

Research Paper

Diagnostic de l'état d'exploitation du stock de mérou *Epinephelus aeneus* (Geoffroy St. Hilaire, 1809) au Sénégal par l'utilisation des fréquences des tailles

Fambaye Ngom SOW^{1,*}, Ndiaga THIAM¹ et Birane SAMB¹

¹ Centre de Recherches Océanographiques Dakar-Thiaroye, CRODT- Pôle de Recherches de Hann : BP 2241
Dakar, Sénégal

*Correspondance: Tél.: (+221) 33 832 82 65 ; Télécopie: (+221)33 832 82 62. Courriel: famngom@yahoo.com (F. Ngom SOW)

Reçu le 13/08/2010; accepté le 28/05/2011; publié en ligne le 31/06/2011
Oceanraise © MS 130810-12

Résumé

Notre étude présente les résultats de l'application de la méthode des indicateurs durables basés sur les fréquences de taille spécifiques. Elle concerne le stock du mérou *Epinephelus aeneus* exploité par la pêche artisanale sénégalaise sur la période 1990-2003. Trois indicateurs simples de pêche ont été mis en œuvre : (i) le pourcentage de poissons matures dans les captures, (ii) le pourcentage de poissons ayant atteint la taille optimale et (iii) le pourcentage des super reproducteurs (ou la fraction des poissons âgés ayant dépassé la taille optimale). L'application de ces indicateurs au stock de mérou a permis de mettre en évidence une surexploitation de croissance marquée. Les poissons sont capturés avant d'arriver à leur taille optimale et les grands reproducteurs ont presque disparu. Il faut noter aussi la présence significative de juvéniles dans les débarquements. Les résultats obtenus montrent que ces indicateurs durables pourraient constituer de bons outils pouvant compléter les évaluations conventionnelles des stocks. Ces résultats combinés avec une communication vers les professionnels du secteur peuvent permettre à ces derniers d'observer directement les effets de la surpêche dans leurs propres captures et ainsi d'avoir une meilleure compréhension des problèmes qu'elle engendre.

Mots clefs: Indicateurs durables, Taille de première maturité, Taille optimale, Mérou, Surexploitation, Pêche durable, Pêche artisanale, Sénégal.

Abstract

This work shown the implementation of stock assessment method using sustainability indicators based on length frequency data of Thiof *Epinephelus aeneus*. The data from the Senegalese small scale fisheries landings during the period 1990-2003 were used. It consists to analyse three simple sustainable indicators to obtain some diagnoses on the state of the stock. These indicators, relating to the catch composition, were: (i) the percentage of mature fish; (ii) the percentage of fish with the optimal size and the percentage of "mega-spawners", (or proportion of the fish having grown beyond optimal size). The analyses have shown that the White grouper stock was overfished; most fish captured before they could reach their optimal size (growth overfishing) and the annual percentage of the old, large fish in the catch was very low. Juveniles were also exploited. These results indicate that sustainable indicators may represent useful tools, able to complement conventional stock assessments. With adequate communication, they could also allow the fishery actors to observe overfishing directly (in their own catches) and allow them, as well as the large public, to obtain a better understanding of the problems raised.

Keywords: Sustainable indicators, Size at first maturity, Optimum size, White grouper, Overfishing, Sustainable fishing, Small scale fisheries, Senegal.

1. Introduction

Situé entre 16°04 N et 12°20 N le littoral sénégalais (Fig. 1) appartient à l'une des zones maritimes les plus productives d'Afrique de l'Ouest (Barry-Gérard, 1994; JICA 2006). Cette richesse des eaux sénégalaises s'explique par la présence d'upwellings le long de la côte, de novembre à mai sous l'action des alizés (Rebert, 1983; Touré, 1983 & Roy, 1991), la température de l'eau de mer en surface qui ne descend jamais en dessous de

15°C au cours de l'année (JICA, 2006) et le courant marin des canaries venu du nord qui se heurte au large aux courants dérivés du courant du Golfe de Guinée.

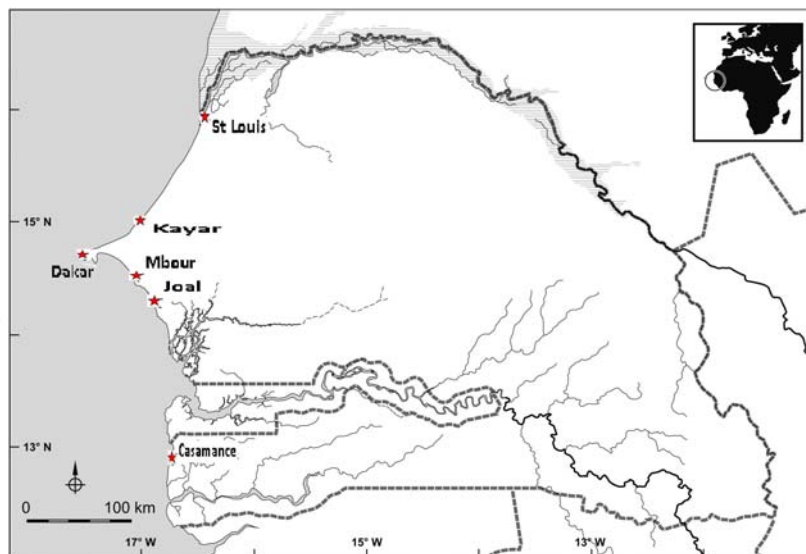


Figure 1. Les côtes sénégalaises situées dans l'atlantique nord tropical entre 16°04N et 12°20N. Les six étoiles représentent les principaux ports de débarquement de la pêche artisanale au Sénégal.

Parmi les nombreuses espèces de poissons marins pêchés au Sénégal, la famille des Serranidae tient une place particulièrement importante. Très appréciés du consommateur sénégalais, ces poissons entrent dans la composition des plats traditionnels consommés quotidiennement. Le 'Thiof' *Epinephelus aeneus* (Geoffroy Saint-Hilaire, 1817) est une espèce particulièrement ciblée au Sénégal où il tient un statut emblématique. Hermaphrodite protogynique, l'espèce se reproduit de façon continue, surtout de mai à juin, et secondairement de juillet à septembre (Cury & Worms, 1982). La période d'inversion sexuelle est assez bien connue (Brusle & Brusle, 1975; Bou-Ain *et al.*, 1983a). Signalé du détroit de Gibraltar à l'Afrique de l'Ouest voire, jusqu'au nord de l'Angola (Fisher *et al.*, 1981), il affectionne les fonds rocheux et les fonds sablo-vaseux où se trouvent concentrés les plus gros individus et qui s'étirent le long de l'isobathe des 50 m au sud de Dakar (Domain, 1980). Bien que présent jusqu'à 200 m, le thiof est plus commun dans les 100 m et se nourrit de poissons, céphalopodes et crustacés (Fisher *et al.*, 1981). Les jeunes individus (moins de 30 cm) se trouvent en zone côtière (estuaire du Sine Saloum et fleuve du Sénégal). Ensuite, ils se trouvent à des profondeurs plus importantes (entre 30 et 100 m (Caverivière, 1994)) à la fois dans des zones rocheuses et surtout dans des milieux avec de fortes proportions de zones sableuses (Champagnat, 1978; Brusle, 1985). Les gros individus, principalement ceux d'une taille supérieure à 60 cm, présenteraient une migration en fonction de la bathymétrie les individus migrant vers les plus faibles profondeurs en saison froide (Laurans, 2005).

Plusieurs hypothèses ont été émises sur l'identité des limites du stock du thiof. Pour Champagnat & Domain (1978), le thiof capturé le long des côtes sénégalaises appartient à un seul stock qui est affecté d'une vaste migration Nord-Sud le long du littoral. Cury & Worms (1982) font au contraire l'hypothèse de l'existence de deux stocks, l'un au nord de la presqu'île du Cap Vert qui réalise une migration Nord-Sud et le second au sud qui serait sédentaire. Pour ces auteurs, la fosse de Kayar située à 15°00 N est l'équivalent d'une barrière entre ces deux stocks, avec possibilité d'échange. Enfin, Laurens *et al.*, (2003) ont conclu à l'existence d'un seul stock qui opère une migration le long des côtes sénégalaises comme l'ont fait Champagnat & Domain (1978). La migration des poissons vers le sud et inversement vers le nord, est directement liée au développement de l'upwelling qui s'installe progressivement de novembre à juin sous l'effet des alizés sur l'ensemble du littoral (Champagnat & Domain, 1978 ; Domain, 1980 ; Cury & Worms, 1982 ; Cury & Roy, 1988). **A cette migration latitudinale, s'ajoute une migration bathymétrique (Laloë & Samba, 1989).**

Principalement ciblé par la pêche artisanale, il y est surtout capturé à la ligne et au filet maillant de fond. Par ailleurs, il est aussi ciblé par la pêche industrielle chalutière dans des proportions nettement moins importantes ; la moyenne des captures sur les 10 dernières années est de 372 tonnes pour la pêche artisanale contre 48 tonnes pour la pêche industrielle (Thiaw *et al.*, 2009). Il s'agit d'une espèce à forte valeur commerciale destinée surtout à l'exploitation vers l'Europe (tout particulièrement depuis la dévaluation du franc CFA en 1994).

Aujourd'hui, à l'instar de toutes les espèces démersales côtières, le thiof fait l'objet d'une exploitation intense et en constante augmentation, aussi bien par la pêche artisanale que par la pêche industrielle (Laurens

et al., 2003). Il est par conséquent nécessaire d'assurer un meilleur suivi de cette ressource pour une gestion optimale et efficace du stock afin d'assurer la durabilité de son exploitation. Dans ce cadre nous proposons dans ce travail d'établir le diagnostic du stock de thiof, exploité par la pêche artisanale, en utilisant la méthodologie proposée par Froese (2004). Dans ce papier, réalisé dans le cadre du projet INCOFISH, nous présentons les résultats issus d'analyses utilisant de nombre d'individus par classe de taille et de pourcentages des indicateurs. Enfin, les résultats sont discutés dans une perspective de gestion et d'aménagement durable.

2. Matériels et Méthodes

Les données utilisées pour tester les indicateurs durables proviennent du Centre de Recherches Océanographiques de Dakar-Thiaroye. Elles ont été obtenues dans le cadre des enquêtes de débarquements de la pêche artisanale sénégalaise de 1990 à 2003. Il s'agit de données de fréquences de taille relatives à la longueur totale, exprimée en cm. La méthode d'analyse des indicateurs durables utilisée a été proposée par Froese (2004). Nous avons travaillé sur trois types d'indicateurs dits 'durables' et 'simples' :

(i) Le pourcentage de poissons matures : c'est le pourcentage de poissons matures dans les captures. L'objectif idéal en termes de gestion serait de laisser tous les poissons (100 %) se reproduire au moins une fois avant qu'ils ne soient capturés pour reconstituer et maintenir les stocks à l'équilibre. La maturité de la population est considérée comme atteinte quand 90-100 % des individus qui la composent ont atteint la maturité sexuelle. La taille correspondante ($L_{m_{90-100}}$) n'est généralement pas disponible dans la littérature. Elle est calculée (Table 1) à partir de la taille moyenne de maturité sexuelle $L_{m_{50}}$, généralement disponible dans les bases de données conventionnelles, et à laquelle 50 % des individus d'une espèce ont atteint la maturité sexuelle : $L_{m_{90-100}} = L_{m_{50}} * 1.14$.

Table 1. Taille de première maturité sexuelle ' $L_{m_{50}}$ ' et $L_{m_{90-100}}$ du Thiof au Sénégal, en centimètres (Cury & Worms, 1982).

Espèce	$L_{m_{50}}$	$L_{m_{90-100}} = L_{m_{50}} * 1.14$
<i>Epinephelus aenus</i>	40.0	46

(ii) Le pourcentage de poissons ayant atteint la taille optimale : ce paramètre exprime le pourcentage de poissons qui ont une taille optimale dans les captures, avec un pourcentage de 100 % visé, c'est-à-dire la longueur où le nombre d'individus capturés dans une cohorte multipliée par leur poids individuel moyen est maximal. C'est précisément à cette taille que le rendement et les revenus maximums peuvent être obtenus. L'objectif serait de capturer tous les poissons dans ± 10 % de la taille optimale notée ' L_{opt} '. Cet indicateur est obtenu à partir des paramètres de la croissance et de la mortalité naturelle. La formule est la suivante :

$$L_{opt} = L_{\infty} * (3/(3+M/K))$$

M est la mortalité naturelle, L_{∞} et K sont les paramètres de la courbe de croissance de Von Bertalanffy (Table 2).

Par simplicité, on recommande que tous les individus compris dans les classes de tailles de $L_{opt} - L_{opt} * 0.1$ à $L_{opt} + 0.1$ y soient considérés (Table 3).

Table 2. Paramètres de croissance de Von Bertalanffy (d'après Cury & Worms (1982)) utilisés pour le calcul de la taille optimale de capture notée L_{opt} [$L_{opt} = L_{inf} * (3/(3+M/K))$] ; où M est le coefficient de mortalité naturelle, L_{inf} la longueur asymptotique théorique (en cm), et K le coefficient de croissance ; L_{max} la taille maximale du Thiof. (d'après Fisher et al., 1981).

Espèce	K	L_{inf}	M	L_{max}	Zone
<i>Epinephelus aenus</i>	0.17	143.96	0.30	115	Sénégal

Table 3. Taille optimale de capture du Thiof ' L_{opt} ', exprimée en centimètre. $L_{opt} * 0.1$ = Coefficient de précaution ; $L_{opt} - L_{opt} * 0.1$ = Taille inférieure de la gamme ; $L_{opt} + L_{opt} * 0.1$ = Taille supérieure de la gamme.

Espèce	L_{opt}	$L_{opt} * 0.1$	$L_{opt} - L_{opt} * 0.1$	$L_{opt} + L_{opt} * 0.1$
<i>Epinephelus aenus</i>	90.8	9.1	81.8	99.9

(iii) Le pourcentage des super reproducteurs : ce 3^{ème} indicateur traduit le pourcentage des poissons âgés dans les captures. C'est-à-dire les individus qui ont atteint une taille au moins 10 % plus grande que la taille optimale. Ici le pourcentage visé dépend de la gestion mise en place : si on veut mettre en œuvre une stratégie de pêche qui prévient totalement la capture de super reproducteurs, il faut alors souhaiter obtenir une valeur nulle (0 %). Dans le cas où une telle stratégie n'est pas mise en place, alors les captures reflètent l'âge et la

structure du stock ; les valeurs de 30 à 40 % de super reproducteurs représentent alors un stock soutenable (*i.e.* dans le cadre de notre étude qui n'est pas pleinement exploité ou surexploité). A l'opposé un pourcentage de moins de 20 % de super reproducteurs dans les captures signifie que le stock est menacé.

3. Résultats

3.1. Fréquences de taille des individus débarqués

L'analyse des 13 années de captures révèle une prédominance des poissons matures dans les captures (70 %) dans lesquelles on trouve également les juvéniles dans des proportions trois fois inférieure (19 %) (Fig.2). L'analyse de notre série de capture nous indique que la taille minimale de capture du thiof (24 cm) autorisée par l'actuel code de la pêche au Sénégal est significativement en dessous de la taille du thiof où 90-100 % des individus ont atteint leur première maturité sexuelle (46 cm, Table 1). Il apparaît que la plupart des poissons capturés n'ont pas atteint la gamme de taille 'optimale' de capture du thiof, *i.e.* entre 82 et 100 cm, qui permet d'atteindre un rendement et un revenu maximum aux pêcheurs. Enfin, il faut noter que les super reproducteurs sont presque absents des captures.

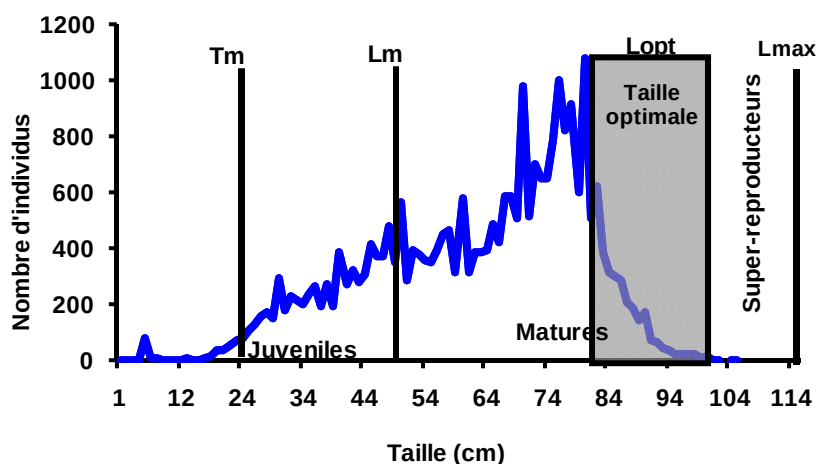


Figure 2. Fréquences de taille de *Epinephelus aeneus* débarqués aux principaux ports de débarquement de la pêche artisanale au Sénégal de 1990 à 2003 avec T_m = taille minimale de capture autorisée par le code national de la pêche, L_m = taille à la première maturité sexuelle, L_{opt} = gamme de longueur où le rendement maximal peut être obtenu et L_{max} = taille maximale atteinte durant cette période.

3.2. Evolution des pourcentages annuels des indicateurs

Les résultats issus de l'analyse des différents indicateurs révèlent que 46 - 79 % (moyenne 62 %) des individus capturés sont matures, la valeur la plus élevée a été observée en 1990, et la plus faible en 1999 (Fig.3). Pour les individus ayant atteint la taille optimale, seul 9 - 13 % (moyenne 3 %) des individus atteignent cette taille. Enfin, le pourcentage des grands reproducteurs est resté très faible durant toute la période (0,05 - 0,12 %).

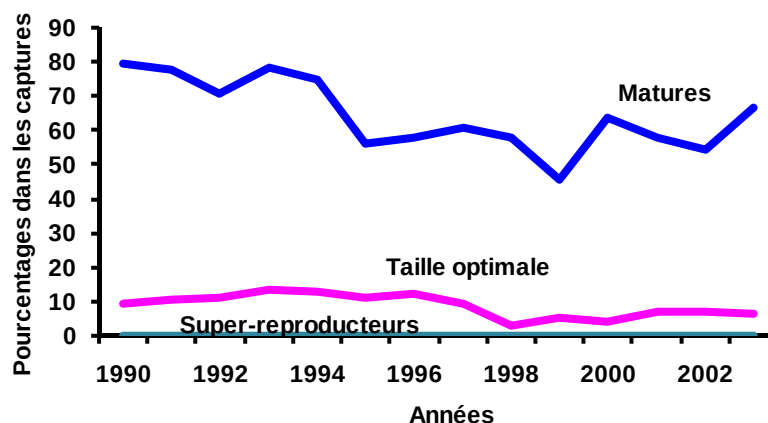


Figure 3. Evolution des pourcentages annuels des individus matures, de la taille optimale et des super-reproducteurs de *Epinephelus aeneus* dans les captures débarquées par la pêche artisanale sénégalaise de 1990 à 2003.

4. Discussions

L'application des 'indicateurs durables' au stock du *E. aeneus* met en évidence une situation de surexploitation. Le stock de thiof est dans une situation de 'surexploitation de croissance' notable. Les poissons exploités sont capturés avant d'avoir atteint leur taille optimale. Ces résultats corroborent ceux de Laurens *et al.* (2003) et du JICA (2006). Ces derniers ont montré une prédominance des individus matures dans les captures. En conséquence il apparaît nécessaire de capturer les poissons de grande taille afin de se rapprocher du poids optimal de capture des individus (Froese, 2004). Par ailleurs, nos résultats indiquent que la législation en vigueur encourage la situation de surexploitation du stock. En effet, la taille minimale de capture autorisée de 24 cm est très inférieure à la taille de maturité que nous avons calculée (46 cm). Cette dernière observation nous permet de confirmer la pertinence des indicateurs que nous avons mis en oeuvre sur le stock de *E. aeneus*. Par ailleurs, le diagnostic montre aussi que les pourcentages de super reproducteurs sont en dessous de la gamme de 30 - 40 % qui reflète une structure de stock en état d'exploitation soutenable. La situation de *E. aeneus* au Sénégal est très préoccupante. Les résultats ont montré un pourcentage très faible de grands reproducteurs dans les captures ; ce qui est inquiétant pour le devenir du stock. Cependant, ces faibles valeurs obtenues pourraient être dues par plusieurs faits: (i) les captures de certaines techniques de pêche illégales ne sont pas inventoriées car elles sont débarquées hors des principaux sites d'enquêtes du CRODT, (ii) il faut noter qu'aucune donnée de fréquences de taille de la pêche industrielle n'est disponible pour *E. aeneus*. En effet, pour éviter l'altération de la qualité du thiof (forte valeur marchande), les armateurs ou les mareyeurs ne veulent pas que le poisson soit manipulé.

Toutefois, Il faut souligner que la raréfaction des super reproducteurs dans les captures constitue une sérieuse menace pour la reconstitution du stock. Les grands reproducteurs jouent plusieurs rôles importants sur la dynamique de cette population. Les grandes femelles sont beaucoup plus fécondes ; le nombre d'œufs augmente exponentiellement avec la taille dans la plupart des espèces (Solemdal, 1997 ; Trippel, 1998). De plus, leurs œufs tendent aussi à être plus grands, donnant ainsi une plus grande chance de survie aux larves et par conséquent au succès de la reproduction. Mieux, ils fournissent une assurance naturelle contre les échecs de recrutement postérieur (Craig, 1985; Beverton, 1987).

5. Conclusions

Cette étude a montré la capacité des indicateurs simples à renseigner sur le statut du stock d'*E. aeneus*. Il ne fait aucun doute que ces diminutions sont probablement liées au changement global et plus particulièrement à l'accroissement de la pression de pêche. Si aucune mesure de réglementation n'est prise, le risque d'effondrement du stock est réel, confirmant ainsi les évaluations antérieures du stock (Laurens *et al.*, 2003), JICA, 2006). Dans le cadre d'une exploitation durable des ressources halieutiques, il apparaît urgent de mettre en place des mesures efficaces de gestion des stocks et d'aménagement de cette pêcherie. Ainsi, les *E. aeneus* pourront se reproduire et grandir jusqu'à leur taille optimale. De même, les super reproducteurs, à défaut d'être épargnés dans les captures, figureront dans des proportions raisonnables dans ces dernières. Ainsi, les débarquements et les revenus qu'ils génèrent augmenteraient en dépit de la mortalité naturelle de quelques juvéniles pêchés avant d'atteindre leur longueur optimale. Enfin, nous recommandons tout comme Laurens *et al.* (2003) la mise en place d'un protocole d'étude de la pêche industrielle ciblant le thiof afin d'affiner les données de capture et par la suite améliorer de l'estimation de l'état du stock. Ces indicateurs pourraient être appliqués pour contrôler le développement d'autres stocks, notamment les stocks démersaux côtiers du Sénégal dont la situation d'exploitation est souvent considérée comme critique. Ces indicateurs permettent de rendre la gestion des pêches plus transparente. Par ailleurs la relative simplicité de ce type d'indicateur encourage la participation de tous les acteurs de la pêche. Notre étude souligne que le thiof est exploité avant sa maturité sexuelle. Le maintien de la taille prévue par la réglementation (contraint par des impératifs socio-économiques à court terme) n'assure pas une gestion durable de l'exploitation du stock. La capacité de renouvellement du stock peut être dès lors compromise et par la même la pérennité de cette pêcherie. Face à cet état de fait, la réactualisation des tailles minimales de capture autorisées par l'actuel code de la pêche appliqué au Sénégal s'avère nécessaire.

Remerciements

Ce travail a été réalisé au Sénégal par le CRODT sur la base des résultats du projet Européen INCOFISH (Integrating Multiple Demands on Coastal Zones with Emphasis on Fisheries and Aquatic Ecosystems /Intégrer les demandes multiples dans les zones côtières et les retombées sur les écosystèmes aquatiques et les pêcheries).

Références

- BARRY-GERARD, M., 1994. *Migration des poissons le long du littoral sénégalais*. In: M. Barry-Gérard, T. Diouf & A. Fontenau (Ed.). L'évaluation des ressources exploitables par la pêche artisanale sénégalaise. Edition ORSTOM, Paris, 215-234.
- BEVERTON, R.J.H., 1987. Longevity in fish: some ecological and evolutionary considerations. *Basic Life Sciences*, 42, 161-185.
- BOU-AIN, A., SIAU, Y. & QUIGNARD, J.P., 1983. Les mérous des côtes sud-est de la Tunisie, 1. La pêche maritime 1262, 276-280.
- BRUSLE, J. & BRUSLE, S., 1975. Contribution à l'étude de la reproduction de deux espèces de mérous, *Epinephelus aeneus* Saint Hilaire, 1809 (Linné, 1758) et *Epinephelus guaza* des côtes de Tunisie. *Revue de Travaux, Institut des Pêches Maritimes*, 39(3), 313-320.
- CAVERIVIERE, A., 1994. Les peuplements ichtyologiques démersaux, écologie et biologie. In Environnement et ressources aquatiques de Côte d'Ivoire. Tome I, Le Milieu Marin. Edited by P. Le Loeuff, E. Marchal, & J.B. Amon Kothias, 271-318.
- CHAMPAGNAT, C. & DOMAIN, F., 1978. Migrations des poissons démersaux le long des côtes ouest-africaines de 10 à 24° de latitude Nord. *Cahier de l' O.R.S.T.O.M., série Océanographie*, XVI, 239-261.
- CRAIG, J.F., 1985. Aging in fish. *Canadian Journal of Zoology*, 63, 1-8.
- CURY, P. & WORMS, J., 1982. Pêche, biologie et dynamique du thiof (*Epinephelus aeneus*, Saint_Hilaire, 1817) sur les côtes sénégalaises. *Document scientifique du Centre de Recherches Océanographiques de Dakar-Thiaroye*, 82, 88p.
- CURY, P. & ROY, C., 1988. Migration saisonnière du thiof (*Epinephelus aeneus*) au Sénégal: influence des upwellings sénégalais et mauritanien. *Oceanologia Acta*, 11(1), 25-36.
- DOMAIN, F., 1980. Contribution à la connaissance de l'écologie des poissons démersaux du plateau continental sénégal-mauritanien. Les ressources démersales dans le cotexte général du golfe de Guinée. Thèse de Doctorat D'Etat, Univ. Paris VI, 342p.
- FISHER, W., BIANCHI, G. & SCOTT, W.B., 1981. Fiches FAO d'identification des espèces pour besoins de la pêche. Atlantique centre-est ; zones de pêches 34-47 (en partie). Canada Fonds de Dépôt. Ottawa, Ministère des Pêcheries et Océans, en accord avec l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture, 1-7, pag. Var.
- FROESE, R., 2004. Keep it simple: three indicators to deal with overfishing. *Fish and Fisheries*, 5, 86-91.
- JICA, 2006. Etude de l'évaluation et de la gestion des ressources halieutiques en République du Sénégal. Rapport Final, 290p.
- LALOE, F. & SAMBA, A., 1989. La pêche artisanale au Sénégal : ressource et stratégies de pêche. Thèse. Université de Paris- Sud, Orsay, 461p.
- LAURANS M., BARRY M., & GASCUEL D., 2003. Diagnostics de cinq stocks sénégalais par l'approche globale (*Galeoides decadactylus*, *Pagellus bellottii*, *Pseudupeneus prayensis*, *Pagrus caeruleostictus*, *Epinephelus aeneus*). In : Gascuel D., Barry M., Laurans M., et Sidibé A. (éds), 2003 - Evaluations des stocks démersaux en Afrique du Nord-Ouest, travaux du groupe "Analyses mono-spécifiques" du projet SIAP. COPACE / PACE Series, Rome FAO, 03/65, 19-28.
- LAURENS, M., GASCUEL, D. & BARRY M.D., 2003. Revue des connaissances sur la biologie du Thiof (*Epinephelus aeneus*) et diagnostic de l'état du stock au Sénégal : In Gascuel D., Barry M., Laurans M., et Sidibé A. (Ed.), 2003 - Evaluations des stocks démersaux en Afrique du Nord-Ouest, travaux du groupe "Analyses mono-spécifiques" du projet SIAP. COPACE / PACE Series, Rome FAO, 03/65, 55-70.
- LAURENS, M., 2005. Ressources et exploitations « démersales » en Afrique de l'Ouest : évaluation des stocks, dynamique des populations et approche écosystémique. Thèse de doctorat de l'Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie de Rennes, spécialité Halieutique, ENSAR, Rennes, 125-161.
- REBERT, J.P., 1983. Hydrologie et dynamique des eaux du plateau continental sénégalais. *Document scientifique du Centre de Recherches Océanographiques de Dakar-Thiaroye*, 50, 86p.

- ROY, C., 1991. Les upwellings: le cadre physique des pêcheries côtières ouest-africaines. *in*: P. CURY et C. ROY (Ed.). Variabilité, Instabilité et Changement des Pêcheries ouest-africaines. ORSTOM, (3): 38-66.
- SOLEMDAL, P., 1997. Maternal effects – a link between the past and the future. *Journal of Sea Research*, 37, 213-227.
- THIAO, D., BARRY, M.D. & THIAM, M., 2009. Présentation du système d'information national sur la pêche et statistiques de la pêche maritime sénégalaise de 1997 à 2008. *Archives Scientifique du Centre de Recherche. Océanographique de Dakar-Thiaroye*, 148, 63p.
- TOURE, D., 1983. Contribution à l'étude de l'upwelling de la baie de Gorée (Dakar-Sénégal) et ses conséquences sur le développement de la biomasse phytoplanctonique. *Document scientifique Centre de Recherches Océanographiques de Dakar-Thiaroye*, 93, 186p.
- TRIPPEL, E.A., 1998. Egg size and viability and seasonal offspring production of young Atlantic Cod. *Transactions of the American Fisheries Society*, 127, 339-359.