

16 • Nanisme et sédentarité chez certaines espèces de poissons pélagiques : deux aspects d'une même réponse à des conditions défavorables

EMILE MARCHAL

Chercheur ORSTOM, Institut Océanographique, 195 rue St-Jacques,
75005 Paris, France

RÉSUMÉ

Le long de la côte ouest-africaine, un certain nombre d'espèces de poissons pélagiques présentent deux formes par rapport à la taille : une forme petite qui se rencontre essentiellement dans les limites du golfe de Guinée (11°N à 1°S) où les conditions hydrologiques sont assez stables, et une forme grande qui se situe au nord et au sud dans les zones soumises saisonnièrement aux alizés. Ces espèces appartiennent à plusieurs familles et contribuent massivement aux débarquements commerciaux : *Sardinella aurita*, *Ethmalosa fimbriata* (Clupéidés), *Engraulis encrasicolus* (Engraulidés), *Trachurus trecae*, *Decapterus rhonchus* (Carangidés), *Scomber japonicus* (Scombridés). Le caractère le plus évident concerne la réduction de taille de la longueur maximum, de la longueur moyenne dans les prises et de la taille à la première maturité. Pour *Sardinella aurita*, qui est l'espèce la mieux étudiée, on peut identifier au moins trois populations de la forme naine (Guinée au Liberia, Côte-d'Ivoire-Ghana, Gabon). Ces poissons se nourrissent activement près de la surface pendant la courte saison productive puis s'enfoncent dans les eaux plus profondes du plateau continental où ils réduisent leurs dépenses en énergie. Au contraire, les poissons de la forme grande demeurent toute l'année dans les eaux productives, en effectuant de grandes migrations pour suivre ces masses d'eau. Chez cette espèce au moins, la diminution du métabolisme et de la consommation d'oxygène qui en découle s'accompagne d'une réduction de la taille des arcs branchiaux et de l'indice céphalique. On remarque enfin que la forme migrante constitue de très grandes populations qui se mesurent en centaines de milliers de tonnes, alors que les populations sédentaires se comptent en milliers ou dizaines de milliers de tonnes.

ABSTRACT

*Along the west-African coast two sized-types of a number of pelagic fish species occur. The smaller type inhabits essentially inside the limits of the Gulf of Guinea (11°N to 1°S) which is characterized by rather stable hydrological conditions, whereas the larger one occurs in the northern and southern areas under the seasonal influence of trade-winds. Relevant species belong to several families and give major contributions to the commercial landings : *Sardinella aurita*, *Ethmalosa fimbriata* (Clupeoids), *Engraulis encrasicolus* (Engrauloids), *Trachurus trecae*, *Decapterus rhonchus* (Carangoids), *Scomber japonicus* (Scombroids). The most apparent character is the strong reduction in the size, at different stages : maximum length, average in the catches and at first maturity. In the case of *Sardinella aurita*, which is the best documented species, there are at least three different sub-populations of the dwarf type (Guinea to Liberia, Ivory Coast-Ghana, Gabon). Fish are feeding intensively near the surface during the short productive season and then dive into deeper waters of the continental shelf, reducing their energetic*

expanses. The larger type on the opposite remains all the year round into productive waters, following the displacement of the water masses and performing large migrations. In this species at least the reduction of the metabolism and then the oxygen consumption corresponds to a reduction in the length of branchial arch and of the cephalic index. Finally it is pointed out that the migratory type corresponds to very large populations (hundred of thousand tons) compared with the sedentary type populations (thousand or tens of thousand tons).

INTRODUCTION

Le long de la côte ouest-africaine, un certain nombre d'espèces de poissons pélagiques se présente sous deux formes : une grande, que nous qualifierons de normale, l'autre de plus petite taille. Ces espèces appartiennent aux familles les plus importantes en matière de ressources : Clupéidés, Carangidés, Scombridés, Engraulidés.

Les formes de petite taille se rencontrent dans les limites de ce que l'on appelle le golfe de Guinée *sensu lato*, c'est-à-dire dans la zone «stable» non soumise à l'alternance des alizés : géographiquement, de 11°N (cap Verga) à 1°S (cap Lopez) approximativement. Les formes de grande taille se situent globalement hors de cette zone. Le caractère le plus évident est la taille moyenne observée dans les captures (pêches commerciales, pêches scientifiques) ainsi que la taille maximum observée. Un autre caractère important - le seul en fait qui permette de parler de nanisme - est la réduction de taille à la maturité. Malheureusement, ce caractère n'a pas toujours été observé de façon rigoureuse et, de plus, souffre d'une assez grande variété de définitions qui ne sont pas toujours précisées. La question posée est de savoir quelle signification on peut donner à ce phénomène de nanisme qui ne touche du reste que certaines espèces.

LES ESPÈCES CONCERNÉES

Le tableau 1 rassemble les observations effectuées ou signalées sur six espèces qui présentent des phénomènes de réduction de taille. *Sardinella aurita* ainsi que *Trachurus trecae* présentent à la fois une réduction de la taille maximum, de la taille à la maturité et de la taille moyenne des captures. *Decapterus rhonchus* montre une considérable réduction de la taille maximum et de la taille moyenne des captures dans certaines zones, mais certaines observations sont contradictoires (grande taille en Sierra Leone ?) et on manque d'observations sur la taille à la maturité. *Scomber japonicus* présente bien une réduction apparente de taille maximum et de taille moyenne dans les captures, mais la taille à la maturité ne serait pas différente, du moins entre le Sénégal et la Côte-d'Ivoire. *Engraulis encrasicolus* présente aussi des réductions de taille, des zones tempérées (golfe de Gascogne, Méditerranée) jusqu'au golfe de Guinée. Enfin, l'espèce *Ethmalosa fimbriata* est à classer tout à

fait à part : il s'agit en effet d'une espèce «saumâtre» pour laquelle les réductions très importantes de tailles (maximum, maturité) s'observent dans les milieux confinés ou fermés (lagunes plus ou moins isolées). En dehors de ce cas, les deux espèces montrant le plus clairement un phénomène de nanisme sont *Sardinella aurita* et *Trachurus trecae*.

RÉPARTITION ET COMPORTEMENT

Sardinella aurita

Les populations des côtes de Mauritanie et du Sénégal d'une part, du sud Gabon, du Congo et de l'Angola de l'autre ont à peu près les mêmes caractéristiques de longueur maximum (30 à 32 cm) et de taille à la maturité (19-20cm). Les populations du golfe de Guinée ont une taille maximum de l'ordre de 20 à 25 cm et une taille à la maturité de 12 à 14 cm. La taille maximum paraît variable dans certaines limites. De plus, on a signalé la présence au Ghana en début de saison froide (généralement en juillet) d'individus de grande taille (28-30cm) dont nous examinerons le statut plus loin.

Les populations à individus de grande taille ont une large répartition : au nord, de 11°N à 23°N environ et au sud de 1°S à 17°S environ. Il n'y a pas de preuves formelles d'existence d'une population unique, mais c'est l'hypothèse la plus couramment admise (Boely, 1981; Gheno et Fontana, 1981). Les individus adultes de longueur supérieure à 22 cm environ se livreraient à des migrations de grande amplitude consistant à suivre le mouvement apparent de déplacement du front thermique, de façon à rester toujours dans les eaux productives. Les jeunes demeureraient pour leur part à proximité des nourriceries et n'effectueraient que des déplacements limités, notamment côte-large et fond-surface. Les populations à individus nains paraissent constituer des entités séparées :

- un groupe Guinée - Sierra Leone - Nord Libéria aux caractéristiques clairement établies ($L_{max} = 24\text{cm}$, $L_{mat} = 13-14\text{cm}$, $L_{capture} = 18-19\text{cm}$) et qui effectuerait des migrations limitées plutôt assimilables à des déplacements côte -large, secteurs favorables-défavorables;

- un groupe Ghana-Côte-d'Ivoire-Sud Libéria, très semblable dans ses caractéristiques générales au précédent et dont le comportement «classique» est : présence en surface et près de la côte pendant la saison d'upwelling et en plongée dans la partie profonde du plateau continental pendant la saison chaude. Cependant, il semble être apparu un nouveau comportement, notamment en Côte-d'Ivoire avec des individus restant en surface même en saison chaude et de taille moyenne supérieure;

- un groupe Gabon, avec une population très bien individualisée au nord du cap Lopez aux caractéristiques encore plus marquées de nanisme ($L_{max} = 20\text{cm}$, $L_{mat} = 13\text{cm}$) et n'effectuant que des déplacements très limités fond/surface et une population au sud du cap Lopez (Pointe Ste Catherine) aux caractéristiques et au comportement semblables mais moins bien définie dans sa distribution.

Trachurus trecae

De même que pour *Sardinella aurita*, on peut facilement distinguer chez cette espèce des populations situées au nord et au sud du golfe de Guinée et présentant les mêmes caractéristiques : taille maximum de 41 cm au nord (pour 36 cm au sud), taille à la maturité de 24 cm (nord Mauritanie) à 20 cm (Sénégal) et 18 cm en Angola : les différences dans la taille à la maturité sont toujours sujettes à caution quand leur définition n'est pas indiquée. L'extension géographique de ces populations est sensiblement la même que celles de *Sardinella aurita*, ainsi que le schéma de migration. Dans les limites du golfe de Guinée il existe plusieurs populations, pour la plupart mal définies en extension mais qui sont toutes caractérisées par une taille maximale observée très inférieure (17 cm à 21 cm pour la plupart, 25 cm en Sierra Leone). Les auteurs soviétiques (Barkova *et al.*, 1981; Mylnikov *et al.*, 1984) signalent en Guinée-Bissau la présence simultanée des deux formes dont la «naine» atteindrait 18 cm environ et une taille à la maturité de 13 cm environ (déduite des distributions de longueur). De leur côté, Chaytor *et al.* (1983) indiquent la présence d'une petite population de *Trachurus trecae* en Sierra Leone, dont la taille maximum atteindrait 25 cm et la maturité se situerait à 14 - 15 cm. La présence de *Trachurus trecae* de petite taille en Côte-d'Ivoire et au Ghana a été signalée depuis longtemps (Konan, 1972; Rijavec, 1980; Caverivière, 1982) et confirmé récemment par le navire océanographique «Fridtjof Nansen» (janvier 1990) qui a évalué une population importante dont les plus grands individus ne dépassent pas 21 cm. Plus ou moins absente du secteur nigérian, l'espèce est retrouvée au nord du cap Lopez dans sa forme naine ($L_{max} = 17\text{cm}$ et $L_{mat} = 12\text{cm}$). Immédiatement au sud de ce cap, on retrouve la forme «grande». Le comportement général de *Trachurus trecae* est différent de celui de *Sardinella aurita* : bien que formant des bancs, l'espèce est moins grégaire et se rencontre plutôt en pleine eau (couche) qu'en surface ou proche du fond en petits bancs. Ses migrations ont surtout été déduites des résultats de la pêche commerciale, qui sont cohérents dans l'ensemble avec les observations des campagnes de recherche pour la zone nord, et donc probablement valides pour la zone sud. Par contre, on n'a pratiquement aucune information précise sur les déplacements éventuels des populations «naines». Les auteurs soviétiques parlent cependant de «population sédentaire» pour celle de Guinée-Bissau. Au nord du cap Lopez, nous n'avons identifié la population naine avec certitude que pendant la campagne de saison froide (août) : en avril, ces poissons pouvaient soit être mélangés aux jeunes de l'autre population soit être dispersés ou ailleurs. Quoi qu'il en soit, il y a de fortes présomptions pour que les populations rencontrées de façon clairsemée le long du golfe de Guinée soient relativement indépendantes et n'effectuent pas de grands déplacements.

DISCUSSION

On peut donc assimiler la forme grande à un schéma migratoire de grande amplitude conduisant les poissons -au moins dans leur phase adulte- à rechercher des zones riches en nourriture, ou ce qui revient à peu près au même à quitter les eaux qui s'appauvrissent. Les eaux dans lesquelles ils demeurent sont à la fois fraîches et productives, ce qui constitue effectivement un environnement favorable et leur permet, malgré une dépense en énergie importante nécessaire pour effectuer ces migrations de grande amplitude, de conserver un surplus d'énergie suffisant pour atteindre une grande taille et une taille à la première maturité importante (Pauly, *in* Longhurst et Pauly, 1987) : ainsi la population disposera d'une fécondité appréciable pour compenser d'éventuelles déperditions dues aux migrations. La forme naine au contraire adoptera un comportement opposé, qui lui est du reste la plupart de temps imposé : après une courte saison de forte productivité et d'enrichissement des eaux de surface où elle s'est abondamment nourrie et a constitué des réserves lipidiques (Marchal, 1966), elle va se «réfugier» en profondeur dans des eaux relativement froides où son métabolisme basal diminuera mais où le peu de nourriture disponible ne permettra pas de «dégager» de surplus d'énergie important. Elle sera donc amenée à avoir une maturité à une taille plus faible et sa taille maximum restera également faible ne lui permettant pas d'effectuer de grandes migrations. Sa fécondité totale sera bien entendu nettement inférieure à celle de la forme grande, mais la relative concentration de la population compensera cette faiblesse.

Pauly (ouvrage cité) rappelle qu'il a émis l'hypothèse que la taille asymptotique était déterminée par les interactions entre apport d'oxygène et besoins, sous le contrôle de la surface des branchies. Effectivement, la capacité d'échange gazeux est en relation avec la superficie des branchies et, pour une espèce donnée, on peut s'attendre à ce que la dimension des branchies soit plus grande (à taille égale) chez les individus à métabolisme élevé. Pour ce qui concerne *S. aurita*, le nombre de branchiospines est effectivement plus élevé en Angola et au Congo qu'en Côte-d'Ivoire (Marchal, 1965) ou en Sierra Leone et semblable au Sénégal (Boely, 1981). Toutefois, le nombre de branchiospines n'est pas un très bon critère. Nous disposons également de mensurations de la longueur de la tête et du corps de lots provenant du Congo, de Côte d'Ivoire et du Sénégal (tab. 2). A taille égale (classes 20-22 cm de longueur standard), la tête est environ 10 % plus grande au Sénégal et au Congo qu'en Côte-d'Ivoire : cette différence est très significative, et de plus se traduit probablement par une plus grande différence au niveau de l'arc branchial si, comme on peut le supposer c'est la partie postérieure de la tête qui est plus allongée.

Une question demeure : on observe certaines années l'apparition dans les captures de *Sardinella aurita* au Ghana d'une classe de taille exceptionnelle : générale

Tableau 1a: *Sardinella aurita*

Région	\bar{L}_{max}	\bar{L}_{cap}	\bar{L}_m	Extension	Stock	Pêche	Référence
Mauritanie	32	28					Boely
Sénégal	31	22	19	1300	500	150	Boely
Sénégal			20				Conand C.
Guinée	22						Zupanovic
Guinée	20	16		300	50	15	Marchal
Sierra Leone	22	17	14				Overko
Sierra Leone	24	18	14				Hartsuijker
Liberia	21	18					Mingle
Côte-d'Ivoire	24	18	14	500	100	40	Villegas
Ghana	25	17	14				ORSTOM
Gabon (N. Lopez)	20	16	13	100	20		Marchal
Gabon (S. Lopez)							
Congo	30	18	19	1700	500		Gheno
Angola	30					200	Cadima

\bar{L}_{max} : longueur maximum observée en cm, mesurée à la fourche.

\bar{L}_{cap} : longueur moyenne dans les captures.

\bar{L}_m : longueur moyenne à la première maturité.

Extension : distance approximative entre les limites de l'extension de la population, en km.

Stock : biomasse, évaluée par écho-intégration ou estimée, en 10^3 tonnes.

Pêche : estimation de la pêche, en 10^3 tonnes.

Tableau 1b: *Trachurus trecae*

Région	\bar{L}_{max}	\bar{L}_{cap}	\bar{L}_m	Extension	Stock	Pêche	Référence
Sénégal	35	26			600	300	Stromme
Mauritanie				1300			
Sénégal	41	22	24				Mylnikov
Mauritanie		32					
Sénégal	39		20				Camarena
Guinée-Bissau	18		13			10	Barkova
Guinée		11					Zupanovic
Guinée-Liberia		15					G.T.S.
Sierra Leone	25	16	15				Ivanov
Liberia	20	17					Mingle
Côte d'Ivoire		14					Vendeville (com. pers.)
Côte-d'Ivoire							
Ghana	21	14		70			F. Nansen
Ghana	19	14					Rjavac
Bénin	20	15					Vendeville (com. pers.)
Gabon (N. Lopez)	17	14	12	10			Marchal (CEE)
Congo	32	23		1700			Marchal (CEE)
Angola	36	22	18			300	Marecos

Tableau 1c: *Decapterus rhonchus*

Région	\bar{L}_{max}	\bar{L}_{cap}	\bar{L}_m	Extension	Stock	Pêche	Référence
Mauritanie	40	30	18				Mylnikov
Sénégal			20				Camarena
				1300			
Mauritanie	40	26			300		Stromme
Guinée-Bissau							
Guinée	26						Zupanovic
Guinée	36						Atlantniro
Sierra Leone	37	24	18		125(?)		Chaytor
Côte-d'Ivoire	32						F. Nansen
Ghana							
Nigeria	18						Stromme
Congo							
Gabon	16						Marchal/CEE
S. Gabon	40						Marchal/CEE
Congo							
S. Gabon	31						Stromme

Tableau 1d: *Scomber japonicus*

Région	\bar{L}_{max}	\bar{L}_{cap}	\bar{L}_m	Extension	Stock	Pêche	Référence
Maroc	53	34	26				Krivospitchenko
Mauritanie							
Sénégal	44		22				Krivospitchenko
Sénégal	49		22				Camarena
Guinée		21					Zupanovic
Côte-d'Ivoire	30	19	21				Hartsuijker
Ghana							Marchal
Gabon (N. Lopez)	20	13					Marchal / CEE
Congo	30	23					Marchal / CEE

Tableau 1e: *Engraulis encrasicolus*

Région	\bar{L}_{max}	\bar{L}_{cap}	\bar{L}_m	Référence
Golfe Gascogne	19		11,5	Furnestin (<i>in</i> Ba)
Mauritanie	13,5	11	10	Ba
Mauritanie	13	9		Marchal (ECHOSAR)
Mauritanie	13	9		Stromme (F. NANSEN)
Sénégal	11,5	11		Stromme (F. NANSEN)
Sénégal	12	11		Marchal (ECHOSAR)
Guinée	11	7		Marchal (CAPRICORNE)
Guinée	11			Stromme (F. NANSEN)
Sierra Leone Liberia	11,5			Stromme (F. NANSEN)
Côte d'Ivoire	11,5	9		Konan
Ghana	10,5	8		F. Nansen 89
Gabon (S. Lopez)	12	10		Marchal (CEE)

Tableau 1f: *Ethmalosa fimbriata*

Région	\bar{L}_{max}	\bar{L}_{cap}	\bar{L}_m	Type milieu	Référence
Sénégal	34	27	17	estuaire, mer	(<i>in</i> Charles Dominique)
Sierra Leone	30	23	19	estuaire, mer	Bainbridge
Côte d'Ivoire	30	26		mer	Marchal (pers.)
Côte d'Ivoire	20	13	14	lagune	Albaret <i>et al.</i>
Côte d'Ivoire			8,4	lagune polluée	Albaret <i>et al.</i>
Bénin			<10	lagune fermée	Gras (<i>in</i> Longhurst)
Nigeria	30		19	estuaire, mer	Longhurst
Nigeria			14	lagune	(<i>in</i> Charles Dominique)
Nigeria	15		8,5	lagune fermée	Longhurst
Congo	27		19	mer	Barro (com. pers.)

Tableau 2:

Indice céphalique (100 lt/l) de lots de *Sardinella aurita* provenant de trois régions.

Région	Classes de taille de longueur standard (ls)		
	20	21	22
Sénégal	26,4	26,6	26,4
Congo	26,9	26,6	26,1
Côte d'Ivoire	24,5	24,1	23,7

ment entre 27 et 30 cm. Ce mode ne se rattache à rien et n'entre pas dans le «schéma» de croissance de la population. Il pourrait s'agir d'immigrants venant par exemple du Congo. Une autre hypothèse pourrait être qu'il s'agit d'un groupe issu de pontes du Ghana (secteur central) mais qui a ensuite «choisi» le schéma migratoire à grand déplacement : ceci signifierait que ce «nanisme» est en fait conjoncturel et ne dépend que du schéma choisi. Ceci pourrait aussi expliquer la tendance observée depuis quelques années à l'augmentation de taille des *S. aurita* de Côte-d'Ivoire qui de fait demeurent beaucoup plus longtemps dans les eaux de surface probablement plus riches (Binet *et al.*, présent volume).

CONCLUSION

Ainsi, pour *Sardinella aurita* tout au moins, il apparaît probable que nanisme et sédentarité sont bien liés et constituent une réponse alternative quand les conditions ne permettent pas à l'espèce d'assumer son plein développement. Certains indices laissent à penser que ce choix n'entraîne pas de modifications génétiques et est donc réversible : on ne peut bien sûr dans ce cas parler de race naïne. En est-il de même pour le *Trachurus trecae* et éventuellement pour les autres espèces ? La réponse est plus difficile à donner, d'abord par manque d'observations suffisantes et également à cause de la présence simultanée des deux formes dans un même habitat : se pose alors la question de ce qui déciderait du choix du schéma de comportement.

Enfin on pourra remarquer, avec Harden-Jones (1988) qu'il semble bien aussi exister une relation entre taille - ou abondance - d'une population et son comportement migratoire : les populations migrantes du nord et du sud se comptent en centaines de milliers de tonnes, les populations sédentaires du golfe de Guinée par milliers ou dizaines de milliers de tonnes.

BIBLIOGRAPHIE

- Anonyme. 1976. Rapport du groupe de travail sur la sardinelle (*S. aurita*) des côtes ivoiro-ghanéennes, Abidjan 28 juin-3 juillet 1976. ORSTOM. 85 p.
- Anonyme. 1989. Surveys of the small pelagic resources of Côte d'Ivoire and Ghana, 12-20 octobre 1989. Rapport préliminaire de la campagne du Dr. Fridtjof Nansen, non publié (par courtoisie du C.R.O., Abidjan)
- Albaret J.J., Charles-Dominique E. 1982. Observations d'un phénomène de maturation sexuelle précoce chez l'Ethmalose, *Ethmalosa fimbriata* Bowdich, dans une baie polluée de la lagune Ebrié (Côte d'Ivoire). Doc. Sci. Cent. Rech. Océanogr. Abidjan, 13(2) : 23-31.
- Ba I. 1988. Biologie et dynamique des populations d'anchois (*Engraulis encrasicolus*) des côtes mauritaniennes. Thèse, Université de Bretagne Occidentale, Faculté des Sciences, Brest, 139 p.
- Bainbridge V. 1963. The food, feeding habits and distribution of the Bonga *Ethmalosa dorsalis* (C.V.). J. Cons. Int. Explor. Mer, 28(2) : 270-284.
- Barkova N. *et al.* 1981. Répartition des cycles vitaux de quelques espèces de poissons dans les secteurs côtiers (34.1.3 et 34.3.1.) de l'Atlantique Centre-Est. In: COPACE/TECH/81/31 : 31-84
- Binet D., Marchal E., Pezennec O. Présent volume. *Sardinella aurita* de Côte d'Ivoire et du Ghana. Fluctuations halieutiques et changements climatiques.
- Boely T. 1981. Biologie de deux espèces de Sardinelles *Sardinella aurita* Valenciennes, 1847, et *Sardinella maderensis*, Lowe, 1841 des côtes sénégalaises. Thèse, Travaux et documents de l'ORSTOM, TDM 7, 212 p., 32 annexes.
- Cadima E. 1982. Rapport sur la pêche en Angola. document FAO non publié.
- Camarena Luhrs T., 1986. Les principales espèces de poissons pélagiques côtiers au Sénégal : biologie et évaluation des ressources. Thèse présentée à l'Université de Bretagne occidentale, Faculté des Sciences, Brest, 188 p.
- Caverivière A. 1982. Les espèces démersales du plateau continental ivoirien. Biologie et exploitation. Thèse, Université Aix-Marseille II, 2 vol., 415 p. et 159 p.
- Charles-Dominique E., 1982. Exposé synoptique des données biologiques sur l'ethmalose (*Ethmalosa fimbriata* S. Bowdich 1825). Rev. Hydrobiol. Trop., 15 (4) : 373-397.
- Chaytor D.E.B., Domanevski L.N., Ivanov A., Kozenmyakiv A., Mokrousov V., Overko S., Sazonov YU. 1983. A preliminary estimate of the biomass of coastal pelagic fishes in waters of the Republic of Sierra Leone (25 february-2 march 1982). CECAF/TECH/83/48 : 40-99
- Conand C. 1977. Contributions à l'étude du cycle sexuel et de la fécondité de la sardinelle ronde, *Sardinella aurita* : pêche sardinière dakaraise en 1975 et premier semestre 1976. Cah. ORSTOM, sér. Océanogr, 15(4) : 301-312.
- Gheno Y. et Fontana A. 1981. Les stocks de petits pélagiques côtiers : les sardinelles. In: A. Fontana (éd.) Milieu marin et ressources halieutiques de la République populaire du Congo, travaux et documents n°138, ORSTOM Paris : 213-257.
- Harden-Jones F.R. 1988. The nekton : production and migration patterns, Fundamentals of Aquatic Ecosystems, R.S.K. Barnes and K.H. Mann (éds.), Blackwell Scientific Publications, 229 p.
- Hartsuijker L. 1972. Preliminary results of the sampling of the purse-seiners landings at the fishing harbour of Abidjan. Supplement I. *Sardinella eba* and *Sardinella aurita* during 1971. Supplement II. The mackerel. *Scomber japonicus* Projet PNUD IVC6/288, RS10/72, Abidjan, 34 p. miméo.
- Konan J. 1972. Pêche au chalut à grande ouverture sur le plateau continental profond de Côte d'Ivoire (mars-août 1972). PNUD IVC6/288, RS 12/72, 4 tabl., 6 fig., 9 p.
- Krivospitchenko S.G., Domanevsky L.N. 1984. Le maquereau (*Scomber japonicus*). in Recherches soviétiques sur le maquereau et les chinchards de l'Atlantique Centre-Est, AtlantNIRO, COPACE/TECH/84/59, 92 p.
- Longhurst A.R. 1965. A survey of the fish resources of the Eastern gulf of Guinea. J. Cons. Int. Explor. Mer, 29 (3) : 302-334.
- Longhurst A.R., Pauly D. 1987. Ecology of Tropical Oceans. Academic Press, 407 p.
- Marchal E., 1965. Note sur deux caractères de *Sardinella aurita* de Côte d'Ivoire. Cahiers ORSTOM. Océanographie III, 1 : 95-99.
- Marchal E. 1966. Teneur en matières grasses et teneur en eau chez deux Clupéidés de Côte d'Ivoire (*Sardinella aurita* C.V., *Sardinella eba* C.V.). C.R.O. Abidjan, D.S.P. n°004. 14 p.
- Marchal E., Burczynski J., Gerlotto F., Stequert B. 1980. Evaluation acoustique des ressources en poissons pélagiques dans la sous-région guinéenne : deuxième campagne du N/O CAPRICORNE, mars 1979, FAO, Rome, 80 p.
- Marchal E., Josse E. 1982. Répartition et abondance des poissons pélagiques du cap Blanc au cap Roxo (Côte occidentale de l'Afrique). Résultats de la campagne ECHOSAR 3 du N/O CAPRICORNE (mai 1981). Doc miméo ORSTOM Brest, 16 p., 7 t, 34 fig.

- Marchal E. *et al.* 1983. Evaluation des ressources en poissons pélagiques côtiers dans le golfe de Guinée. Etude scientifique. Rapport final, ORSTOM et SGTE, Contrat d'études 4100.036.97.80-FED : 34-239.
- Marecos M.L. 1974. Idade e crescimento do Carapau do Cunene (*Trachurus trachurus trecae* Cadenat). Publ. Mimeo M.E. Biouanol. Pescas, Angola, 17, 57 p.
- Mingle C.A., Bukatin P.A., Overko S.M. 1983. Results of research on the biological resources in the territorial waters of the Republic of Liberia with R/V «BELOGORSK» CECAF/TECH/83/48 : 120-110
- Mylnikov N.I., Overko S.M., Domanevski L.N. 1984. Le chinchard Cunene (*Trachurus trecae* Cadenat) / *Decapterus rhonchus*. in Recherches soviétiques sur le maquereau et les chinchards de l'Atlantique Centre-Est, AtlantNIRO, COPACE/TECH/84/59, 92 p.
- Rijavec L. 1980. A survey of the demersal fish resources of Ghana. CECAF/TECH/80/25, 28 p.
- Roy C., Cury P., Fontana A., Belvèze H. 1989. Stratégies spatio-temporelles de la reproduction des clupéidés des zones d'upwelling d'Afrique de l'ouest. Aquat. Living Resourc., 2 : 21-29.
- Stromme T. 1983. Final report of the R/V Dr. Fridtjof Nansen fish resource surveys off West Africa from Agadir to Ghana, may 1981-march 1982. Institute of Marine Research, Bergen. 89 p. + annexes
- Stromme T., Froy L., Saetersdal G.S. 1983. Survey of the offshore sub-surface community from Togo to Cameroun and the shelf from Equatorial Guinea to the Congo. Institute of Marine research, Bergen. 19 p. + annexes.
- Villegas L. Hartsuijker L., 1972. Preliminary results of the sampling of the purse-seiners' landings at the Abidjan Fishing Port. Projet PNUD IVC6/288, RS3/72, Abidjan, 67 p. miméo.
- Williams F. 1968. Report on the Guinean Trawling Survey, vol I OUA/STRC, Lagos, publication 99, 828 p.
- Zupanovic S., Cisse M. 1977. Quelques observations sur les Sardinelles (*S. aurita* et *S. eba*) et Balistes (*B. caprisus*) capturées au large de Guinée. PNUD GUI/74/024, Conakry, 8 tabl, 14 p.