit la mortalité des individus du stock de poissons due aux causes naturelles telles que la maladie, la vieillesse ou la prédation. Elle est supposée constante d'une année à une autre pour un système donné. Elle représente le problème le plus critique dans les évaluations de stocks et les

prévisions. La mortalité par pêche est un terme technique, qui décrit l'intensité de l'activité de pêche sur un stock de poisson donné. Il ne peut varier qu'avec l'âge et une intensité de pêche donnée. La mortalité totale est la somme des mortalités naturelle et par pêche. La mortalité totale (Z), la mortalité naturelle (M) et la mortalité par pêche (F) ont été évaluées par la méthode dite « des courbes de captures (fondées sur la longueur et les paramètres de croissance) avec des points de données extrapolées », déterminées par le logiciel FISAT II.

- Mortalité totale (Z)

Les modèles mathématiques utilisés par ce logiciel pour calculer Z sont ceux de Pauly (1990) et Pauly *et al.* (1995):

avec N_i : nombre d'individus dans la classe de taille i et dt : temps mis par le poisson pour croître dans la classe i .

- Mortalité naturelle (M)

Le calcul de la mortalité naturelle utilise la relation empirique de Pauly (1980):

$\log_{10} M = -0,0066 - 0,279 \log_{10} L_{\infty} + 0,6543 \log_{10} K + 0,4634 \log_{10} T$
avec M : mortalité naturelle ; T : température moyenne annuelle de l'eau.

- Mortalité par pêche (F)

Une fois Z et M obtenues, la mortalité par pêche (F) s'obtient par la relation (Pauly, 1980):

$$F = Z - M$$

où Z : Mortalité totale ; M : Mortalité naturelle ; F: Mortalité par pêche.

- Taux d'exploitation (E)

Le taux d'exploitation, appliqué à un stock de poisson, est la proportion du nombre d'individus ou de biomasse prélevée par pêche. Lorsqu'on dispose des valeurs de F et de M, un taux d'exploitation (E) peut être calculé par l'équation de Pauly (1980):

$$E = \frac{F}{M+F} = \frac{F}{Z}$$

où Z : Mortalité totale ; M : Mortalité naturelle ; F: Mortalité par pêche.

Cette équation permet de juger de l'état du stock en se référant à l'exploitation optimale (Eopt)

(Gulland, 1969). Si :

Eopt = 0,5 : le stock est normal ;

Eopt < 0,5 : le stock est sous exploité ;

Eopt > 0,5 : le stock est sur exploité.

D'autres paramètres d'exploitation comme E_{max} , $E_{0,1}$ et $E_{0,5}$ exprimés graphiquement sont fournis dans le modèle Beverton & Holt (1966) à l'aide logiciel FiSAT II. Ce modèle est utilisé afin d'évaluer le rendement (Y'/R) et la biomasse relatifs par recrue (B'/R). Ainsi, nous-avons :

E_{max} : Exploitation avec rendement productif maximum ;

$E_{0,1}$: Taux d'exploitation pour une augmentation de Y'/R de 1/10^{ème} par rapport à $E = 0$;

$E_{0,5}$: Valeur de E sous laquelle le stock a été réduit de 50 % de sa biomasse inexploitée.

- Probabilités de captures

Les courbes de captures (fondées sur la longueur et les paramètres de croissance) avec les points de données extrapolées obtenues par le logiciel FISAT II proposent des probabilités de captures des individus. Ce sont des pourcentages 25%, 50%, 75% sous formes de longueurs L_{25} , L_{50} et L_{75} auxquelles des poissons sont considérés comme étant vulnérables à l'engin de pêche utilisé pour leur capture (Moreau *et al.*, 1995). Cependant, L_{50} est appelée, par estimation, la taille à la première capture (L_c). Elle correspond à la longueur moyenne de sélection car il a été considéré que cette sélectivité est symétrique, c'est-à-dire 50 % des poissons qui entrent dans le filet s'échappent à travers les mailles et 50 % sont retenus (Pauly, 1990). Cette taille à la première capture a été comparée à la taille de première maturité.

- Modèle de recrutement

Le recrutement est l'arrivée du plus jeune groupe d'âge d'individus appelé recrues pour la première fois dans la pêcherie chaque année (Moreau *et al.*, 1995). Ces individus sont caractérisés par une taille dite de recrutement dans la pêcherie (L_{C50} ou L_r) correspondant à la taille à laquelle le poisson devient exploitable c'est-à-dire susceptible d'être rencontré dans les engins de pêche. Plusieurs stocks présentent des variations interannuelles considérables du nombre de recrues. Il importe donc d'en tenir compte dans les évaluations de la dynamique des stocks. Les rythmes de recrutement mensuel ont été calculés à partir de la série de données de fréquence de longueurs. A cet effet, le programme incorporé dans FISAT II (Gayanilo *et al.*, 1995) a été utilisé.

Analyses statistiques

Le logiciel FiSAT II version 1.2.1 (Gayanilo *et al.*, 1995) a été utilisé pour le traitement des données.

Résultats

Au total, 635 spécimens de *Sarda sarda* de longueur à la fourche comprise entre 33 et 57 cm ont été échantillonnés.

Paramètres de croissance de la population

Les valeurs de la longueur asymptotique (L_{∞}), du taux de croissance spécifique (K) et de l'âge que le poisson aurait eu au temps zéro (t_0) sont respectivement de 59,85 cm, de 0,57 /an et de -0,62. L'indice de performance de croissance (ϕ') est de 3,31 (Tableau 1).

La figure 3 est la représentation de la routine K Scan. Ces tracés montrent la variation du score R_n en fonction des différentes valeurs du coefficient de croissance (K) et de l'indice de performance de croissance (ϕ'). Les variations de R_n en fonction de K et de ϕ' présentent quatre pics d'inégale amplitude. La qualité de l'ajustement de croissance a été meilleure pour la valeur de $R_n = 0,35$.

L'ajustement des données transformées de masse en longueur au modèle de Von Bertalanffy pour les cohortes de *S. sarda* de la Zone Economique Exclusive ivoirienne donne l'équation de croissance suivante : $L_t = 59,85[1 - e^{-0,57(t + 0,62)}]$.

La représentation de la croissance est donnée par la figure 4. Les tracés bleus (croissance) sont superposés à des distributions de fréquences de tailles (en noir) des échantillonnées sur une période de deux ans. Chaque tracé bleu représente l'évolution d'une cohorte ou classe d'âge apparue successivement (à la même date).

Tableau 1. Paramètres de croissance de *S. sarda* déterminés selon FiSAT dans la Zone Economique Exclusive de Côte d'Ivoire entre janvier 2015 et décembre 2016

Paramètres	Valeurs
Longueur asymptotique (L_{∞}) (cm)	59,85
Taux de croissance (K) (1/an)	0,57
Age hypothétique (t_0)	-0,62
Indice d'ajustement de la croissance aux distributions des fréquences de tailles (R_n)	0,35
Indice de performance de croissance (ϕ')	3,31

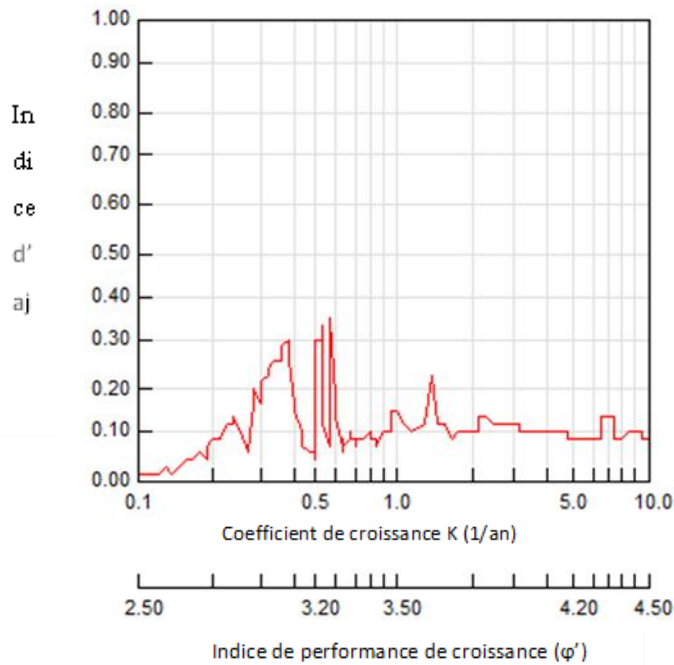


Figure 3. Routine K Scan pour la détermination de la meilleure valeur de la longueur asymptotique et les indices de performances de croissance de *S. sarda* de la Zone Economique Exclusive de Côte d’Ivoire entre janvier 2015 et décembre 2016

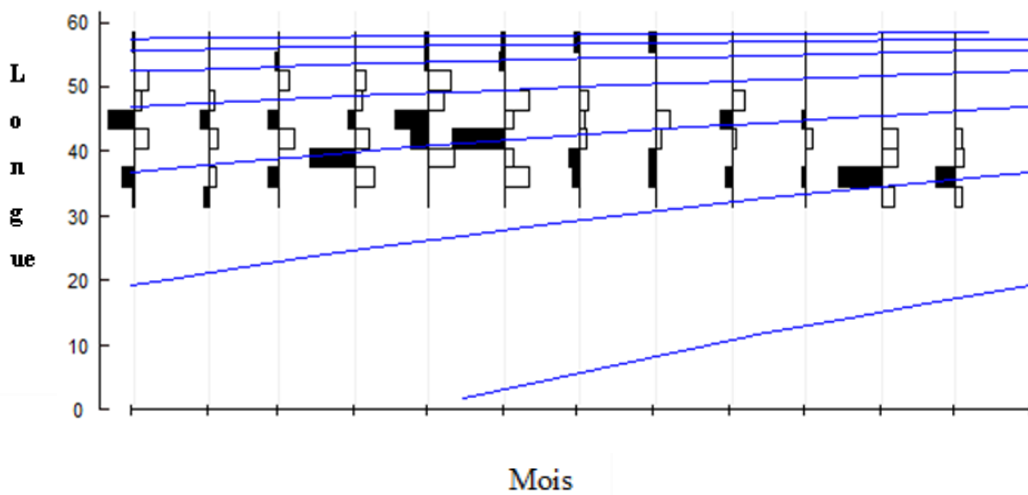


Figure 4. Croissance selon le modèle de Von Bertalanffy de *S. Sarda* capturés dans la Zone Economique Exclusive de Côte d’Ivoire entre janvier 2015 et décembre 2016 (*Tracés bleus : croissance ; Tracés noirs : distributions de fréquences*)

Paramètres d'exploitation de la population

- Modèle de recrutement

Les modèles de recrutement sont présentés à la figure 5. Le recrutement estimé est continu toute l'année avec deux pics de recrutement d'importance inégale (majeur et mineur). Les valeurs des pourcentages de recrutement des différents mois sont données dans le tableau II. Le recrutement majeur se déroule en mars (21,1 %) et le mineur en juillet (12,63 %).

- Probabilité de captures

Les tailles caractéristiques mettent en évidence la sélectivité des engins (Tableau 2). Les valeurs estimées sont 36,84 cm (L_{25}) ; 37,76 cm (L_{50} ou L_c) et 38,68 cm (L_{75}). Les tailles correspondant à la probabilité de capture de 50 % (L_{50} ou L_c) de la population sont inférieures à la taille de première maturité sexuelle (mâles : 38,28 cm et femelles : 38,38 cm).

- Mortalités

Les captures fondées sur la longueur avec les points de données extrapolés sont représentées à la figure 6. Les points noirs sont utilisés pour l'évaluation de la mortalité totale. Les taux de mortalité totale (Z), de mortalité naturelle (M), de mortalité par pêche (F) ainsi que le taux d'exploitation (E) correspondant à la mortalité par pêche sont estimés dans le tableau II. Ces différentes mortalités ont été estimées. Les valeurs annuelles de Z , M et F sont de 1,13 ; 0,99 et 0,14 respectivement.

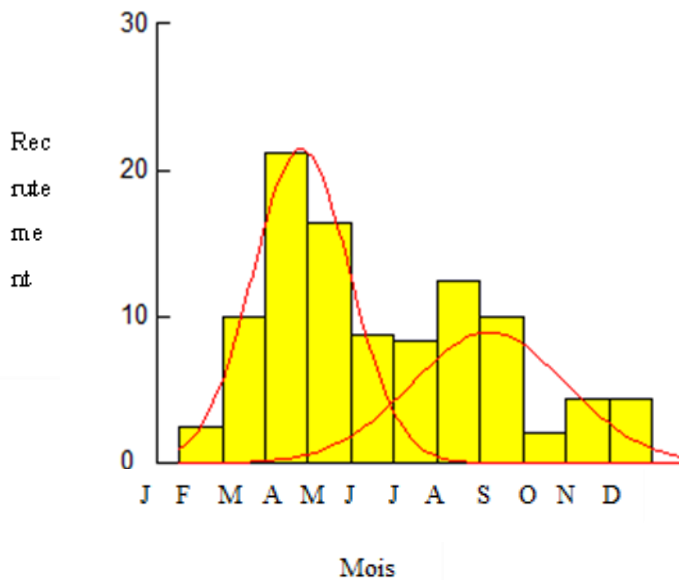
- Taux d'exploitation

Le taux d'exploitation (E) correspondant à la mortalité par pêche F a été estimé à 0,12/an. Les tracés de Y/R et de B/R en fonction de E ($=F/Z$) ont permis d'estimer les taux d'exploitation $E_{0,5}$, $E_{0,1}$ et E_{max} (Tableau II). Les taux de $E_{0,1}$ et de $E_{0,5}$ déterminés pour les valeurs de $L_c/L_\infty = 0,63$ et de $M/K = 1,73$ sont de 0,35 et de 0,27. Le taux d'exploitation enregistré pour l'espèce est de 0,12. Ce taux observé est inférieur à la valeur du taux d'exploitation maximal ($E_{max} = 0,42$).

Tableau 2. Paramètres d'exploitation de *S. sarda* de la Zone Economique Exclusive de Côte d'Ivoire entre janvier 2015 et décembre 2016

Pourcentage de recrutement											
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
2,5	10,1	21,1	16,7	8,89	8,42	12,63	10,1	2,05	4,47	4,47	0
Tailles de capture (cm)											
L₂₅				L₅₀ ou L_c				L₇₅			
36,84				37,76				38,68			
Mortalités (an⁻¹)											
Z				M				F			
1,13				0,99				0,14			
Taux d'exploitation											
E_{0,5}			E_{0,1}			E_{max}			E		
0,27			0,35			0,42			0,12		

(J : janvier, F : février, M : mars, A : avril, M : mai, J : juin, J : juillet, A : août, S : septembre, O : octobre, N : novembre, D : décembre) ; (L₂₅ : longueur de capture de 25 % de la population ; L₅₀ : longueur de capture de 50 % de la population ; L₇₅ : longueur de capture de 75 % de la population ; L_c : longueur de première capture) ; (Z : taux de mortalité totale, M : taux de mortalité naturelle, F : taux de mortalité par pêche) ; (E : taux d'exploitation ; E_{0,5} : Valeur de E sous laquelle le stock a été réduit de 50 % de sa biomasse inexploitée ; E_{0,1} : Taux d'exploitation pour une augmentation de Y/R de 1/10e par rapport à E = 0 ; E_{max} : Exploitation avec rendement productif maximum).

**Figure 5.** Modèle de recrutement annuel de *S. sarda* de la Zone Economique Exclusive de Côte d'Ivoire entre janvier 2015 et décembre 2016

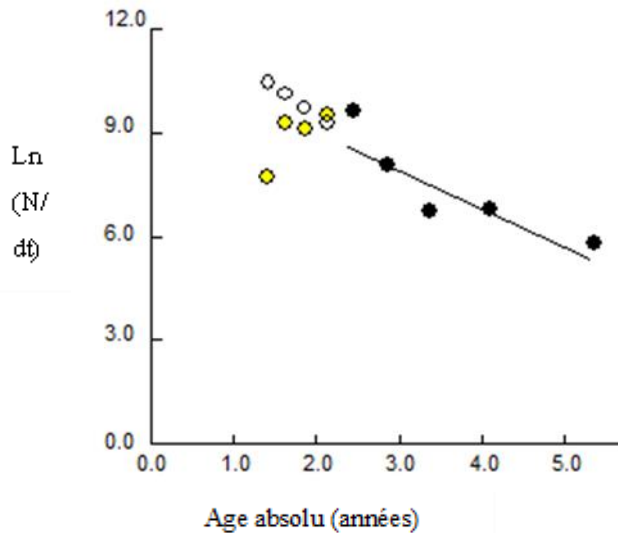


Figure 6. Courbe de capture linéarisée de *S. sarda* de la Zone Economique Exclusive de Côte d'Ivoire entre janvier 2015 et décembre 2016 (Les points représentent le logarithme népérien des effectifs par classe d'âge ; les points noirs sont ceux utilisés pour le calcul des moindres carrés de la régression linéaire ; les points jaunes ne sont pas pris en compte car soient trop proches ou soient trop éloignés de la longueur asymptotique ; les points blancs représentent des valeurs théoriques qui devraient être pris en compte).

Discussion

Dans la Zone Economique Exclusive ivoirienne, la longueur asymptotique (L_{∞}) est estimée à 59,85 cm pour un taux de croissance (K) de 0,57/an. La valeur de L_{∞} obtenue est inférieure à celle trouvée dans la Mer Noire et de Marmara (68 cm), la Méditerranée Occidentale (62,5 cm) et le Nord-Est de la Méditerranée (69,8 cm). Ces valeurs correspondent respectivement à des valeurs de K (0,82/an, 0,72/an et 0,76/an) (Ateş *et al.*, 2008; Cengiz, 2013) supérieures à celles de la présente étude. Les spécimens de *S. sarda* de la Zone Economique Exclusive ivoirienne ont une croissance lente contre une croissance rapide de ceux provenant d'autres zones (Mer Noire et de Marmara ; Méditerranée Ouest et Nord-Est). Ces auteurs ont travaillé respectivement sur le comptage de marques de croissance, spécifiquement sur les rayons épineux de la nageoire dorsale et sur les vertèbres. Les différences observées entre ces résultats et ceux d'autres travaux réalisés pourraient résulter de l'hétérogénéité des méthodes utilisées à savoir les méthodes individuelles telles que le marquage, la lecture des pièces anatomiques (otolithes, squelettes) qui diffèrent des méthodes statistiques (utilisation de la fréquence de distribution en taille d'échantillon pour identifier les cohortes).

Le modèle annuel de recrutement est continu. En revanche, il met en évidence deux phases où le recrutement est intense. C'est la preuve que deux cohortes sont produites par an. Les points culminants du recrutement ont lieu dans les mois de mars (recrutement majeur) et juillet (recrutement mineur).

La taille de première capture (L_{50} ou L_c) trouvée est de 37,76 cm. Cette taille est inférieure à la taille de première maturité des mâles et femelles (soit 38,28 et 38,38 cm) (Angui *et al.*, 2018). Cette situation indique que la majeure partie des individus de cette espèce n'ont pas eu l'opportunité de se reproduire au moins une fois avant d'être capturés. Ce qui constitue un danger pour la pérennité de ces espèces. L'instant où la taille de première capture est inférieure à celle de la première maturité, on peut déduire que c'est une exploitation qui menace la pérennité de cette espèce. Donc, le niveau actuel de L_c doit être supérieur à la taille de première maturité afin de préserver les jeunes poissons pour que le renouvellement des stocks soit assuré. En effet, lorsque la taille de première capture est supérieure à la taille de première maturité, cela permettrait aux poissons d'engendrer au moins une fois pendant leur vie dans le but d'augmenter la biomasse. Or un poisson immature capturé n'a pas engendré pour augmenter la biomasse. Dès lors, pêcher des poissons trop petits ne contribue pas au renouvellement des stocks. A ce titre, une réglementation de la taille des individus capturés est utile et généralement préférable.

La mortalité naturelle ($0,99 \text{ an}^{-1}$) est supérieure à la mortalité par pêche ($0,14/\text{an}$). Ces résultats suggèrent un fort potentiel de mortalité par la prédation ou d'autres causes naturelles. L'importance de cette prédation pourrait être évoquée comme dans de nombreux cas (Weis *et al.*, 2000). En effet, les consommations de la production aquatique par la prédation peuvent parfois dépasser celles résultant de la pêche (Christensen & Pauly, 1997). L'intensité de la pression sur une proie est très variable et complexe dans le temps et dans l'espace (Walters *et al.*, 1997).

Selon que M et F soient égaux ou différents, cela correspond à un niveau d'exploitation du stock. Un stock est exploité de façon optimale lorsque $E = 0,5$ (Gulland, 1971). Cette hypothèse est vérifiée lorsque $F = M$. De ce fait, l'analyse révèle un état de sous-exploitation ($E = 0,12$) de sa population par la pêche car la mortalité naturelle est supérieure à la mortalité par pêche et E est inférieure à la limite d'exploitation maximale ($E_{\text{max}} = 0,42$) donnant le rendement maximum Y/R .

Conclusion

L'étude conduite sur cette espèce d'intérêts socio-économique provenant du golfe de Guinée a permis non seulement de réactualiser les données existantes mais également d'apporter de nouvelles informations, pour une meilleure gestion des stocks.

Les paramètres de croissance ont indiqué une longueur asymptotique (L_{∞}) estimée à 59,85 cm pour un taux de croissance (K) de 0,57/an.

L'analyse des paramètres d'exploitation a montré une sous-exploitation. En outre, la taille de première capture observée est inférieure à la taille de première maturité sexuelle. Cette exploitation menace la pérennité de *S. sarda*.

A la lumière de ces résultats, pour assurer la pérennité et garantir des stocks permanents des ressources halieutiques du golfe de Guinée, une politique de gestion rationnelle du stock doit être mise en place.

Conflit d'intérêts : Les auteurs n'ont signalé aucun conflit d'intérêts.

Disponibilité des données : Toutes les données sont incluses dans le contenu de l'article.

Déclaration de financement : Les auteurs n'ont obtenu aucun financement pour cette recherche.

References:

1. Angui, K. J. P., Diaha, N. C., Soro, Y., Amande, M. J., Edoukou, A., Assan, N. F., N'guessan, Y. & N'da, K. (2018). Paramètres de reproduction de *Sarda sarda* (Bloch, 1793) du golfe de Guinée, Côte d'Ivoire. *International Journal of Biological and Chemical Science*, 12(3): 1320-1333.
2. Ateş, C., Deval, C. M., Bok, T. (2008). Age and growth of Atlantic bonito (*Sarda sarda* Bloch, 1793) in the Sea of Marmara and Black Sea, Turkey. *J. Appl. Ichthyol.*, 24: 546–550. DOI: <http://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2008.01102.x>
3. Avery, T., S., Brown, J., A. (2005). Investigating the relationship among abnormal patterns of cell cleavage, egg mortality and early larval condition in *Limanda ferruginea*. *Journal of Fish Biology*, 67: 890–896. DOI: <http://doi.org/10.1111/j.0022-1112.2005.00783.x>.
4. Avery, T., S., Killen, S., S., Hollinger, T., R. (2009). The relationship of embryonic development, mortality, hatching success, and larval quality to normal or abnormal early embryonic cleavage in Atlantic cod, *Gadus morhua*. *Aquaculture*, 289: 265–273. DOI: [doi:10.1016/j.aquaculture.2008.12.011](http://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2008.12.011).
5. Awoumou, C., D., G. (2005). Le golfe de Guinée face aux convoitises, 11ème Assemblée Générale du CODESRIA. In *Repenser le développement africain : au-delà de l'impasse, les alternatives*, Maputo, Mozambique, pp. 5-9.

6. Baibbat, S., Malouli, I., Abid, N., Benazzouz, B. (2016). Study of the reproduction of Atlantic bonito (*Sarda sarda*) in South Atlantic Ocean of Morocco. *AAFL Bioflux*, 9(5): 954-964. DOI: <http://www.bioflux.com.ro/aafl>.
7. Bernabé, G. (1991). *Bases Biologiques et Ecologiques de l'Aquaculture*. Lavoisier-TEC et DOC : Paris ; 500 p.
8. Beverton, R., J., H. & Holt, S., J. (1966). On the dynamics of exploited fish populations. Londres, Fisheries Investment, 533 p.
9. Björnsson, B., Steinarsson, A., Oddgeirsson, M. (2001). Optimal temperature for growth and feed conversion of immature cod (*Gadus morhua*). *CES J. Mar. Sei.*, 58: 29-38. DOI: doi:10.1006/jmsc.2000.0986, <http://www.idealibrary.com>.
10. Brown, N., P., Shields, R., J., Bromage, N., R. (2006). The influence of water temperature on spawning patterns and egg quality in the Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.). *Aquaculture*, 261: 993-1002. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2006.08.025>.
11. Cengiz, Ö. (2013). Some biological characteristics of Atlantic bonito (*Sarda sarda* Bloch, 1793) from Gallipoli Peninsula and Dardanelles (northeastern Mediterranean, Turkey). *Turkish Journal of Zoology*, 37: 73-83. DOI: <http://journals.tubitak.gov.tr/zoology/doi:10.3906/zoo-1204-10>.
12. Chakroun-Marzouk, N., Ktari, M., H. (2003). Le Corb des Côtes Tunisiennes, *Sciaena umbra* (Sciaenidae): cycle sexuel, âge et croissance. *Cybiurn*, 27: 211-225. DOI: [sfi-cybiurn.fr/.../le-corb-des-côtes-tunisiennes-sciaena-umbra-sciaenidae- cycle sexuel, âge et croissance](https://doi.org/10.1016/j.cybiurn.2003.08.002).
13. Chavance, P., Bâ, M., Gascuel, D., Vakily, J., M., Pauly, D. (2004). Pêcheries maritimes, écosystèmes et sociétés en Afrique de l'ouest : Un demi-siècle de changement, actes du symposium international, Dakar (Sénégal), 24-28 juin 2002, Bruxelles, Office des publications officielles des Communautés européennes, xxxvi-532-xiv p., (coll. des rapports de recherche halieutique à CP-UE, n° 15).
14. Christensen, V. & Pauly, D. (1997). Placing fisheries resources in their ecosystem context. *EC Fisheries Cooperation Bulletin*, 10 (2): 9-11
15. Cubillos, L., A., Ruiz, P., Claramunt, G., Gacitua, S., Nunez, S., Castro, L., R., Riquelme, K., Alarcon, C., Oyarzun, C., Sepulveda, A. (2007). Spawning, daily egg production, and spawning stock biomass estimation for common sardine (*Strangomera bentincki*) and anchovy (*Engraulis ringens*) off central southern Chile in 2002. *Fisheries Research*, 86: 228-240. DOI: 10.1016/j.fishres.2007.06.007.

16. Djadji, G., L., Atse, B., C., Sylla, S., Konan, K., J., Kouassi, N., J. (2013). Reproduction du Mugilidae *Mugil cephalus* Linné, 1758 dans deux complexes lagunaires (lagunes Ébrié et de Grand-Lahou) de la Côte d'Ivoire. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 7(4): 1701-1716. DOI: <http://dx.org/10.4314/ijbcs.v7i4.25>.
17. Dou, S., Z., Yamada, Y., Okamura, A., Shinoda, A., Tanaka, S., Tsukamoto, K. (2008). Temperature influence on the spawning performance of artificially-matured Japanese eel, *Anguilla japonica*, in captivity. *Environ. Biol. Fish.*, 82: 151-164. DOI: 10.1007/s10641-007-9268-8.
18. Engelhard, G., H., Heino, M. (2004). Maturity changes in Norwegian spring-spawning herring before, during and after a major population collapse. *Fisheries Research*, 66: 299-310. DOI: 10.1016/S0165-7836(03)00195-4
19. Etim, L., Lebo, P., E. & King, R., P. (1999). The dynamics of an exploited population of a siluroid catfish *Schilbe intermedius* (Reupell, 1832) in the Cross River, Nigeria. *Fisheries Research*, 40: 295–307.
20. FAO, Food and Agriculture Organization. (1978). Les pêches dans l'Atlantique Centre-Est. Rapport du groupe de Travail sur l'unification de la détermination de l'âge de la sardine (*Sardina pilchardus* walb.). *COPACE Rapport tech. 78/8/Dakar, 8pp*.
21. Fox, M., G., Crivelli, A., J. (2001). Life history traits of pumpkinseed (*Lepomis gibbosus*) populations introduced into warm thermal environments. *Archiv Für Hydrobiology*, 150: 561-580. DOI: 10.1127/archiv-hydrobiol/150/2001/561.
22. Franičević, M., Sinovčić, G., ČikešKeč, V., Zorica, B. (2005). Biometry analysis of the Atlantic bonito, *Sarda sarda* (Bloch, 1793) in the Adriatic Sea. *Acta Adriat*, 46: 213–222. DOI: <https://core.ac.uk/download/pdf/14375027.pdf>
23. Gaamour, A., Khemiri, S., Mili, S., Abdallah, B., L. (2004). L'anchois (*Engraulis encrasicolus*) des côtes Nord de la Tunisie : reproduction et exploitation. *Bull. Inst. Nat. Scien. Tech. Mer de Salammbô*, (31): 8 p. DOI: <https://www.oceandocs.org/bitstream/handle/1834/1154/article2.pdf?sequence=1>.
24. Gayanilo, F., C., Jr., Sparre, P. & Pauly, D. (1995). FAO-ICLARM Stock Assessment Tools (FiSAT), user manual. FAO Computerized. Information. Series. Fisheries 8, 126 p.
25. Ghorbel, M., Jarboui, O., Bradai, M., N., Bouain, A. (1996). Détermination de la taille de première maturité sexuelle par une

- fonction logistique chez *Limanda limanda*, *Pagellus erythrinus* et *corpaena porcus*. *Bulletin INSTM*, 3: 24-27. DOI: docplayer.fr/64910283-Bulletin-de-l-institut-national-des-sciences-et-technologies.
26. Google maps, 2016. Données cartographiques du Golfe de Guinée. Online one <https://www.google.com/maps/>.
 27. Gulland, J., A. (1969). Manuel des méthodes d'évaluation des stocks d'animaux aquatiques. Première partie-analyse des populations. Manuels FAO de Sciences Halieutiques, 4, 160 p.
 28. Gulland, J., A. (1971). The fish resources of the oceans. Fishing News Books, London, 255 p.
 29. Hattour , A. (2008). Les thons mineurs tunisiens : Etude biologique et pêche. *SCRS-055, Salammbô* : 2230-2271.
 30. Ibrahim, S., M., Shalloof, S., h., Salama, H., M., M. (2008). Effect of environmental conditions of Abu-Zabal Lake on some biological, histological and quality aspects of fish. *Global Veterinaria*, 2: 257-270. DOI: [https://www.idosi.org/gv/GV8\(6\)12/6.pdf](https://www.idosi.org/gv/GV8(6)12/6.pdf).
 31. Kahraman, A., E., Göktürk, D., Yildiz, T., Uzer, U. (2014). Age, growth, and reproductive biology of Atlantic bonito (*Sarda sarda* Bloch, 1793) from the Turkish coasts of the Black Sea and the Sea of Marmara. Department of Fisheries Technology, Faculty of Fisheries, İstanbul University, Laleli, İstanbul, Turkey *Turk. J. Zool.*, 38: 614-621. DOI: <http://journals.tubitak.gov.tr/zoology/doi:10.3906/zoo-1311-25>.
 32. Kartas, F., Quignard, J., P. (1984). La fécondité des poissons téléostéens. Ed. Masson. Paris, 35p.
 33. Kjørsvik, E., Hoehne-Reitan, K., Reitan, K., I. (2003). Egg and larval quality criteria as predictive measures for juvenile production in turbot (*Scophthalmus maximus* L.). *Aquaculture*, 227: 9–20. DOI : [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(03\)00492-7](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(03)00492-7)
 34. Lang, R., P., Romaine, R., P., Tiersch, T., R. (2003). Induction of early spawning of channel catfish in heated earthen ponds. *North American Journal of Aquaculture*, 65: 73-81. DOI: https://www.researchgate.net/journal/1522-2055_North_American_Journal.
 35. Macías, D., Gómez-Vives, M., J., García, S., Ortiz de Urbina, J., M. (2005). Reproductive characteristics of Atlantic bonito (*Sarda sarda*) from the south western Spanish Mediterranean. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 58(2): 470-483. DOI: https://www.researchgate.net/.../237277806_Reproductive_charact.

36. Moreau, J., Palomares, M., L., D., Torres, Jr., F., S., B. & Pauly, D. (1995). Atlas démographique des populations des poissons d'eaux douces d'Afrique. *ICLARM Rapport Technique*, 45: 140 p.
37. N'goran, Y., N., Amon Kothias, J., B., Bard, F., X. (2001). Captures d'istiophoridés (voiliers *Istiophorus albicans*, marlin bleu *Makaira nigricans*, marlin blanc *Tetrapturus albidus*) et effort de pêche des filets maillants dérivants en Côte d'Ivoire SCRS/00/63. *Rec. Doc. Sci.*, 53: 272-280. DOI: Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 2001 - iccat.int.
38. Pauly, D. (1980). On the interrelationship between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stock. *Journal du Conseil international pour de la Mer*, 39 (2): 175-192.
39. Pauly, D. (1982). Une sélection de méthodes simples pour l'estimation des stocks de poissons tropicaux. FAO, Circuit Pêches, 63 p.
40. Pauly, D. (1990). Length-converted catch curves and the seasonal growth of fishes. *ICLARM Fishbyte*, 8 (3): 33 - 38.
41. Pauly, D. & Munro, J., L. (1984). Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates. *ICLARM Fishbyte*, 2 (1): 1-21.
42. Pauly, D., Gayanilo, F., C., Froese, Jr., R. & Christensen, V. (1995). Software tools for management of tropical aquatic resources. In : Sakagawa G.T. (Eds.): Assessment methodologies and management. Proceedings of the World Fisheries Congress, New Delhi Theme 5 Oxford & IBH Publishing, United Kingdom: 90-102.
43. Pinheiro, P., B., Hazin, F., H., Travassos, P., Oliveira, P., G., Carvalho, F., Rêgo, M., G. (2011). The reproductive biology of the rainbow runner, *Elagatis bipinnulata* (Quoy & Gaimard, 1825) caught in the São Pedro and São Paulo Archipelago. *Brazilian Journal of Biology*, 71(1): 99-106. DOI: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21437405>.
44. Richards, W., J. (2005). *Early Stages of Atlantic Fishes: An Identification Guide for the Western Central North Atlantic*. CRC Press, Taylor and Francis Group, Boca Raton FL; 2640 p.
45. Robinson, M., S., Athony, T., R., Littau, S., R., Herckes, P., Nelson, X., Poplin, G., S., Burges, J., L. (2008). Occupational PAH exposures during prescribed pile. *Burns. Ann. Occ. Hyg.*, 52(6): 497-508. DOI: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2732184/>.
46. Sabatés, A., Recasens, L. (2001). Seasonal distribution and spawning of small tunas (*Auxis rochei* and *Sarda sarda*) in the northwestern Mediterranean. *Sci. Mar.*, 65(2): 95-100. DOI: www.icm.csic.es/scimar/pdf/65/sm65n2095.pdf.

47. Van der Lingen, C., D., Hutchings, L., Field, J., G. (2006). Comparative trophodynamics of anchovy *Engraulis encrasicolus* and sardine *Sardinops sagax* in the southern Benguela: are species alternations between small pelagic fish trophodynamically mediated? *African Journal of Marine Science*, 28: 465–477. DOI: <https://doi.org/10.2989/18142320609504199>.
48. Von Bertalanffy, L. (1938). A quantitative theory of organic growth. *Human Biology*, 10: 181-213.
49. Walters, C., Christensen, V. & Pauly, D. (1997). Structuring dynamic models of exploited ecosystems from trophic mass balanced assessments. *Review of Fish biology and Fisheries*, 7: 139-172.
50. Weis, J., S., Smith, G. & Santiago-Bass, C. (2000). Predator/prey interactions: A link between the individual level and both higher and lower level effects of toxicants in aquatic ecosystems. *Journal of Aquatic Ecosystem Stress and Recovery*, 7 (2): 145–153.