

BILAN DES CONNAISSANCES ACTUELLES SUR *BALISTES CAROLINENSIS*  
DANS LE GOLFE DE GUINEE

---

par

Alain CAVERIVIERE<sup>1</sup>, Michel KULBICKI<sup>2</sup>, Jacques KONAN<sup>1</sup> et François GERLOTTO<sup>3</sup>

R E S U M E

Cet article fait la synthèse des connaissances acquises sur *Balistes carolinensis* depuis la prolifération de cette espèce, au début des années 1970, dans les eaux côtières de l'Atlantique tropico-oriental.

La répartition de l'espèce est précisée au niveau du fond et en surface, ainsi que les variations périodiques de l'abondance. L'alimentation peut être très variée et la reproduction a lieu au début de la saison chaude. La croissance pourrait différer très sensiblement d'une région à une autre.

Les causes possibles à la prolifération du baliste sont abordées et les possibilités d'exploitation mises en évidence.

A B S T R A C T

This paper makes the synthesis of knowledges gathered on *Balistes carolinensis* since the proliferation of this species by the beginning of the years 1970 in coastal waters of the tropical oriental Atlantic.

The repartition of the species is specified on the bottom and in surface as well as the periodic variations of abundance. The nutrition seems to be very varied and the reproduction occurs in the beginning of warm season. The growth could differ significantly from a region to another.

Possible reasons accounting for the proliferation of balistes are discussed and some exploitation possibilities emphasized.

---

<sup>1</sup> Centre de Recherches Océanographiques - B.P. V 18 ABIDJAN (Côte d'Ivoire)

<sup>2</sup> Comité Tech. Océanogr. - ORSTOM - 24, rue Bayard - 75008 PARIS (France)

<sup>3</sup> Estacion Inv. Mar. - Apartado 144, Portamar, Edo Nueva Esparta, 6301 VENEZUELA

## INTRODUCTION

*Balistes carolinensis* est un des deux représentants du genre *Balistes*, de la famille des Balistidae, sur la côte d'Afrique de l'Ouest. L'appellation *Balistes carolinensis* Gmelin (1789) doit être préférée (Tortonese *in* Hureau et Monod, 1973) à celle de *Balistes capriscus* Gmelin (1789) qui a été la plus employée jusqu'à présent dans la région. *Balistes carolinensis* est parfaitement reconnaissable à sa forme (Fig.1), typique de la famille, et à sa coloration, grise veinée de bleu sur le dos et les flancs, blanche ou jaune sous la tête. L'espèce occupe une aire de répartition extrêmement vaste. On la trouve en effet dans tout l'Atlantique tropical, la mer des Caraïbes, la Méditerranée ; Elle se rencontre épisodiquement dans l'Atlantique Nord, jusqu'en Islande - où les plus anciennes observations à son sujet remontent à 1853 (Went, 1978) - et en mer du Nord (Clerk, 1976). Elle semble par contre inconnue dans l'Océan Indien et le Pacifique.

Avant le début des années 1970, *Balistes carolinensis* pouvait être considéré comme une espèce sinon rare, du moins très peu abondante. Or, depuis, la biomasse des balistes s'est accrue à un point tel dans bien des régions, qu'ils représentent actuellement un énorme potentiel. Ce phénomène est tout à fait exceptionnel ; en effet, si des cas d'apparitions subites de populations de poissons se sont déjà produits, ils ne touchaient jamais une aire aussi vaste que celle où *Balistes carolinensis* se montre actuellement abondant et qui va en Afrique de la Mauritanie au Nigéria. De plus, les cas connus jusqu'à présent concernaient essentiellement des Clupeidés ou au moins des Clupéiformes (sardines, sardinelles, harengs, anchois, etc ...), espèces strictement pélagiques, alors que nous verrons que *Balistes carolinensis*, espèce semi-pélagique, est tributaire du fond pendant un temps de sa vie.

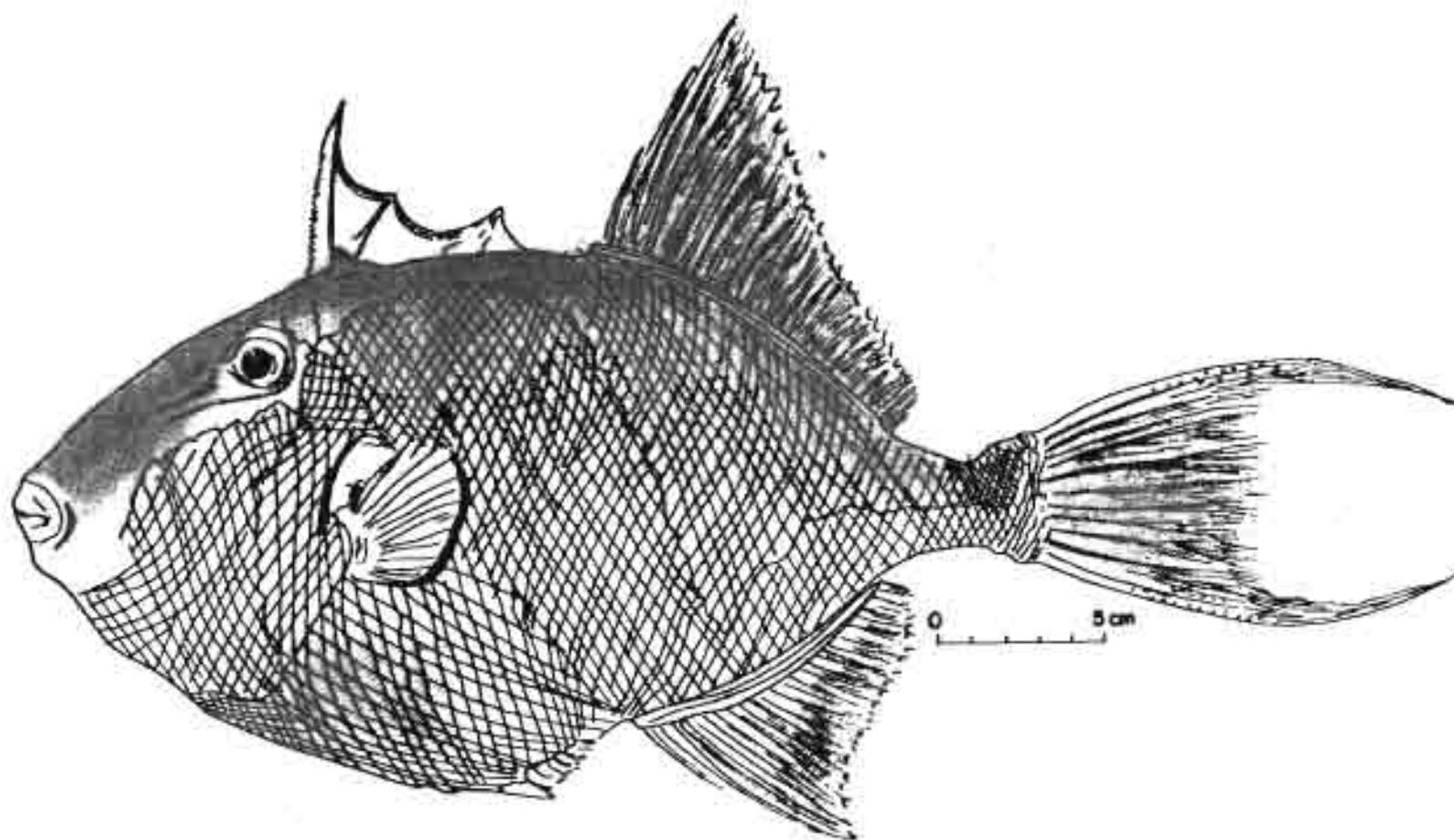


Figure 1 - *Balistes carolinensis* Gmelin (1789) (d'après Opic).

1 - HISTORIQUE DE L'APPARITION MASSIVE  
DE *BALISTES CAROLINENSIS*

Avant l'accroissement, au début des années 1970, de la biomasse de balistes dans la partie ouest du golfe de Guinée, les renseignements que nous possédons sur cette espèce sont peu nombreux et sont principalement basés sur les captures des navires de recherche scientifique :

- Lors des campagnes de chalutage du Guinean Trawling Survey (Williams, 1968) qui se sont déroulées en 1963 et 1964 - et pour la plus grande partie en saison chaude - au large des côtes de l'Afrique de l'Ouest, de la Gambie au Congo, des prises de *Balistes carolinensis* ont eu lieu en faibles quantités des Iles Bissagos au Congo sur des fonds de 15 à 70 m (Tab.1). Les rendements ont rarement dépassé 10 kg/h, le maximum étant de 96 kg/h (chalut de 25 m de corde de dos).

- Crosnier et Berrit (1968) ont rencontré l'espèce assez communément mais en très faibles quantités (maximum 1 kg) lors de traits de chalut effectués en saison chaude au large du Togo et du Benin, sur des fonds de 20 à 55 m dont la nature variait des sables grossiers aux vases.

- Signalons également que *Balistes carolinensis* n'a pas été récolté lors de 51 traits de chalut (janvier et août 1963) réalisés au large du Cameroun (Crosnier, 1965), ni lors de 137 traits (Durand, 1967) effectués de 1963 à 1965 sur la radiale de Pointe-Noire (Congo).

En ce qui concerne plus particulièrement le plateau continental de Côte d'Ivoire *Balistes carolinensis* a été rencontré à diverses profondeurs sur plusieurs des huit radiales du Guinean Trawling Survey sises dans cette région. Les seules prises supérieures à 1 kg (maximum 17 kg/h) ont été réalisées entre 20 et 30 m sur des fonds sablo-vaseux et vaseux. Des radiales effectuées régulièrement en 1966-1967 à différents endroits de la côte (Troadec, Barro et Bouillon, 1969 ; Bouillon, Troadec et Barro, 1969) n'ont permis que de faibles prises (maximum 10 kg sur fond de vase sableuse).

ZONE		BISSAGOS					GUINEE					LIBERIA NORD					LIBERIA SUD					COTE D'IVOIRE OUEST					COTE D'IVOIRE EST				GHANA			
N° RADIALE		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
GUINEAN I	15-20m					x	x	x		x												17												
	30m				x		3	x	10	x			x	x								6			5				x	2	x			
	40m			96			x															x							x	3				
	50m			x			x		x																				4	1	3			
GUINEAN II	15-20m																					2								2	7			
	30m			x	x					x	2											13		x			x			9	1			
	40m			x	13	x	x	17	4													x	x		x					12	9			
	50m			23	16	2	x	x						x							x					x		6	1					

ZONE		DAHOMY					BENIN					BIAFRA NORD					BIAFRA SUD					GABON					CONGO					
N° RADIALE		33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63
GUINEAN II	15-20 m																x				2				x							
	30 m		2								4	x		x		3		x						x	x	x				x		
	40 m			x							2				1		x		x	1	2	1	8	4								
	50 m																			x	2		x	14		x						
GUINEAN I	15-20 m	9	29	2																	1	5			4							
	30 m		x	8	5	1	x		x		1	5	x	x	1	1	1	1	x	1	1					8						
	40 m					x							x							7	4	10	1	1	6	3						
	50 m																			1	x	1		31	x	6	1					

Tableau 1 - Prises de *Balistes carolinensis* (kg/h) effectuées lors du Guinean Trawling Survey. Guinean I (1/09/63 au 13/12/63), Guinean II (18/02/64 au 05/06/64).

x = moins de 500 g. (Trois prises inférieures au kg, sur des fonds de 70 m au plus, n'ont pas été représentées).

Des indications concernant l'époque d'apparition des balistes en grandes quantités dans les pêcheries démersales du golfe de Guinée peuvent être obtenues pour les régions où l'espèce est commercialisée, ce qui n'est pas le cas pour la Côte d'Ivoire où les populations ne mangent pas ce poisson<sup>(1)</sup> consommé dans d'autres pays (Ghana, Togo) après son ouverture en deux parties puis salage ou séchage au soleil. Notons que *Balistes carolinensis* serait apprécié frais par les connaisseurs sur la côte sud-est des U.S.A. (comm. pers. R. Robins et G.C. Miller).

Ansa-Emmim (1979) indique que l'augmentation de la biomasse de balistes au Ghana a été observée à partir de 1970. Il donne les mises à terre des différentes catégories de navire à partir de 1972 et indique qu'après cette date, du fait de la chute du stock de *Sardinella aurita*, les petits chalutiers côtiers (8-12m) qui se transforment en senneurs durant la saison de pêche à la sardinelle débarquent toutes leurs prises de balistes. Nous savons par une communication de la direction du Fishery Research Unit de Tema (Ghana) que les mises à terre de balistes ont été négligeables en 1971, et comme les prises de sardinelles ont été particulièrement élevées en 1972 on peut en conclure que l'augmentation des ventes de baliste cette année là (Tab.2) correspond bien à un accroissement de biomasse du stock et non à une diminution des rejets. Cet accroissement aurait donc eu lieu fin 1971 - début 1972 plutôt qu'en 1970. Nous noterons également à ce sujet que Rijavec (1971) indique que la biomasse de baliste au Ghana représente en 1970 environ trois pour cent des prises totales effectuées entre 18 et 73 m, par un chalut à grande ouverture, sur cinq radiales espacées le long des côtes de ce pays et régulièrement visitées. Etant donné la bande bathymétrique prospectée, la nature des fonds et le type de chalut utilisé, cette proportion nous paraît correspondre à une situation antérieure à la prolifération du baliste. Beck (1974) confirme cette analyse en écrivant que la première grosse concentration de balistes au Togo aurait été observée en mars 1972.

---

(1) Le baliste est rejeté directement à la mer dans la grande majorité des cas; quelques quantités ont cependant été parfois transformées en farine de poisson, mais le prix d'achat est jugé trop faible par les armements pour que les prises de cette espèce soient systématiquement ramenées au port.

Gerlotto, Stequert et Barbieri (1980) indiquent que, d'après les résultats d'une campagne effectuée en avril-mai 1977 (Stequert et Gerlotto, 1978), la limite nord de la prolifération du baliste n'avait pas dépassé, à cette époque, l'archipel des Bissagos. Au sud la limite a été fixée par Robertson (1977) à la rivière Dodo (Nigéria), à partir des campagnes du N/O FIOLENT. En ce qui concerne la partie nord et d'après les données citées par Zupanovic et Cissé (1977) pour les côtes de Guinée, l'accroissement dans cette zone aurait eu lieu après mars 1974 et avant septembre 1976. En effet les auteurs relèvent que lors des campagnes exploratoires de chalutage effectuées par la compagnie Sonigui-Nissui d'avril 1973 à mars 1974, le pourcentage de balistes a été inférieur à 0,2% des prises totales, alors qu'en août-septembre 1976 l'espèce domine dans les captures du chalutier E. HAECKEL avec respectivement 24 et 30% des prises d'un chalut classique et d'un chalut pélagique traînés sur ou près du fond à diverses immersions.

La prolifération s'est manifestée plus récemment au large du Sénégal où depuis 1978 et surtout 1979 (Fig.2), d'importantes captures sont réalisées en saison chaude. Actuellement les côtes de Mauritanie sont également touchées par le phénomène ; il ne semble pas que la prolifération progresse beaucoup au sud de Nigéria.

Année	Prise totale (tonnes)	P.U.E. petits chalutiers (kg)
1971	négligeable	—
1972	3031	201
1973	4858	321
1974	7676	487
1975	8622	607
1976	8826	754
1977	9642	680
1978	8507	466
1979	13100	699
1980		410

Tableau 2 - Mises à terre de balistes au Ghana et rendements des petits chalutiers côtiers (8-12m<sup>3</sup>) journaliers (comm. F.R.U., Tema).

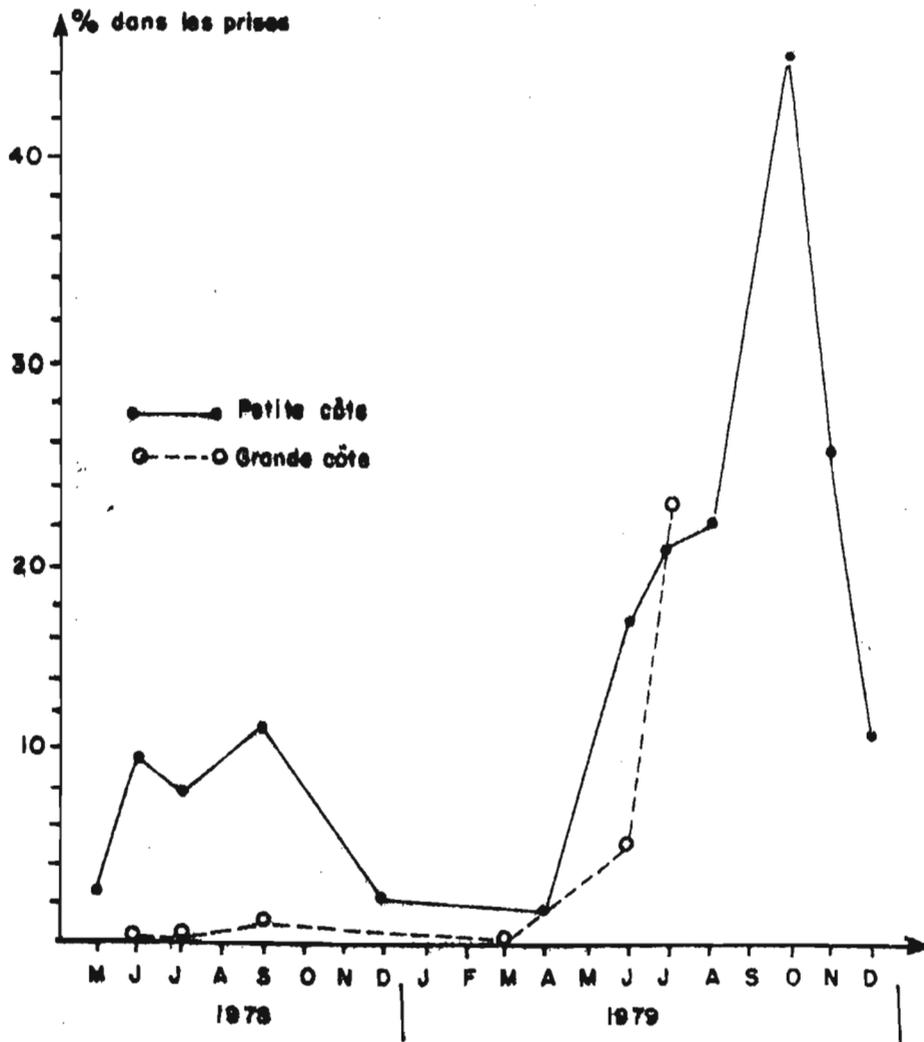


Figure 2 - Evolution des concentrations de balistes au Sénégal (pourcentages en poids de l'espèce dans les prises au chalut de fond du N/O LAURENT AMARO).

Ce schéma est représentatif de l'arrivée des balistes sur le plateau continental sénégalais et des variations saisonnières d'abondance sur les fonds.

Nous avons effectué des enquêtes en novembre 1979 auprès des laboratoires et services des pêches des pays bordiers de l'Atlantique Ouest, des U.S.A. au Brésil, au sujet d'une possible prolifération de *Balistes carolinensis* dans ces régions. Les réponses sont dans l'ensemble négatives. Le Dr. Matsuura de l'Université de Sao-Paulo nous signale cependant une augmentation ces dernières années de la biomasse de *Balistes carolinensis* au large des côtes sud-est du Brésil. Cette augmentation a été observée après 1970-1971 à partir de croisières scientifiques, mais des informations quantitatives ne sont malheureusement pas disponibles. D'autre part une communication de D. Benetti (Chef du département pêche du projet Cabo Frio, Brésil) nous indique l'existence d'un important stock de *Balistes carolinensis* à l'île Trinidad (20°30'S, 29°20'W). Plusieurs correspondants nous signalent que les jeunes de *Balistes carolinensis* sont une importante composante de la faune de la mer des Sargasses.

En ce qui concerne des espèces proches H.R. Bullis (Southeast Fisheries Center) nous rapporte en 1974 que de larges prises d'autres espèces de balistes aussi bien que de Monacanthidae ont été réalisées dans les zones de pêche à la crevette du golfe du Mexique. Pour un autre océan le Pr. Kiyoshi Fujita (Tokyo University of Fisheries) nous écrit qu'un accroissement de biomasse similaire à celui de *Balistes carolinensis* a été observé au Japon, il s'agit de l'espèce *Navodon modestus* (Monacanthidae).

## 2 - LA REPARTITION ET LES VARIATIONS PERIODIQUES DE L'ABONDANCE

L'étude est basée sur les captures effectuées par des filets dont le maillage est tel que leur traversée n'est possible que pour des tout petits balistes du fait de leur morphologie. La sélectivité des filets vis à vis de cette espèce ne peut donc entraîner de biais dans les résultats.

## 2.1. LA REPARTITION SUR LE PLATEAU CONTINENTAL

### 2.1.1. La répartition au niveau du fond.

Des représentations de la distribution bathymétrique de *Balistes carolinensis* au niveau du fond ont été obtenues en Côte d'Ivoire (Tab.3) à partir des radiales Grand Bassam effectuées lors des campagnes CHALCI (Anonyme, 1978b ; Caverivière et Champagnat, 1978 et 1979 ; Caverivière, 1980). Mis à part le niveau des prises les distributions sont similaires et nous avons relié sur la figure 3 les pourcentages de prise par immersion pour les radiales au cours desquelles la prise totale de balistes a été supérieure à 500 kg. Ces distributions sont représentatives de l'ensemble de la Côte d'Ivoire comme cela peut être vu en portant sur la même figure les pourcentages moyens de prise obtenus pour sept bandes bathymétriques à partir de l'échantillonnage stratifié de la campagne CHALCI 78.01. L'observation des trois séries de valeurs de la figure 3 montre que l'abondance varie fortement suivant l'immersion et que l'essentiel de la biomasse chalutable se situe entre 25 et 60-70 m, avec un pic nettement marqué aux alentours de 40 m.

La répartition serait un peu plus côtière au Sénégal d'après les données du tableau 4 qui représente le pourcentage des traits de chalut - effectués par le N/O L. AMARO entre mai 1976 et août 1980 - contenant plus de trois pour cent de balistes. Les valeurs, sans être très représentatives du fait qu'elles ne portent pas sur les abondances quantitatives exactes et du fait que les nombres de traits ne sont pas homogènes entre mois et strates, indiquent cependant que la répartition est plus côtière qu'en Côte d'Ivoire avec les plus forts pourcentages sur les fonds côtiers de 30 m et moins.

L'influence possible de la nature du substrat sur l'abondance des balistes au niveau du fond a été abordée en Côte d'Ivoire à partir des échantillons stratifiés des campagnes CHALCI 78.01 et CHALCI 79.01. D'après les cartes sédimentologiques du plateau continental ivoirien (Martin, 1973) et quelques observations effectuées à bord, les traits de chalut réalisés dans la bande bathymétrique de répartition préférentielle de *Balistes carolinensis* (25-65m) ont été classés en quatre grandes catégories suivant la composition du substrat :

RADIALE GRAND BASSAM	15m	20m	25m	30m	35m	40m	50m	60m	80m	100 m	TOTAL
CHALCI 78.01 (30-31/01/1978)	0,3	x	1,7	215	960	1350	275	790	97	0	3689
CHALCI 78.02 (8-9/03/1978)		0	0		0	0	1,5	0,3	0	x	2
CHALCI 79.01 (13-14/03/1979)	0	0	56	147	113	210	44	27	21	2,3	620
CHALCI 79.01 (30-31/03/1979)	0	0	0	1,6	24	109	18	21	1,8	0,5	176
CHALCI 80.01 (20-21/08/1980)	0	0	0	19	80	13	9,6	0,3	0	0	121
CHALCI 80.01 (5-6/09/1980)		0	0	0	1,0	8,4	3,4	0,2	0	0	13

Tableau 3 - Prises de balistes (kg/h) effectuées par le N/O A. NIZERY sur la radiale de Grand Bassam (Côte d'Ivoire) pendant les campagnes CHALCI.

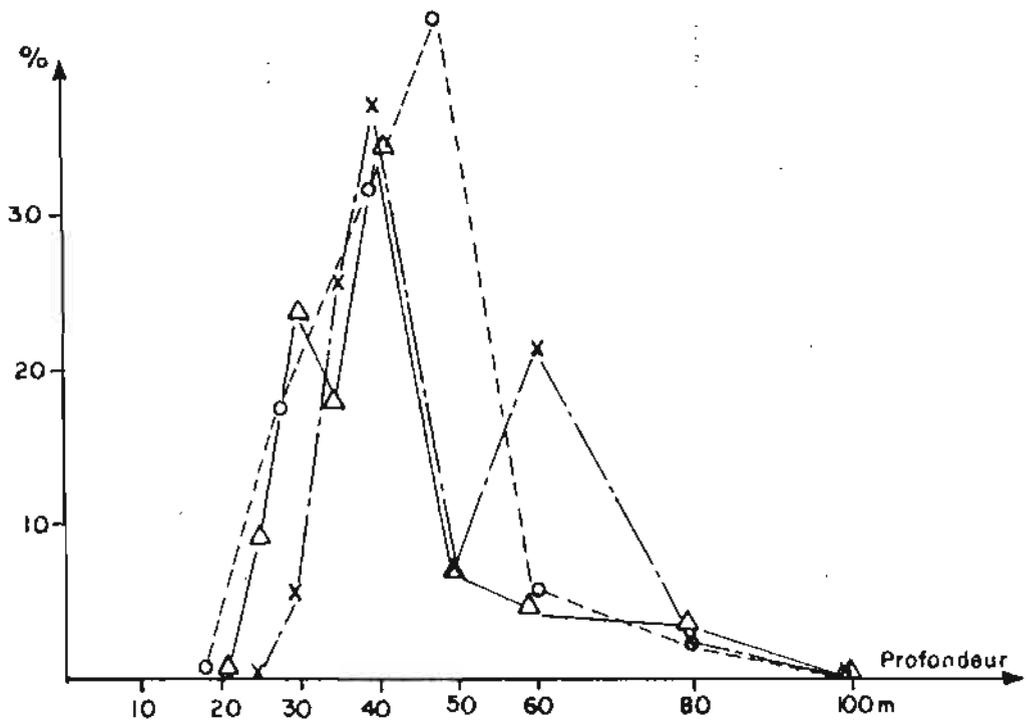


Figure 3 - Campagnes CHALCI - Pourcentages des prises de balistes par immersion.

x — — — x : CHALCI 78.01 - Radiale Grand Bassam (30-31/01/1978).

Δ — — — Δ : CHALCI 79.01 - Radiale Grand Bassam (13-14/03/1979).

o — — — o : CHALCI 78.01 - Echantillonnage stratifié.

STRATE	0-15 m	15-30 m	30-50 m	> 50 m
NOMBRE DE TRAITS	146	154	117	105
POURCENTAGE AVEC PLUS DE 3% DE BALISTES	42,5	56,5	30,0	6,0

Tableau 4 - Répartition bathymétrique de la fraction démersale de stock de baliste au Sénégal. Pourcentage des traits de chalut avec plus de 3% de balistes. N/O L. AMARO de mai 1976 à août 1980.

SUBSTRAT	CHALCI 78.01 (30/01/1978-12/02/1978)		CHALCI 79.01 (13/03/1979-31/03/1979)	
	NOMBRE TRAITS	PRISE MOYENNE (kg/0,5h)	NOMBRE TRAITS	PRISE MOYENNE (kg/0,5h)
VASES	12	15,1	11	15,3
VASES SABLEUSES	4	402,4	5	17,4
SABLES VASEUX	11	102,3	14	34,0
VASES SABLEUSES + SABLES VASEUX	15	181,9	19	29,6

Tableau 5 - Prise moyenne de balistes en fonction de la nature du substrat pour les fonds de 25 à 65 m de Côte d'Ivoire.

- Les fonds vaseux, avec une teneur en lutites <sup>(1)</sup> supérieure à 75%.
- Les fonds vaso-sableux, avec une teneur en lutites comprise entre 50 et 75%.
- Les fonds sablo-vaseux, avec une teneur en lutites comprise entre 5 et 50%.
- Les fonds durs (sables purs et roches).

L'abondance moyenne du baliste sur les trois premiers types de fond <sup>(2)</sup>, dans la strate 25-65 m, est indiquée dans le tableau 5. Ces valeurs moyennes doivent être considérées avec prudence de par le faible nombre et la variabilité des données (détaillées dans l'annexe I) et du fait que la nature du sédiment n'a pas été l'objet d'observations précises à l'emplacement exact des traits de chalut. Il nous paraît cependant probant que les valeurs sur les fonds vaseux sont plus faibles que sur les fonds contenant une fraction sableuse; un test des rangs appliqué entre les prises de balistes sur substrats vaseux et celles sur substrats vaso-sableux et sablo-vaseux permet de rejeter l'hypothèse nulle au seuil 1% pour la campagne CHALCI 78.01 et à un seuil inférieur à 10% pour CHALCI 79.01. En ce qui concerne les fonds plus durs le nombre de traits (cf. annexe I), avec de plus quelques données épar- ses, ne permet guère d'avancer que des hypothèses encore très aléatoires : les fonds sableux pourraient être favorables à de fortes abondances alors que les bancs et les pointements rocheux ne le seraient pas (faibles abondances dans les zones à hauts risques de croches ; présence de *Balistes punctatus* avec d'autres espèces de la communauté des Lutjanidès).

L'ensemble de ces résultats concorde avec le classement par Lonchurst (1969) de *Balistes carolinensis* dans l'élément côtier de la communauté des Sparidès qui regroupe les espèces de cette communauté capables de pénétrer au dessus de la thermocline sur les fonds sableux ou plus grossiers ("broken cor- rally deposit") évités par les espèces de la communauté plus côtière des Sciaenidès. Notons que ce classement a été établi à partir des données du Guinean Trawling Survey, qui a eu lieu en 1963-64, avant la prolifération des balistes.

---

(1) Particules de diamètre inférieur à 50 $\mu$

(2) Les fonds durs ne sont pas représentés car trop peu nombreux

La taille moyenne des balistes rencontrés au niveau du fond ne montre pas de grandes variations en fonction de la profondeur et du secteur de pêche pendant les campagnes CHALCI (annexe II) ; notons toutefois, sans que cela constitue une preuve de répartition préférentielle, qu'en saison chaude (CHALCI 78.01 et 79.01) les plus petits individus ont été récoltés sur des fonds moindres que 50 m alors que les modes les plus élevés (30 et 23cm) l'ont été au delà de cette sonde. La figure 4 représente les distributions observées en Côte d'Ivoire pendant les campagnes CHALCI ; celles concernant les radiales du Sénégal peuvent, elles, être observées sur la figure 5.

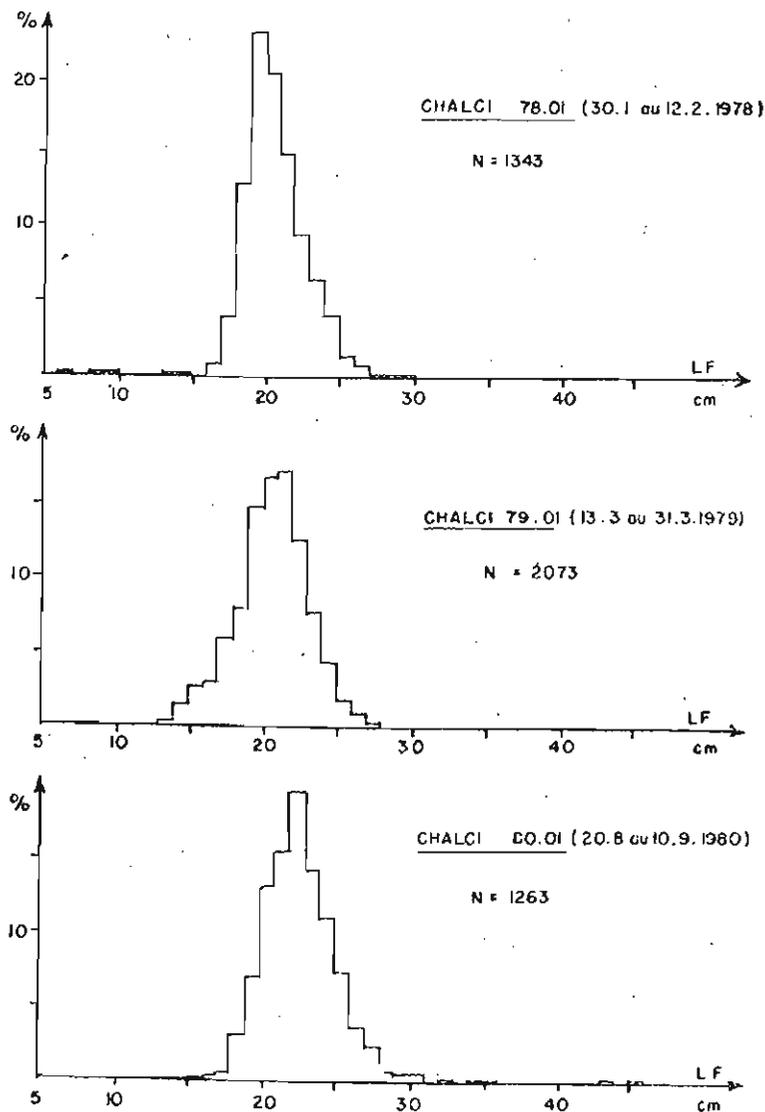


Figure 4 - Distributions des *Balistes carolinensis* pendant les campagnes CHALCI de Côte d'Ivoire. Il n'y a pas eu, du fait que la variabilité inter-échantillons est faible, de pondération lorsque certains d'entre eux ne représentaient qu'une fraction de la prise totale.

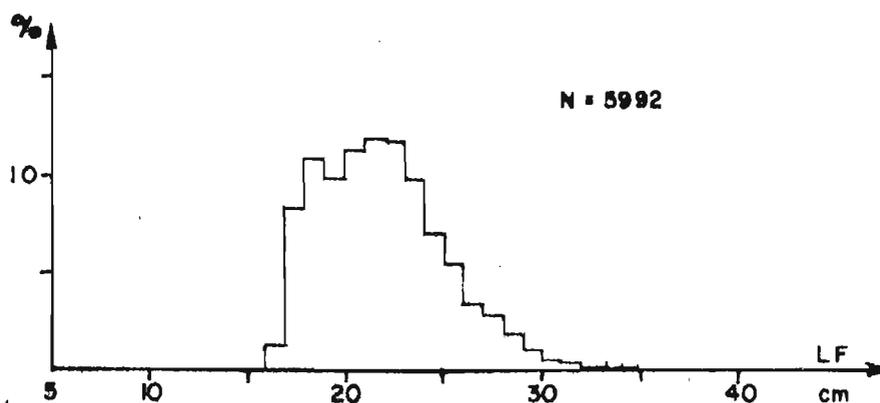


Figure 5 - Distribution totale (fréquences de tailles) des balistes capturés sur les fonds du Sénégal par le N/O L. AMARO de juillet 1979 à août 1980.

#### 2.1.2. La répartition en sub-surface.

Depuis la prolifération du baliste les sardiniers ivoiriens en capturent souvent de fortes quantités dans leur zone de pêche habituelle, qui ne dépasse pas les fonds de 50 m. Diverses sources de données : enquêtes et bandes de sondeur des campagnes CHALCI pour la Côte d'Ivoire, campagnes d'échointégration accompagnées de chalutages pélagiques pour d'autres régions (particulièrement les campagnes du N/O CAPRICORNE en novembre-décembre 1978 et en mars 1979 au large de la Guinée, Sierra-Léone, et Guinée-Bissau ; Marchal, Burczynski et Gerlotto (1979), Marchal *et al.* (1980), permettent de situer la limite d'extension vers la côte de la biomasse pélagique aux alentours de 25-30 m, soit au même niveau que la biomasse-démersale. L'extension vers le large est moins connue. Les concentrations de balistes peuvent déborder du plateau continental au delà des fonds de 200 m (campagne CAPRICORNE de novembre-décembre 1978) mais sont le plus souvent à l'intérieur<sup>(1)</sup>. Des radiales effectuées jusqu'au dessus des fonds de 2000 m lors de la campagne ECHOBAL d'août 1980

(1) Signalons que nous avons capturé de très petits balistes dans des alvéoles de bouées mouillées en surface au dessus de fonds de 500 mètres.

devant la Côte d'Ivoire (Caverivière, 1981) n'ont pas permis de déceler leur présence. Les patrons de thoniers qui nous ramènent couramment des individus de l'espèce *Canthidermis maculatus* (Balistidae) ne nous ont encore jamais apporté de *Balistes carolinensis*. L'espèce doit cependant être présente au large d'après les contenus stomacaux de certains thonidés (Valle et Mezentseva, 1979) et la présence déjà notée de jeunes dans la mer des Sargasses, mais sans doute pas en grande quantité.

D'après les campagnes d'échointégration, l'essentiel de la biomasse se tiendrait généralement au-dessus des fonds de 40 à 100 m, avec le maximum de 40 à 70 m. Toujours d'après ces mêmes campagnes, les balistes se trouveraient plutôt dans la tranche d'eau allant de la surface à la profondeur de 50 m, et plus particulièrement dans les trente premiers mètres, ainsi que le montre la figure 6 concernant la campagne CAPRICORNE de mars 1979. Notons que les faibles valeurs observées sur cette figure avant la tranche 11-20 m seraient dues à l'évitement du navire par le baliste, en effet si la valeur de nuit à 5-10 m est de l'ordre de 20% du total celle de jour est nulle, alors que des balistes en surface sont souvent visibles à l'oeil nu pendant cette dernière période.

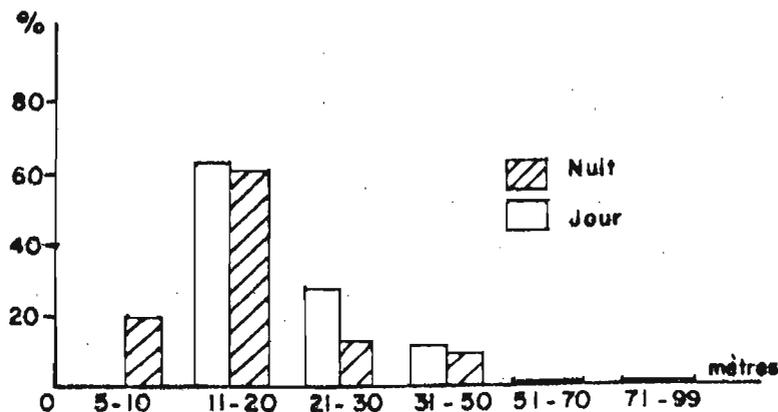


Figure 6 - Répartition, en pourcentage des intégrations moyennes pour le jour et la nuit, des balistes (poissons dispersés) en sub-surface pendant la campagne CAPRICORNE de mars 1979 (d'après Marchal *et al.*, 1980),

Les balistes pélagiques sont nettement plus petits (Fig.7 et annexe III) que ceux que l'on rencontre au niveau du fond. La stratification perpendiculaire à la côte qui semblait exister pendant la campagne de novembre-décembre 1978 du N/O CAPRICORNE (jeunes, mode à 12-13 cm, sur la totalité de l'aire de répartition ; tailles moyennes, mode à 17-18 cm, à partir des fonds de 70 environ et au delà ; grands individus, mode à 21-22 cm, seulement au dessus de la partie la plus profonde du plateau) n'est pas apparue lors de la campagne de mars 1979. Par contre on a pu lors de ces campagnes relier les tailles moyennes et les profondeurs de pêche, les tailles étant d'autant plus petites que l'on se rapproche de la surface (Fig.8).

Une grande partie des détections nocturnes dans les zones à baliste paraît localisée au dessus - et dans le voisinage immédiat - de la thermocline. Ainsi lors de la campagne CAPRICORNE de novembre-décembre 1978, la profondeur moyenne des détections de nuit sur les fonds supérieurs à 30 m augmente avec celle de l'isotherme 25°C qui représente la thermocline (Fig.9). D'après Marchal, Burczinski et Gerlotto (1979), "il ne faut pas vouloir donner à cette figure une importance trop grande car les situations sont souvent très différentes : il ne s'agit là que d'une tendance générale". Notons cependant encore à ce sujet que lors de la campagne ECHOBAL de saison froide (pas de thermocline), les détections nocturnes de balistes ont été très superficielles, à 10 m et moins.

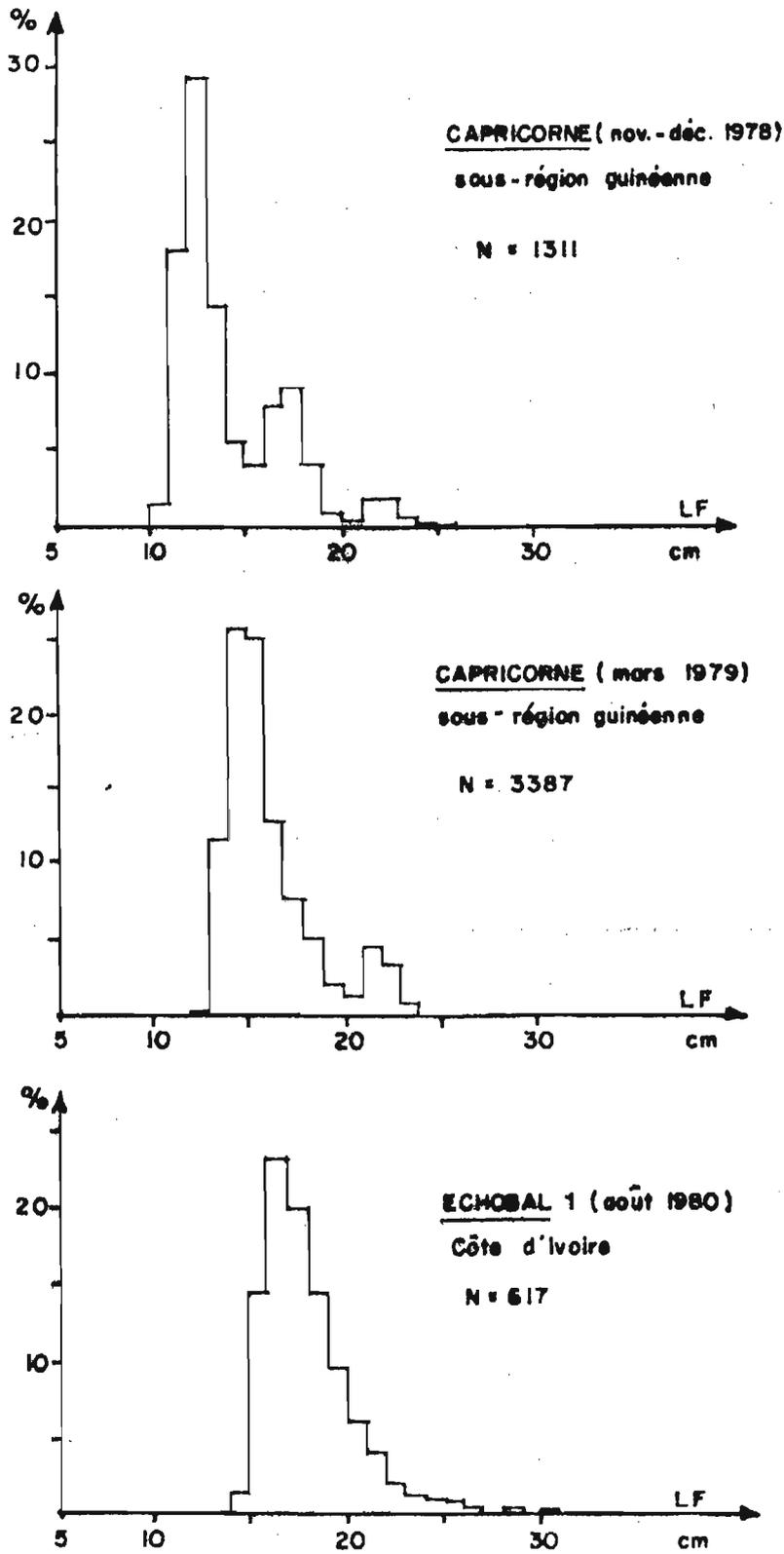


Figure 7 - Distributions des *Balistes carolinensis* capturés au chalut pélagique au large de la sous-région guinéenne et de la Côte d'Ivoire. Pas de pondération.

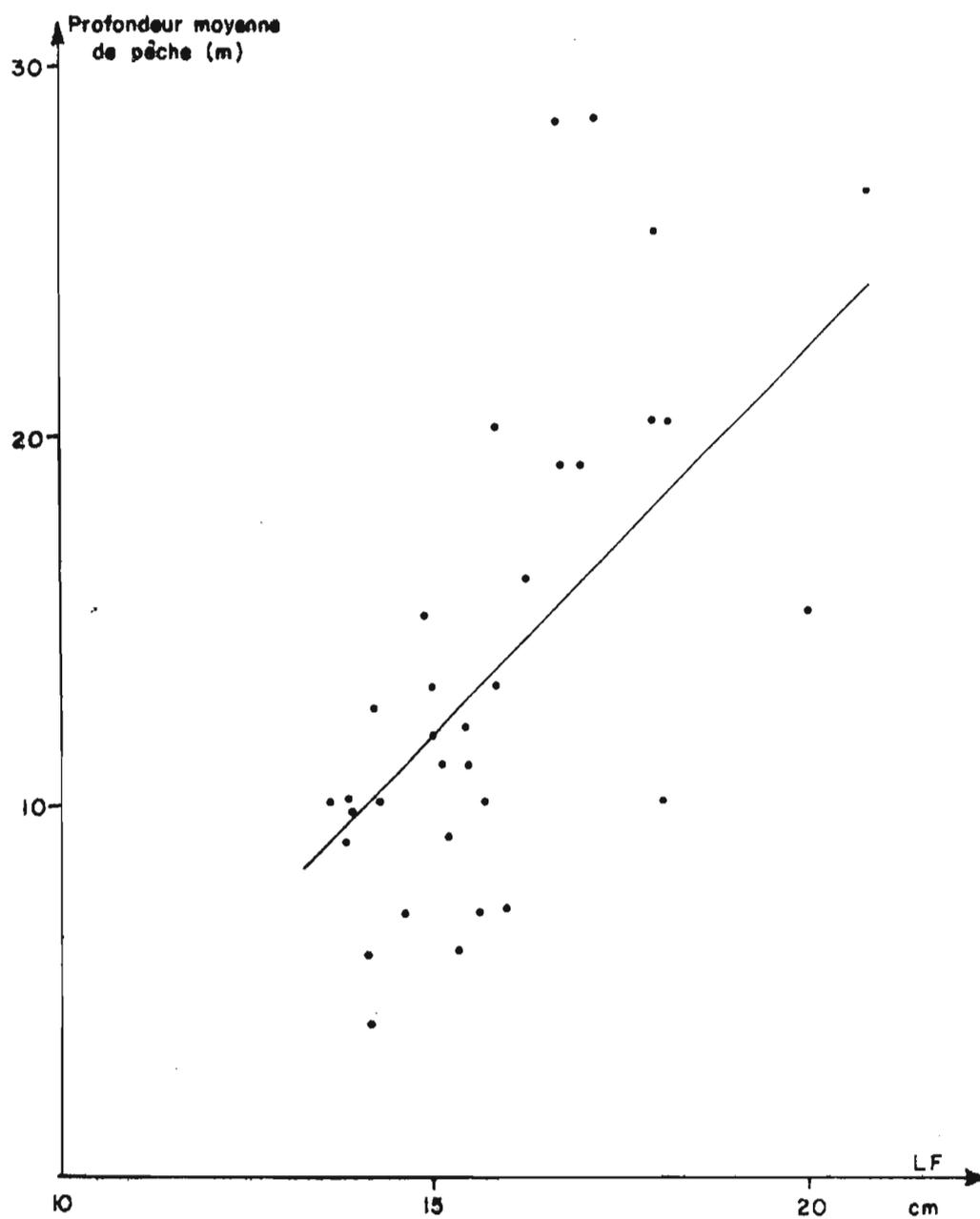


Figure 8 - Relation entre la taille moyenne des balistes pélagiques et la profondeur à laquelle ils ont été pêchés (Campagnes N/O CAPRICORNE).

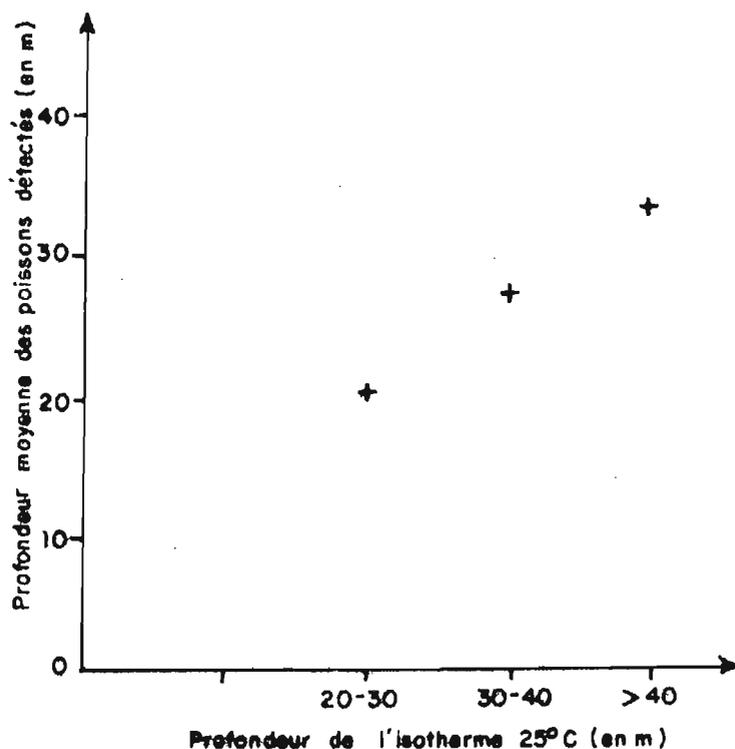


Figure 9 - Relation entre la profondeur moyenne des poissons détectés de nuit et l'immersion de l'isotherme 25°C. Campagne N/O CAPRICORNE de nov.-déc. 1978.

## 2.2. LES VARIATIONS PERIODIQUES DE L'ABONDANCE

### 2.2.1. Les variations nyctémérales.

Les variations nyctémérales concernant *Balistes carolinensis* peuvent être décrites, au niveau du fond, grâce à trois séries de données relatives à des traits de chalut effectués en Côte d'Ivoire sur une même radiale (3°40' à 3°42'W) à quelques heures d'intervalles. La première série a été réalisée en mars 1979 sur des fonds de 35 m (campagne CHALCI 79.01 ; Caverivière et Champagnat, 1979), les deuxième et troisième séries pendant la campagne RYTHNIC de mai 1980 (Caverivière, Konan et Bouberi, 1980), sur des fonds de 35 et 80 m. Les prises moyennes pour les trois séries sont nettement plus grandes de jour que de nuit (Tab.6). Un test de rang de Mann-Whitney réalisé sur les trois séries indique que l'hypothèse d'égale densité entre le jour et la nuit est rejetée au seuil 99% pour la première et dernière série, et au seuil 95% pour la deuxième. Le rapport jour sur nuit est proche de 13 pour la campagne CHALCI 79.01, et est de l'ordre du triple pour les deux séries de la campagne RYTHNIC.

	JOUR				NUIT			
	HEURE DEBUT	PRISES (KG)			HEURE DEBUT	PRISES (KG)		
CHALCI 79.01 (mars 1979) fonds de 35 m.	06	10,0	10,0		20	3,8	0,3	
	08	16,0	13,0		22	0,4	1,1	
	10	9,0	7,0		24	1,8	1,1	
	12	42,0	15,0		02	1,9	0,0	
	14	9,5	5,6		04	1,8	1,3	
	16	15,0	76,5					
	18	18,0	6,5					
	MOY.	18,1 kg			MOY.	1,4 kg		
RYTHNIC (mai 1980) fonds de 35 m.	08	79,0			20	75,0	12,0	
	11	104,0			01	16,0	4,0	
	14	138,0			03	27,0	10,0	
	17	160,0	190,0		05	152,0	53,0	
	MOY.	134,2 kg			MOY.	43,6 kg		
RYTHNIC (mai 1980) fonds de 80 m.	08	0,6	3,0	0,2	20	0,0	0,2	0,0
	11	-	1,0	0,4	01	0,0	0,0	0,0
	14	0,5	1,6	0,3	03	0,0	0,1	0,0
	17	1,8	1,0	0,4	05	2,7	0,2	0,0
	MOY.	1,0 kg			MOY.	0,3 kg		

Tableau 6 - Prises de balistes effectuées de jour et de nuit sur une même radiale (3°40'-3°42'W) par des fonds de 35 et 80 m. (Campagnes CHALCI 79.01 et RYTHNIC).

Au niveau de la biomasse pélagique, les mouvements circadiens peuvent être décelés en comparant les densités obtenues de jour et de nuit lors de campagnes d'échointégration. Ainsi lors des campagnes du N/O CAPRICORNE de novembre-décembre 1978 et de mars 1979, les rapports nuit/jour des densités moyennes par m<sup>2</sup> de surface ont été respectivement établis à 2,1 et 2,2 pour les zones dites "du large", à près de 100% de balistes. Les rapports moyens calculés pour les couches d'eau 2,5m - fond et 2,5m - 30m de la zone 50-125m du plateau continental ivoirien sont, eux, de valeurs respectives 1,4 et 2,9 (campagne ECHOBAL d'août 1980). Il y a donc le jour une nette diminution de la biomasse apparente des balistes pélagiques. Cette baisse s'accompagne d'une certaine agglomération en bancs des balistes restants, qui sont dispersés la nuit. On a trouvé par exemple pour la zone du large de la campagne CAPRICORNE de mars 1979, que 26% de la biomasse étaient en bancs de jour contre seulement 2% de nuit. Parmi les bancs de jour 57% étaient pélagiques et 43% sur ou près du fond, alors que de nuit on n'observait pas de bancs sur le fond (Marchal *et al.*, 1980).

#### 2.2.2. Les variations saisonnières.

##### 2.2.2.1. Au niveau du fond.

Des variations saisonnières d'abondance du baliste sont apparentes dans les zones à upwellings marqués de la côte de l'Afrique de l'Ouest où la prolifération a été manifeste. Le tableau 7, établi à partir des données publiées par Ansa-Emmim (1979) présente de 1973 à 1977 les pourcentages mensuels des mises à terre de baliste par les chalutiers côtiers au Ghana. Dans la mesure où les valeurs de chaque mois sont du même ordre de grandeur d'une année sur l'autre, bien que les prises et les p.u.e. de sardinelles de ces bateaux - qui peuvent se transformer en sardiniers - aient été très faibles (1973 à 1975) ou correctes (1977), on peut considérer que les variations mensuelles des débarquements représentent bien les variations de la biomasse disponible au niveau du fond dans les zones de pêche, et non des changements dans l'effort effectif de pêche sur le baliste ou dans les rejets. Les pourcentages moyens mensuels sur cinq ans ont été calculés (Tab.7) et reportés sur la figure 10 : la disponibilité du baliste sur les fonds exploités du Ghana est maximale au début de la saison chaude (novembre à janvier) et diminue ensuite jusqu'à la quasi disparition de l'espèce en saison froide (juin à septembre). Cette

ANNEE MOIS	1973	1974	1975	1976	1977	MOYENNE
Janvier	19,4%	12,5%	19,2%	14,3%	17,6%	16,6%
Février	11,6%	16,5%	10,5%	12,6%	14,0%	13,0%
Mars	13,1%	9,7%	5,7%	10,6%	9,6%	9,7%
Avril	7,5%	7,3%	5,4%	9,1%	11,1%	8,1%
Mai	6,4%	11,5%	3,4%	0,5%	4,9%	5,3%
Juin	0,7%	1,2%	1,0%	0,6%	0,5%	0,8%
Juillet	0,6%	1,0%	0,4%	0,3%	0,7%	0,6%
Août	0,3%	0,8%	0,8%	0,4%	0,3%	0,5%
Septembre	0,3%	2,7%	0,3%	6,0%	1,8%	2,2%
Octobre	3,1%	6,9%	5,6%	6,1%	5,4%	5,4%
Novembre	15,4%	8,6%	20,0%	16,0%	18,5%	15,7%
Décembre	21,6%	21,4%	27,8%	23,4%	15,5%	21,9%

Tableau 7 - Pourcentages mensuels des prises de balistes des chalutiers côtiers (8-12m) ghanéens.

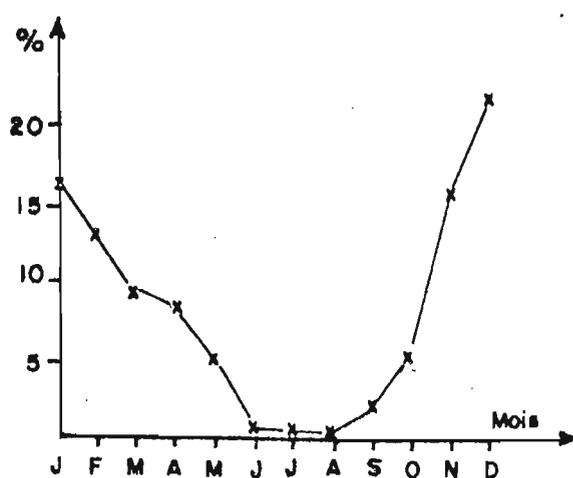


Figure 10 - Pourcentages mensuels des prises de balistes des chalutiers côtiers (8-12m) ghanéens. Moyennes 1973-1977.

évolution de la disponibilité a été grossièrement vérifiée en Côte d'Ivoire (cf. Tab.3) lors des campagnes de chalutage CHALCI effectuées de 1978 à 1980 (Anonyme, 1978 ; Caverivière et Champagnat, 1978 et 1979 ; Caverivière, 1980). Sur la radiale de Grand Bassam, les meilleurs résultats ont été obtenus en janvier lors de la campagne CHALCI 78.01 avec un total de 3690 kg. Les prises les plus faibles ont été réalisées lors des saisons froides 1978 et 1980 (CHALCI 78.02 et 80.01) avec des totaux de 2 kg, 121 kg et 13 kg. Des prises intermédiaires (620 et 176 kg) ont été trouvées au mois de mars 1979 (CHALCI 79.01). La même évolution, concernant l'ensemble de la Côte d'Ivoire, est visible sur le tableau 8 (échantillonnage stratifié des campagnes CHALCI). De plus il apparaît à la lecture de ce tableau que le pourcentage relatif des prises de baliste dans la strate des fonds supérieurs à 60 m, par rapport aux prises des autres strates, a nettement diminué en saison froide. Pendant cette période il y aurait un regroupement des balistes encore présents sur le fond. Au Sénégal, où les saisons sont inversées par rapport au secteur ivoiro-ghanéen, l'abondance des balistes dans les chaluts de fonds s'avère également la plus forte en saison chaude (cf. Fig.2).

	CHALCI 78.01 (30.01.78-12.02.78)				CHALCI 79.01 (13.03.79-31.03.79)				CHALCI 80.01 (20.08.80-19.09.80)			
	Nombre traits	Prise Moy.	% rela.	% occur.	Nombre traits	Prise Moy.	% rela.	% occur.	Nombre traits	Prise Moy.	% rela.	% occur.
10-20 m	7	0,4	0,4	43	8	1,3	3,8	75	13	0,4	2,4	23
21-60 m	24	100,5	88,7	100	30	28,9	85,1	90	47	14,4	97,0	51
61-120m	21	12,4	10,9	48	28	3,8	11,1	68	28	0,1	0,6	18

Tableau 8 - Prises moyennes de balistes (kg/0,5h) et pourcentages d'occurrence dans l'aire de répartition préférentielle de *Balistes carolinensis* et les aires adjacentes pendant les campagnes CHALCI (échantillonnage stratifié).

2.2.2.2. En sub-surface.

Les sardiniers ivoiriens peuvent capturer des balistes toute l'année, cependant les prises seraient - d'après des enquêtes - considérablement diminuées en saison froide, avec des périodes de quasi disparition de l'espèce. Dans l'ensemble les pêches des sardiniers laissent supposer que la baisse d'abondance ne serait peut-être pas aussi importante que celle notée au niveau de fond par les chalutiers.

La campagne d'échantillonnage ECHOBAL (Caverivière, 1981) fournit également quelques renseignements sur la répartition des balistes de sub-surface en saison froide. Cette campagne devait primitivement s'étendre du Togo au Libéria, afin d'estimer les biomasses de balistes et de mettre en évidence une éventuelle baisse saisonnière en sub-surface dans les régions à upwellings marqués (Ghana-Côte d'Ivoire), par comparaison avec les eaux plus chaudes du Togo-Bénin et du Libéria. Du fait d'une immobilisation forcée du navire la campagne a dû être considérablement écourtée et seules les eaux de la Côte d'Ivoire ont été prospectées. Des captures de balistes ont été effectuées au chalut pélagique dans le secteur de Grand Lahou, au dessus de fonds de 40 à 60 m. Les balistes étaient donc présents en sub-surface devant la Côte d'Ivoire lors de la saison froide 1980. Il nous apparaît cependant, sans que cela soit quantifiable, que les détections au sondeur étaient plus fournies pendant les campagnes CHALCI de saison chaude que pendant ECHOBAL et la campagne CHALCI de saison froide. Les biomasses totales "toutes espèces" obtenues par échantillonnage sur le plateau continental ivoirien (20-120m) peuvent être comparées pour trois campagnes (Tab.9) ayant eu lieu à différentes époques de l'année. La différence de biomasse entre ECHOBAL et les campagnes CAP.74.01 (Marchal et Picaut, 1977), ECHOPREG I (anonyme, 1977), ces dernières réalisées en saison chaude et pendant la transition chaud-froid, peut être due à plusieurs sortes de variabilités ; il est cependant possible de supposer que cette différence rend en partie compte d'une diminution d'abondance des balistes. Le fait que la température moyenne à 10 m au mois d'août 1980 a été de 20,3°C (station côtière d'Abidjan) contre 19°6 pour le mois type (1966-1978) a peut-être réduit la baisse de l'abondance des balistes à laquelle on peut s'attendre quand les eaux sont plus froides<sup>(1)</sup>.

---

(1) Cette hypothèse est étayée par les très faibles prises obtenues sur la radiale de Grand Bassam lors de la campagne CHALCI 78.02 d'août 1978, qui a eu lieu pendant une saison froide particulièrement prononcée.

Lors d'ECHOBAL, les changements de radiale du côté du large s'effectuaient au dessus des fonds de 250-500 m et quelques radiales ont été prolongées jusqu'aux fonds de 2000 m. Aucune détection n'a été observée au delà du plateau continental et il n'y a pas eu d'observations sur le sondeur de poissons pouvant être supposés comme étant des balistes au delà des fonds de 70 m. Ce dernier point indiquerait que dans les régions à upwellings saisonniers - comme déjà supposé pour le chalutage de fond - il y aurait un regroupement probable dans une bande plus étroite des balistes en sub-surface en saison froide ; alors qu'en saison chaude et de transition des balistes étaient détectés en quantités non négligeables au dessus de profondeurs plus élevées, atteignant souvent le bord du plateau continental ivoirien, pendant les campagnes d'intégration CAP.74.01, CAP.76.04 (Marchal et Picaut, 1977), ECHOPREG I et les campagnes CHALCI.

La salinité, quand elle est suffisamment basse, agit également sur l'abondance des balistes. Ainsi lors de la campagne CAPRICORNE de novembre-décembre 1978 il a été mis en évidence une importante dessalure devant la Sierra-Léone (Marchal, Burczynski, Gerlotto, 1979) et le tracé en surface de l'isohaline 28‰ concorde assez bien avec la limite des faibles densités de balistes observées à l'intérieur d'une zone où les autres conditions du milieu, telles la température et la profondeur, paraissent favorables à l'espèce.

CAMPAGNE	TONNES PAR MILLE CARRE	BIOMASSE
CAP.74.01 (5 au 15/1/74)	18,6	64.200
ECHOPREG I (16/6 au 4/7/77)	18,7	64.500
ECHOBAL (18 au 24/8/80)	15-16	52000 - 55000

Tableau 9 - Biomasses obtenues par échantillonnage pour le plateau continental ivoirien (20-120 mètres).  
Surface totale du plateau : 3450 mille carré.

### 2.3. SCHEMA D'ENSEMBLE

En saison chaude les balistes sont abondants dans le domaine pélagique au dessus de tout le plateau continental à partir des fonds de 25-30 m ; la limite serait un peu plus côtière au Sénégal. La nuit, les concentrations se trouvent au niveau de la thermocline où l'espèce doit trouver une partie de sa nourriture. Le jour les jeunes restent pélagiques et monteraient plus près de la surface. Ils s'en rapprocheraient, semble-t-il, d'autant plus qu'ils en étaient peu éloignés pendant la nuit (Marchal *et al.*, 1980). Au contraire, une partie des individus plus âgés descendrait sur le fond. Les balistes encore détectables au sondeur montrent une tendance plus élevée que de nuit à s'agglomérer en bancs. Ces mouvements entre la surface et le fond expliquent les différences des biomasses intégrées entre la nuit et le jour (un peu plus du double en moyenne).

L'abondance sur le fond est également plus élevée en saison chaude qu'en saison froide. La taille moyenne des individus y est nettement plus élevée qu'en sub-surface et l'aire de répartition est plus côtière, aucune forte prise n'étant réalisée au delà de 70 m. Un maxima très net d'abondance s'observe au début de la saison chaude (novembre-janvier) dans le secteur ivoiro-ghanéen et correspondrait - comme nous le verrons par la suite - à une période de reproduction intensive de ces poissons qui sont inféodés au fond au moment de la ponte : creusement d'un nid et surveillance des oeufs. Ceci pourrait expliquer l'évitement des substrats trop durs ou trop vaseux par les balistes au niveau du fond. De nuit la remontée des balistes serait d'autant plus faible que la taille des individus est plus élevée ; ainsi lors de la campagne ECHOBAL un trait de chalut donné en pleine nuit (2h40 à 3h10) sur de petites concentrations décollées du fond a fourni des balistes d'une taille moyenne nettement supérieure à ceux capturés en sub-surface, sans atteindre toutefois celle des balistes récoltés au chalut de fond à la même période (campagne CHALCI 80.01). Nous n'avons toutefois pu déceler de différence de taille entre les prises de jour et de nuit lors de chalutages de fond effectués au même endroit (campagne RYTHNIC).

Dans les régions où la saison froide est bien marquée, les balistes disparaissent presque complètement des prises des chaluts de fond pendant cette période. L'abondance en sub-surface diminue également. Dans les deux cas il y aurait un regroupement des poissons restant en deçà des fonds de 70 m. Cette diminution d'abondance peut s'expliquer par une émigration latérale vers des eaux

plus chaudes. Elle toucherait plus rapidement les individus de taille moyenne relativement élevée que les juvéniles qui ont une distribution moins profonde. Ainsi l'émigration des poissons de sub-surface pourra être, suivant l'importance des upwellings, moins marquée qu'au niveau du fond, comme il apparaît que ce fut le cas en août-septembre 1980 devant la Côte d'Ivoire (campagne ECHOBAL et CHALCI 80.01). On peut voir une certaine confirmation de l'existence de migrations latérales dans les fortes prises de balistes réalisées au Togo par Beck (1974) en juin et août 1973, région où les températures moyennes de saison froide sont nettement supérieures à celles du Ghana voisin. L'auteur indique également qu'il y a eu un abandon de la zone de pêche par les balistes vers la fin septembre ; cet abandon peut être interprété comme un retour des balistes vers le Ghana à la fin de la saison froide. Notons encore que Beck a marqué 2621 balistes en août 1973, dont seulement 33 ont été récupérés (le dernier après 43 jours) ; les déplacements observés n'ont pas été de grande amplitude (36 km au maximum) et ont eu lieu, dans l'ensemble, vers le Ghana. Au Sénégal les balistes font très probablement partie des espèces dites d'affinité guinéenne par Champagnat et Domain (1979). Elles se déplacent du sud vers le nord en saison chaude - à partir pour les balistes du réservoir que constituerait la zone à eaux toujours relativement chaudes située en dessous de la Gambie - et redescendent en saison froide. D'après les distributions de fréquence des balistes, Marchal *et al.* (1980) ont pu situer aux alentours de 8°30'N en mars 1979 la séparation entre un stock nord et un stock sud, cette limite doit correspondre à la démarcation climatique entre les deux hémisphères.

Nous rappellerons pour terminer que certains aspects du schéma présenté ci-dessous sont encore assez hypothétiques et nous insisterons sur le fait que *Balistes carolinensis* montre une grande tolérance vis à vis des facteurs du milieu, notamment en ce qui concerne la température (de 17°C à plus de 28°) et la salinité (possibilité de le trouver dans des eaux à moins de 33‰).

3 - PRINCIPAUX ASPECTS DE LA BIOLOGIE  
DE *BALISTES CAROLINENSIS*

3.1. ALIMENTATION ET PREDATEURS<sup>(1)</sup>

U. Beck note en 1974 que les quelques examens d'appareils digestifs effectués au Togo montreraient une alimentation différenciée suivant la taille des balistes : les jeunes individus se nourriraient de zooplancton et les poissons plus âgés auraient une alimentation plus variée à base benthique. Gerlotto, Stequert et Barbieri (1980) donnent les résultats d'analyses assez grossières effectuées sur une soixantaine de tractus digestifs appartenant à des balistes capturés au chalut pélagique. Ces poissons avaient une alimentation diversifiée comprenant des espèces pélagiques et des espèces benthiques. L'essentiel de leurs observations a été effectué sur des intestins et des estomacs presque vides (des estomacs pleins n'ont été observés qu'une fois, sur un échantillon capturé au niveau de la couche diffusante profonde, vers 20h). De nombreuses observations, également grossières, ont été faites en Côte d'Ivoire lors des campagnes CHALCI ; les estomacs étaient assez souvent bien remplis et contenaient des restes d'espèces benthiques. Une récente expérience d'élevage en bassin (Gerlotto et Kulbicki, 1980) a montré une nette préférence des balistes adultes - dont la taille moyenne lors de la capture était de 23 cm - pour les mollusques bivalves par rapport aux autres aliments distribués : céphalopodes, sardinelles, friture (essentiellement *Brachydeuterus auritus*), thons, carangidés.

La dentition extrêmement robuste et la bouche relativement petite des balistes en font par excellence des prédateurs de mollusques, d'oursins, de crustacés et, plus généralement, de tous les invertébrés. Mais ce régime n'est pas exclusif et l'on peut estimer que les facteurs limitants dans le spectre alimentaire des balistes sont la dimension et la rapidité des proies. Les balistes prélèvent également, tout au moins dans la phase pélagique de leur existence, une partie de leur alimentation sur les espèces planctoniques. Cette

---

(1) Une partie de ce paragraphe est tirée d'un article de Caverivière, Gerlotto et Stequert (1980).

alimentation planctonique ne peut se faire par filtrage de l'eau, les balistes étant en effet dépourvus de tout système adéquat. Il s'agit plutôt d'une chasse, ce qui explique que les proies planctoniques ingérées soient en général d'assez grande taille (crustacés, larves de poissons, en particulier de clupéidés, etc ...), ou d'une "cueillette" (oeufs de poissons en assez grandes quantités). Nous avons noté avec intérêt que les balistes que l'on rencontre sur la marge continentale peuvent se nourrir de façon apparemment habituelle aux dépens de petits animaux, tels que les myctophidés et euphausiacés qui remontent vers la surface la nuit. Ils font partie des couches diffusantes profondes détectables de jour au sondeur à des profondeurs situées au delà de 100 m et qui sont quasi permanentes. Signalons aussi que le baliste consomme également, quoique d'une manière marginale, des algues macrophytes. *Balistes carolinensis* a donc une alimentation pouvant être très variée, qui lui permet de se nourrir dans tous les endroits, très différents du point de vue de la nourriture disponible, où il est susceptible d'être rencontré.

L'expérience d'élevage en bassin menée par Gerlotto et Kulbicki (1980) a montré que le taux de conversion de la nourriture est élevé ; ce taux (gain total en poids/nourriture totale) fut proche de 0,2 sur l'ensemble de l'expérience (181 jours, poissons de 250 à 700 g). D'autre part il apparaît que la ration de maintien est supérieure à 8g/kg/jour mais nettement inférieure à 18g/kg/jour pour des poissons d'une taille moyenne de 650 g.

Les prédateurs des balistes, même adultes, sont nombreux, malgré leur peau très épaisse et surtout la très forte première épine de leur nageoire dorsale, qui se bloque en position dressée en cas de danger et reste ainsi après la mort de l'individu attaqué. Comme nous l'avons déjà vu Valle et Menentseva (1979) signalent l'espèce dans des estomacs de *Thunnus albacares* (thon albacore). Marchal, Burczynski et Gerlotto (1979) relatent une pêche importante d'un grand carangidé pélagique (*Seriola dumerilii*) qui était en train de se nourrir de *Balistes carolinensis*. Lors des campagnes CHALCI, il a été trouvé des balistes de diverses tailles dans des estomacs de requins (*Scyliorhinus stellaris*, qui fréquente les accores du plateau ; *Mustelus mustelus* et merous<sup>(1)</sup> (*Epinephelus aeneus*). La plupart des espèces prédatrices de grande taille, pouvant se trouver dans les mêmes eaux que le baliste, en consomment sans doute assez régulièrement.

---

(1) Beck (1974) signale une augmentation des rendements de mérrou au Togo après la prolifération du baliste.

### 3.2. LA REPRODUCTION

Les premières observations concernant la reproduction de *Balistes carolinensis* ont été faites en aquarium pour des poissons de Méditerranée (Garnaud, 1960). La ponte a lieu au début de l'été sur le fond, où la femelle creuse avec la bouche une cuvette de plus de 6 à 8 cm de profondeur et large de 25 à 30 cm de diamètre tandis qu'un mâle mature éloigne les autres individus. La préparation du nid peut durer deux à trois jours et la ponte (estimée à plusieurs dizaines de milliers d'oeufs) s'effectue en fin de journée, avant la nuit. La femelle "évente" avec ses pectorales et garde la ponte jusqu'à l'éclosion qui a lieu de nuit après 50 à 55 heures d'incubation. La larve, de moins de 2 mm, est planctonique et se meut par intermittence sans présenter de phototropisme. Ce comportement n'a pas encore été confirmé pour l'Atlantique tropical. Néanmoins, le comportement de reproduction est un mécanisme spécifique assez rigide pour permettre de penser qu'il n'est pas grandement altéré suivant les régions.

#### 3.2.1. Description des gonades et différenciation sexuelle externe.

Les gonades femelles se présentent, comme chez la très grande majorité des poissons, sous la forme de deux viscères allongés plus ou moins gros et vascularisés suivant leur stade de maturité. Par contre les gonades mâles se présentent généralement de manière très inhabituelle. Il s'agit de deux très petites boules, de la taille d'un petit pois, situées assez en avant dans la cavité abdominale. Ces gonades ne se distinguent pas extérieurement de celles des poissons immatures des deux sexes, cependant quelques observations histologiques effectuées chez des individus de taille élevée ont montré qu'il s'agissait indubitablement de testicules fonctionnels, des spermatozoïdes munis de leurs flagelles étant observés dans certains tubules testiculaires.

A maturité le poids des gonades femelles est fonction de la taille des individus. Une relation linéaire a été calculée à partir des 69 couples - poids des gonades et poids des poissons - de la figure 11 :

$$Y = 0,55 + 6,36 \cdot 10^{-2} X \quad \text{avec } Y = \text{Poids des gonades (g)}$$
$$n = 69 \quad r = 0,82 \quad X = \text{Poids du poisson (g)}$$

Des observations sur la livrée des balistes (Gerlotto, Stequert et Barbieri, 1980) ont montré que l'on pouvait séparer une grande partie de la population en deux groupes distincts d'après la couleur de la peau au niveau de la région sous-oculaire, l'un présentant une coloration blanc-grisâtre et l'autre une coloration jaune. Après élimination d'une part non négligeable d'individus à la coloration intermédiaire, le sexe de 289 individus aux couleurs bien marquées a été déterminé : 49 mâles et 8 femelles avaient la gorge jaune, 223 femelles et 9 mâles montraient une coloration blanc-grisâtre. Il y a donc une relation entre couleur de la gorge et sexe des individus. Notons d'autre part que d'après Garnaud (1960) les individus en période de reproduction portent une coloration plus accentuée.

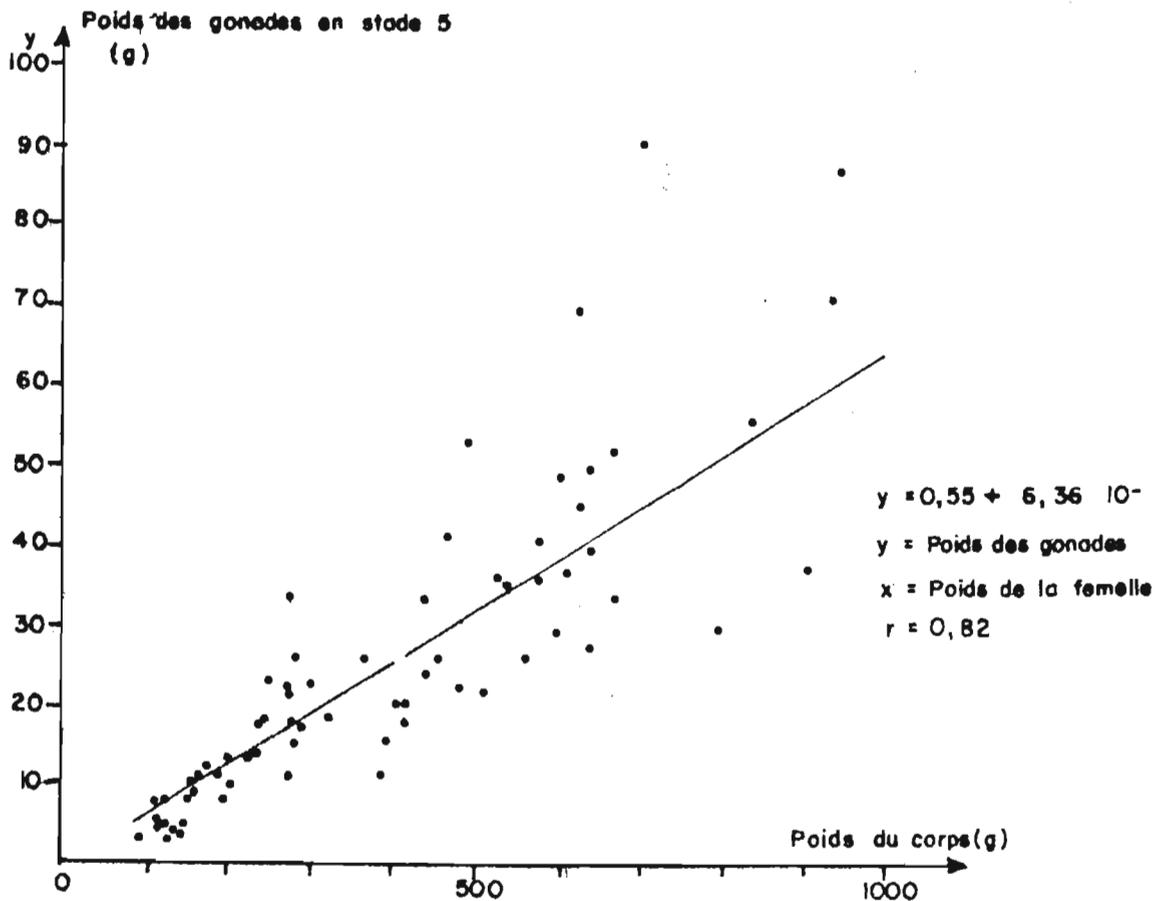


Figure 11 - Poids des gonades au stade 5 en fonction du poids du corps.

### 3.2.2. Age à la première maturité et sex-ratio.

Les plus petites tailles des individus matures échantillonnés (stades macroscopiques V et VI de l'échelle de maturité de Fontana (1969, 1979)) ne porteront que sur les femelles du fait de l'aspect extérieur des gonades mâles. En Côte d'Ivoire cette taille s'élève à 15 cm de longueur à la fourche ; au large du Sénégal et de la Guinée la taille minimale observée est de 13,5 cm ; à 20 cm il n'y a pratiquement plus d'immatures.

Le sex-ratio a été étudié à partir de trois séries de données :

- Echantillons issus des chalutages de fond effectués au Sénégal par le N/O L.AMARO de juillet 1979 à août 1980. Le tableau 10 montre qu'en assimilant les individus de sexe indéterminé à des mâles - ce qu'ils doivent être en majorité - les poissons échantillonnés étant tous supérieurs à la taille à la première maturité - le sex-ratio est partagé à égalité entre les deux sexes. Il est intéressant de noter que la proportion d'un des deux sexes atteint ou dépasse 70% de l'ensemble de l'échantillon dans 9 cas sur 55, et 65% dans 16 cas (toujours en considérant les indéterminés comme des mâles, sinon les différences sont encore plus marquées). Ceci suggère qu'il pourrait exister un certain regroupement des balistes par sexe.

- Echantillons issus des chalutages de fond du N/O A.NIZERY en Côte d'Ivoire lors des campagnes CHALCI 79.01 (mars 1979) et 80.01 (août-septembre 1980). La figure 12 représente les distributions des 111 et 92 individus, provenant de plusieurs traits, dont les gonades ont été examinées. Les mâles, comprenant les indéterminés, dominent largement ; dans l'ensemble il y aurait une proportion relativement plus importante de mâles dans les grandes tailles que dans les petites. Ces résultats doivent cependant être considérés avec précautions, vu le faible nombre des individus échantillonnés.

- Echantillons issus des chalutages du N/O CAPRICORNE devant la Sierra-Léone, Guinée, Guinée Bissau, en novembre-décembre 1978 et mars 1979. La figure 13 regroupe les résultats des deux campagnes. Les mâles se sont montrés très minoritaires dans l'ensemble des traits de chalut pélagique. Ils sont cependant largement majoritaires à partir de 23,24 cm.

Ces divers résultats peuvent donner lieu à plusieurs hypothèses. Soit les mâles ont une croissance plus rapide que les femelles, soit ils ont une longévité plus grande (rappelons que les balistes présents au niveau du fond ont une taille moyenne plus élevée que ceux de sub-surface), soit encore il y a une certaine ségrégation des sexes entre balistes pélagiques et démersaux. Nous verrons par la suite que la seconde hypothèse paraît la plus probable, elle n'exclut cependant pas la dernière qui peut rajouter ses effets. Des études ultérieures seront nécessaires pour mieux expliquer ces questions.

JUILLET 1979			OCTOBRE 1979			NOV.-DEC. 1979			JANV.-FEVR.1980		
M	F	I	M	F	I	M	F	I	M	F	I
3	11	5	14	8	2	5	10	3	8	9	2
17	18	8	4	12	3	3	12	5	10	11	
7	8		11	25		14	20	3	4	5	5
10	12	1	1	15	6	17	26	8	8	4	
6	7		11	9	3				7	5	
2	6	2	10	16	1				9	15	4
			13	11					8	3	1
			10	3					5	7	1
			6	6	1						
			18	10							
45	62	16	98	115	16	39	68	19	59	59	13

MARS-MAI 1980			JUILLET 1980			AOÛT 1980			TOTAL - %
M	F	I	M	F	I	M	F	I	
7	11	2	2	21	6	10	10	1	<u>TOTAL</u> M = 532 F = 623 I = 93  <u>POURCENTAGE</u> M = 42,7% F = 49,8% I = 7,5%
8	9	3	13	16	4	11	8	1	
7	15	1	3	5		16	4		
7	6	3	5	14	1	5	15		
14	14	4	13	6	1	10	13		
2	6	3	8	14		24	12		
						27	21		
						30	18		
						12	8		
						17	3		
						7	13		
						12	11		
						11	8		
						6	18		
						4	20		
45	61	16	44	76	12	202	182	1	

Tableau 10 - Sex-ratio par trait de chalut et par mois pour le Sénégal (N/O L. AMARO).

M = Mâle ; F = Femelle ; I = Indéterminé.

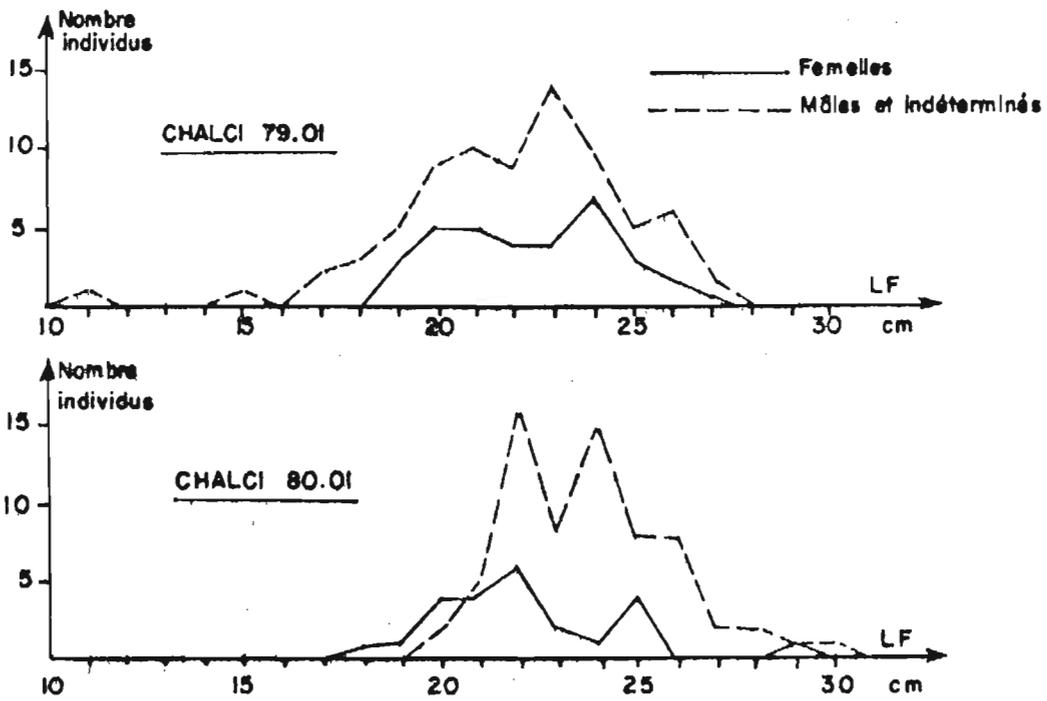


Figure 12' - Distribution des sexes en fonction de la taille. Chalutage de fond en Côte d'Ivoire. Campagnes N/O NIZERY de mars 1979 et août-septembre 1980.

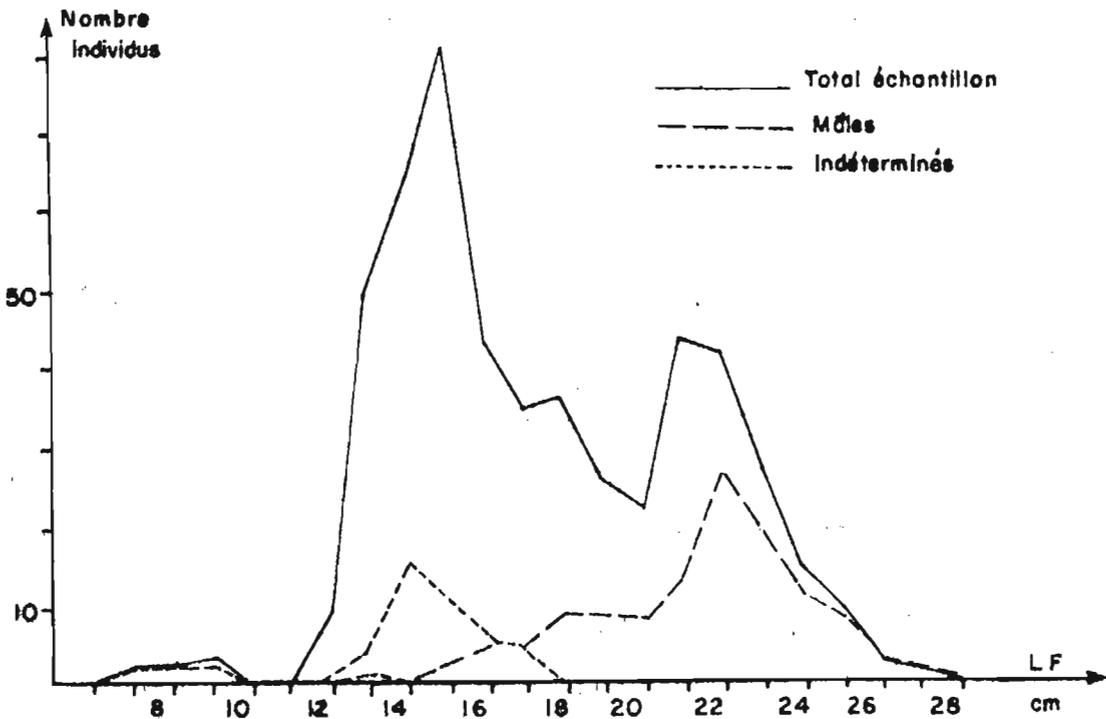


Figure 13 - Distribution des sexes en fonction de la taille. Chalutage pélagique, campagnes N/O CAPRICORNE de nov.-déc. 1978 et mars 1979.

### 3.2.3. Les périodes de reproduction et les zones de ponte.

La première étude sur les périodes de reproduction de *Balistes carolinensis* a été effectuée au Ghana (Ansa-Emmim, 1979), sur des données assez fragmentaires, à partir des stades de maturité et des rapports gonado-somatiques. Il en résulte néanmoins que c'est de novembre à février, soit en début de saison chaude, que l'intensité de la reproduction est maximale. La période optimale de reproduction ainsi mise en évidence coïncide parfaitement avec les fortes abondances rencontrées sur le fond par les chalutiers ghanéens (cf. fig.10). Des femelles matures ont cependant été aussi rencontrées en saison froide (août).

En Côte d'Ivoire les échantillons des campagnes CHALCI 79.01 (mars 1979) et 80.01 (août-septembre 1980) ont fourni respectivement :

- Une femelle au stade III-IV sur 34.
- Quatre femelles au stade IV, 11 au stade III-IV, sur 24.

Alors que des échantillons examinés en novembre et décembre 1978 ont donné 24 stades IV ou plus, dont 4 stades V (en ponte), sur 37.

Gerlotto, Stequert et Barbieri (1980) indiquent que les balistes étaient en ponte au large de la Guinée en novembre-décembre 1978 et en repos sexuel en mars 1979 (Fig.14).

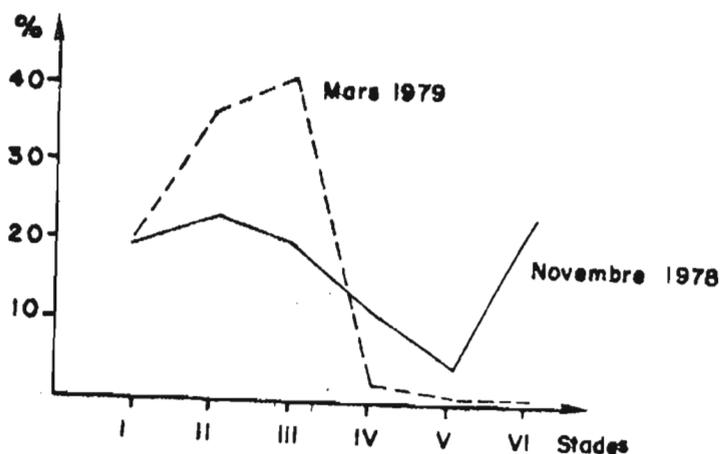


Figure 14 - Distribution en pourcentages des stades sexuels observés chez les femelles de *Balistes carolinensis*. Campagnes N/O CAPRICORNE de novembre-décembre 1978 et mars 1979 dans les parages de la Guinée.

Au Sénégal l'évolution des rapports gonado-somatiques moyens a pu être suivie pendant un an (Fig.15) après avoir vérifié qu'il n'y avait pas de variations des R.G.S. en fonction de la taille des femelles. Ici aussi les plus fortes valeurs s'observent en début de saison chaude, mais on trouve des femelles mûres presque toute l'année (Fig.16).

Toutes ces données concordent, quel que soit l'hémisphère climatique ; elles montrent que l'intensité maximale de la reproduction a lieu en début de saison chaude, mais que des pontes peuvent avoir lieu toute l'année. Le maximum coïncide avec l'apparition en grande quantité des balistes sur les fonds de 25 à 60-70 m, et plus particulièrement sur ceux qui ne sont ni trop durs ni trop vaseux, nous avons vu en effet que la femelle creuserait un nid de ponte dans le sédiment.

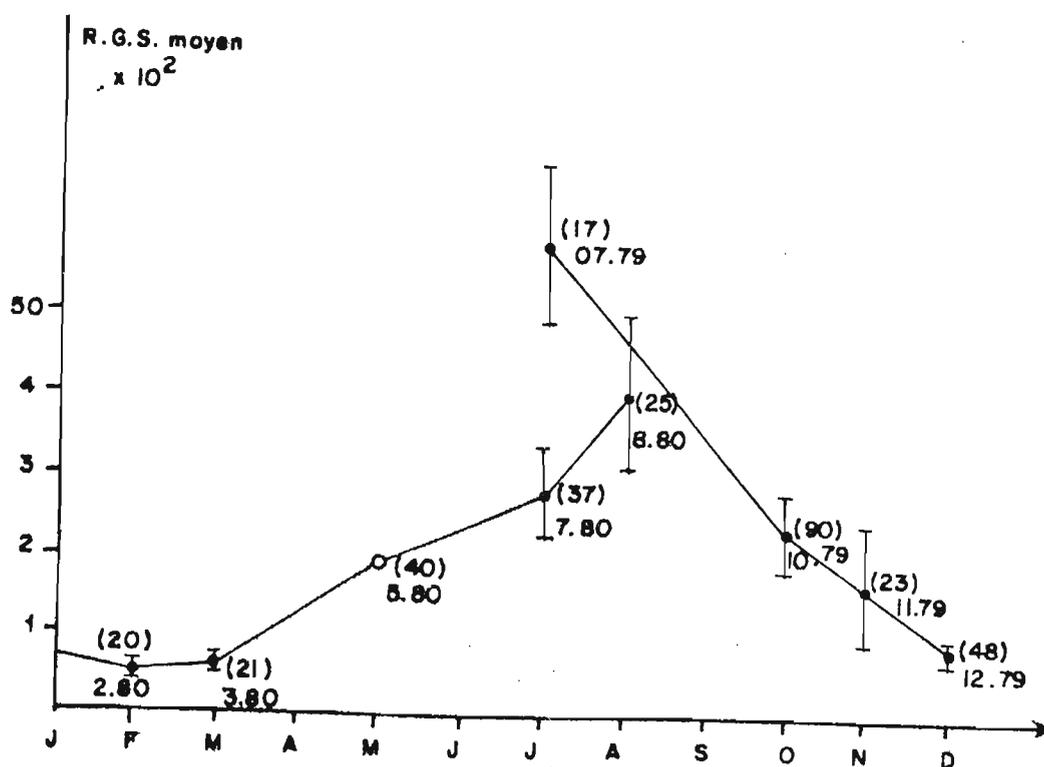


Figure 15 - Variation des rapports gonado-somatiques moyens avec le temps au Sénégal. Le chiffre entre parenthèses est la taille de l'échantillon, la date est en dessous. Pour mai 1980 il s'agit d'une estimation à partir de l'état (stade) sexuel moyen. La barre représente  $2s/\sqrt{n}$ .

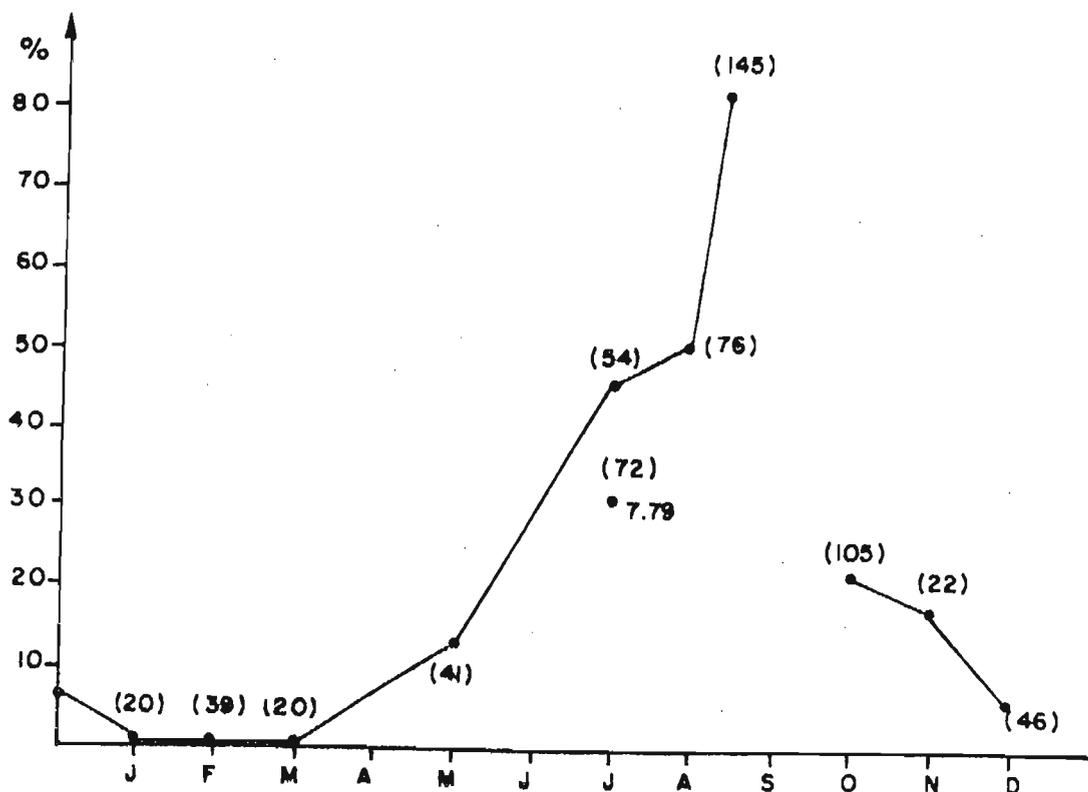


Figure 16 - Variations saisonnières du pourcentage de femelles mûres (stade 4 ou 5) de juillet 1979 à août 1980. Le nombre entre parenthèses indique la taille de l'échantillon (sous-région sénégalaise).

#### 3.2.4. La fécondité.

Quelques comptages d'ovocytes ont été faits au Sénégal sur des femelles prêtes à pondre de diverses tailles (Fig.17). Une relation entre le poids des gonades et le nombre d'ovocytes en a été tirée :

$$Y = 8,2 + 9,2 \cdot 10^{-5} X \quad r = 0,85$$

avec Y = Poids des gonades (g) ; X = nombre d'ovocytes.

A partir de la relation déjà donnée (cf. § 3.2.1.) entre le poids des gonades et le poids des femelles, on peut alors obtenir une première estimation de la fécondité :

$$Y = -83 \cdot 10^3 + 0,69 \cdot 10^3 X$$

avec Y = nombre moyen d'oeufs par femelle ; X = poids du corps (g). Ainsi une femelle de 300 g pourrait avoir en moyenne 124.000 oeufs et une de 800 g en aurait 469.000. Comparés à d'autres espèces (ISRA-ORSTOM, 1979) ces chiffres représentent une fécondité moyenne.

Les ovocytes des femelles au stade V ne présenteraient qu'un seul mode, On ne sait pas si tous les oeufs sont expulsés lors de la ponte, ni si il y a plusieurs pontes par an.

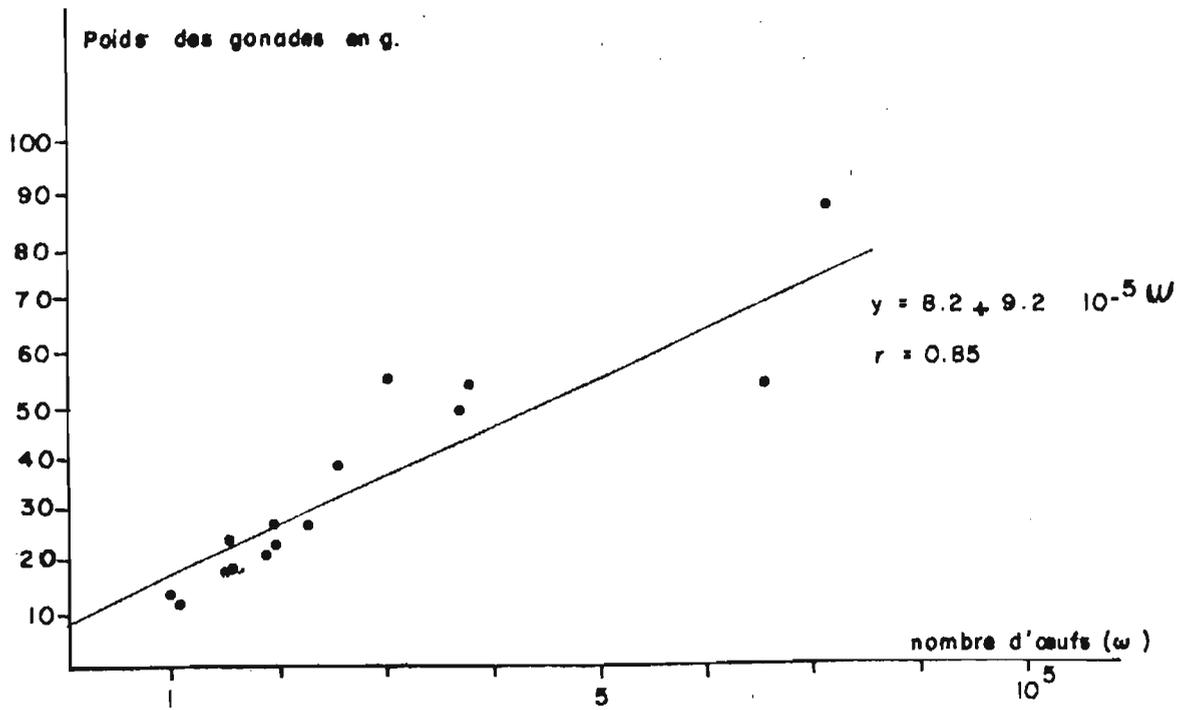


Figure 17 - Relation du nombre d'oeufs au poids des gonades pour des femelles prêtes à pondre. .

### 3.3. LA CROISSANCE

#### 3.3.1. Lecture de l'âge à partir des épines dorsales.

##### 3.3.1.1. Méthodologie.

Des coupes fines sont effectuées à la scie lente<sup>(1)</sup> dans le premier tiers basal de la première épine dorsale. La figure 18 représente une coupe type observée en lumière directe. On y voit des zones claires et des zones sombres qui se succèdent vers la périphérie à partir du nucléus, la première étant semble-t-il toujours une plage claire<sup>(2)</sup>. Etant donné que les zones claires sont plus larges que les zones sombres, il est possible de supposer que les premières sont formées durant les périodes de croissance rapide et les dernières durant les périodes de croissance lente. On notera que les stries sombres peuvent se ramifier sur le côté postérieur de l'épine ou former des structures annulaires incomplètes. D'après les types saisonniers des climats marins de l'Atlantique tropico-oriental, on peut penser que l'association d'une zone claire et d'une zone sombre sur le côté latéral de la coupe représente une année. La naissance se situant généralement en début de saison chaude, on peut également présumer que les plages claires représentent les saisons chaudes (la première zone est claire) ; la croissance serait alors ralentie en saison froide bien que la nourriture y soit en principe plus abondante au niveau pélagique et benthique du fait de la plus forte productivité des eaux, la température devenant un facteur limitant. Les structures annulaires incomplètes pourraient correspondre à la petite saison froide dans la région ivoiro-ghanéenne ou à d'autres phénomènes survenant dans la vie des poissons. La taille à laquelle apparaît la première zone sombre ne permet cependant pas d'exclure que les ralentissements de croissance correspondent aux périodes de reproduction. Quelle que soit la causalité des structures annulaires l'âge révolu d'un baliste sera supposé correspondre dans un premier temps au nombre de zones sombres observées, ainsi l'âge du poisson dont provient la coupe de la figure 18 sera considéré comme proche de 4 ans et demi.

---

(1) ISOMET 11-1180 low-speed saw, BUEHLER LTD.

(2) En lumière transmise la coloration relative des zones est inversée.

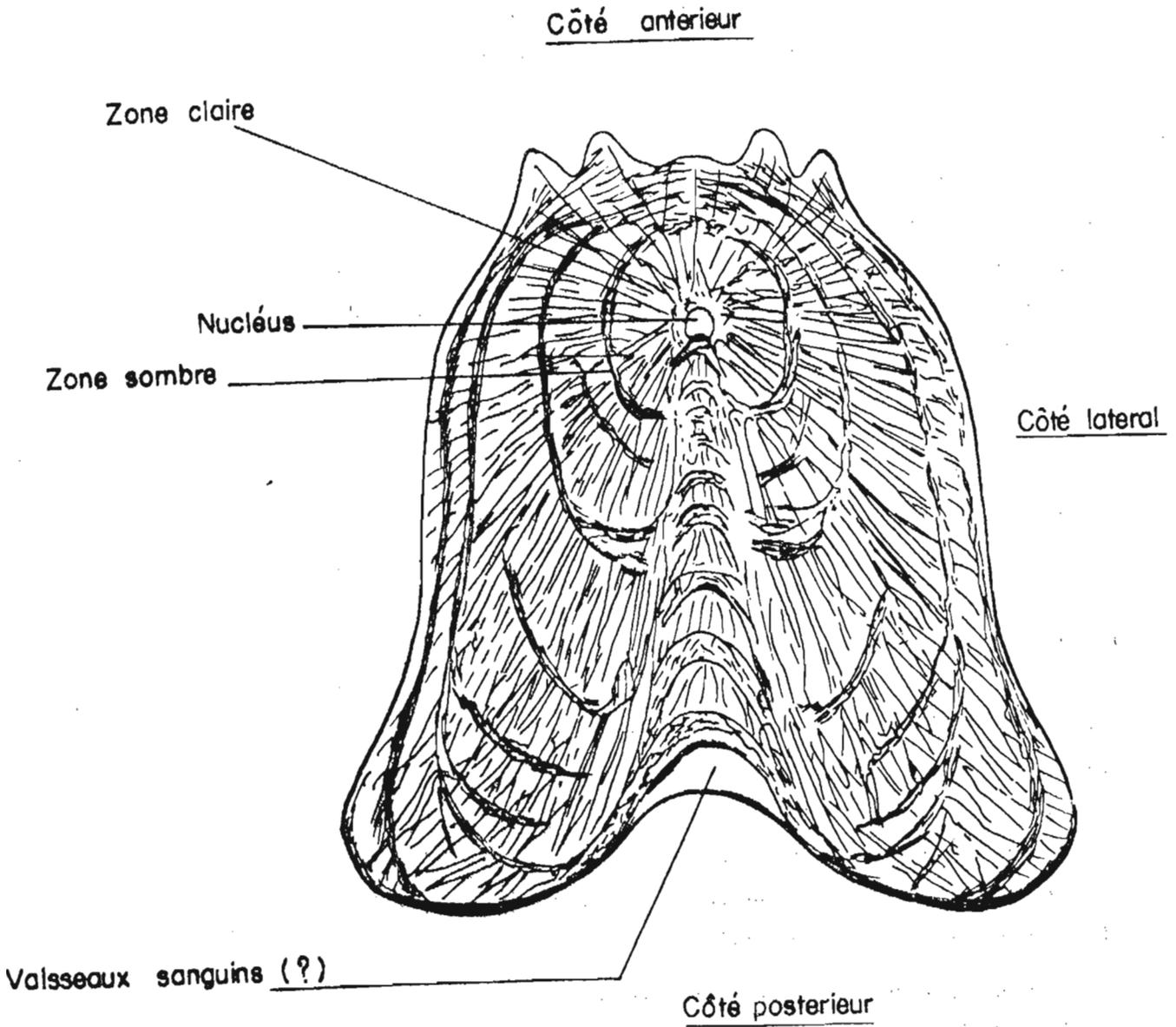


Figure 18 - Coupe transversale d'épine dorsale de Baliste.

### 3.3.1.2. Résultats pour le Sénégal.

Des coupes d'épines dorsales de 77 mâles (avec quelques indéterminés) et 67 femelles de balistes ont été lues au Sénégal (cf. annexe IV). On notera la forte dispersion des tailles pour un âge supposé. Nous avons ajusté une courbe de croissance de Von Bertalanffy à chacune des deux séries de données par la méthode des moindres carrés de Tomlinson et Abramson (1961), en utilisant le programme informatique de Psaropoulos (1966). Les paramètres de courbes de croissance sont donnés dans le tableau 11 et les courbes sont représentées sur la figure 19 avec les points moyens observés. Les valeurs moyennes observées sont très proches des courbes d'ajustement et la croissance des mâles et celle des femelles peuvent être considérées comme équivalentes, même s'il semble que la croissance de celles-ci soit légèrement plus faible à partir de 26cm. Notons que la plus grande femelle mesurait 34 cm alors que des mâles de taille plus élevée, jusqu'à 40 cm, ont été rencontrés. Ceci corrobore les observations que nous avons déjà faites concernant la proportion plus élevée des mâles dans les grandes tailles que dans les petites (cf. § 3.2.2, Fig.12 et 13). Les mâles dominent très nettement à partir de 25 cm et comme la croissance ne semble pas en cause, cela serait vraisemblablement dû à une longévité plus faible des femelles. Cette hypothèse, formulée à partir de coupes d'épines dorsales, est remise en question par la dissection de quatorze individus (5 mâles et 11 femelles) après cinq mois d'élevage en bassin (Gerlotto et Kulbicki, 1980). Bien que les tailles et les poids de tous les poissons aient été similaires en début d'expérience, les cinq mâles du lot disséqué étaient aussi les cinq plus grands poissons (le dernier étant ex-aequo avec une femelle) et faisaient partie des sept plus gros : taille moyenne de 32,2 cm contre 29,2 et poids moyen de 716 g contre 558 g. Il y a là à première vue une certaine contradiction avec une croissance quasiment identique des mâles et des femelles. Elle nous amène à considérer avec quelques précautions les courbes de croissance de la figure 19, sans les remettre en cause jusqu'à plus amples informations.

Dans un deuxième temps les données sur les mâles et les femelles ont été réunies. L'équation résultante (Tab.12 et Fig.20) a un arrondi moins marqué (représenté par la valeur de K) que celles des mâles et des femelles seuls. Notons que cette courbe intègre deux valeurs pour l'âge supposé de un an ; ces valeurs (un mâle et une femelle) n'avaient pas été prises en compte dans les ajustements précédents car le programme informatique utilisé en demande au moins deux par âge supposé. On peut faire plusieurs observations au sujet de cette courbe de Von Bertalanffy et des points correspondants :

		$L_{\infty}$ (cm)	K ( $10^3$ )	$t_0$ (mois)
♂ SENEGAL	Estimation	37,5	44,88	2,6
	Erreur standard	1,4	7,18	2,0
♀ SENEGAL	Estimation	38,0	34,81	- 2,8
	Erreur standard	,	,	,
♂ et ♀ SENEGAL	Estimation	40,7	30,58	- 3,4
	Erreur standard	,	,	,
♂ et ♀ COTE D'IVOIRE	Estimation	41,0	11,26	-21,6
	Erreur standard	10,1	5,76	9,3

Tableau 11 - Estimations et erreurs standards des paramètres des courbes de croissance de Von Bertalanffy d'après les âges supposés.

$$L_t = L_{\infty} \left[ 1 - e^{-k(t-t_0)} \right] \text{ avec } L_t = \text{âge à l'instant } t.$$

(Les erreurs standards des paramètres de deux courbes relatives aux balistes du Sénégal n'ont pas été calculées par le programme d'ordinateur, la convergence des itérations n'étant pas jugée suffisante).

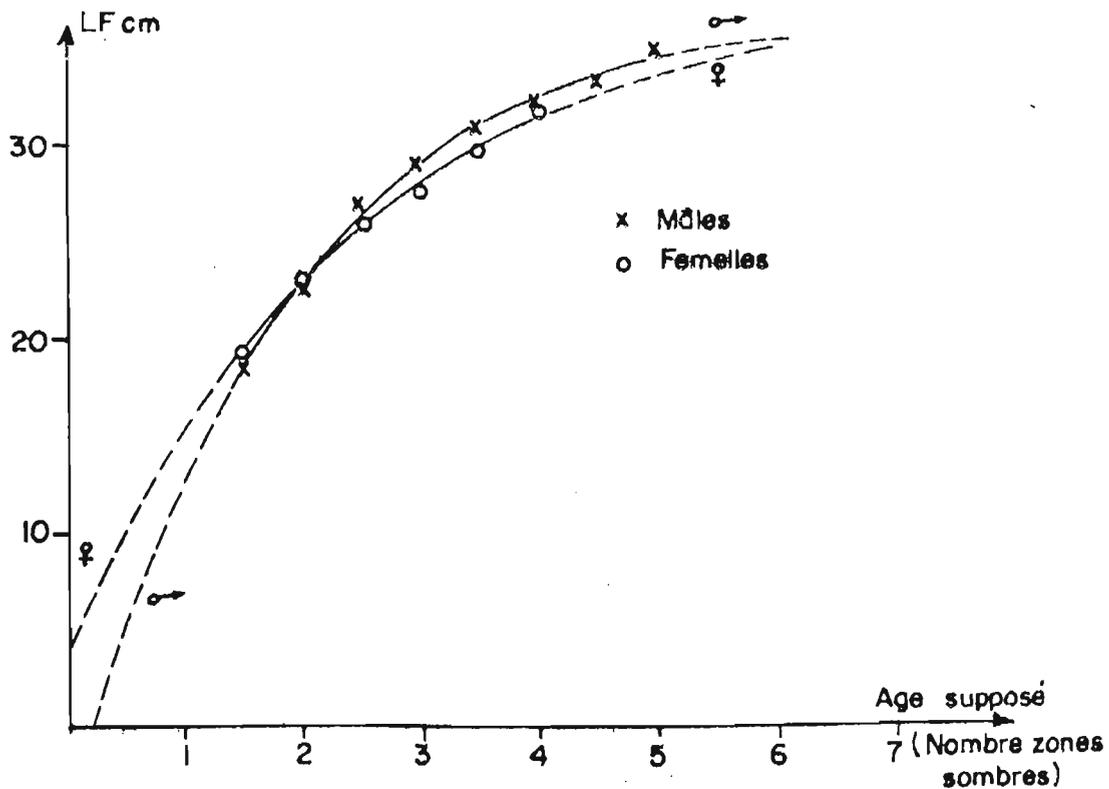


Figure 19 - Courbes de croissance des balistes mâles et femelles au Sénégal. Points moyens observés et courbes de Von Bertalanffy ajustées aux âges correspondants supposés.

Age supposé (an)	HYPOTHESE 1		HYPOTHESE 2	
	LF cm	tx-t(x-1)	LF cm	tx-t(x-1)
1	15,3	15,3	9,0	9,0
2	23,1	7,8	17,0	8,0
3	28,5	5,4	23,8	6,8
4	32,2	3,7	29,0	5,2
5	34,8	2,6	32,4	3,4

Tableau 12 - Croissance des balistes au SÉNÉGAL d'après les lectures d'épines dorsales et selon que la première zone sombre se forme à 1 an (hypothèse 1) ou à 2 ans (hypothèse 2).

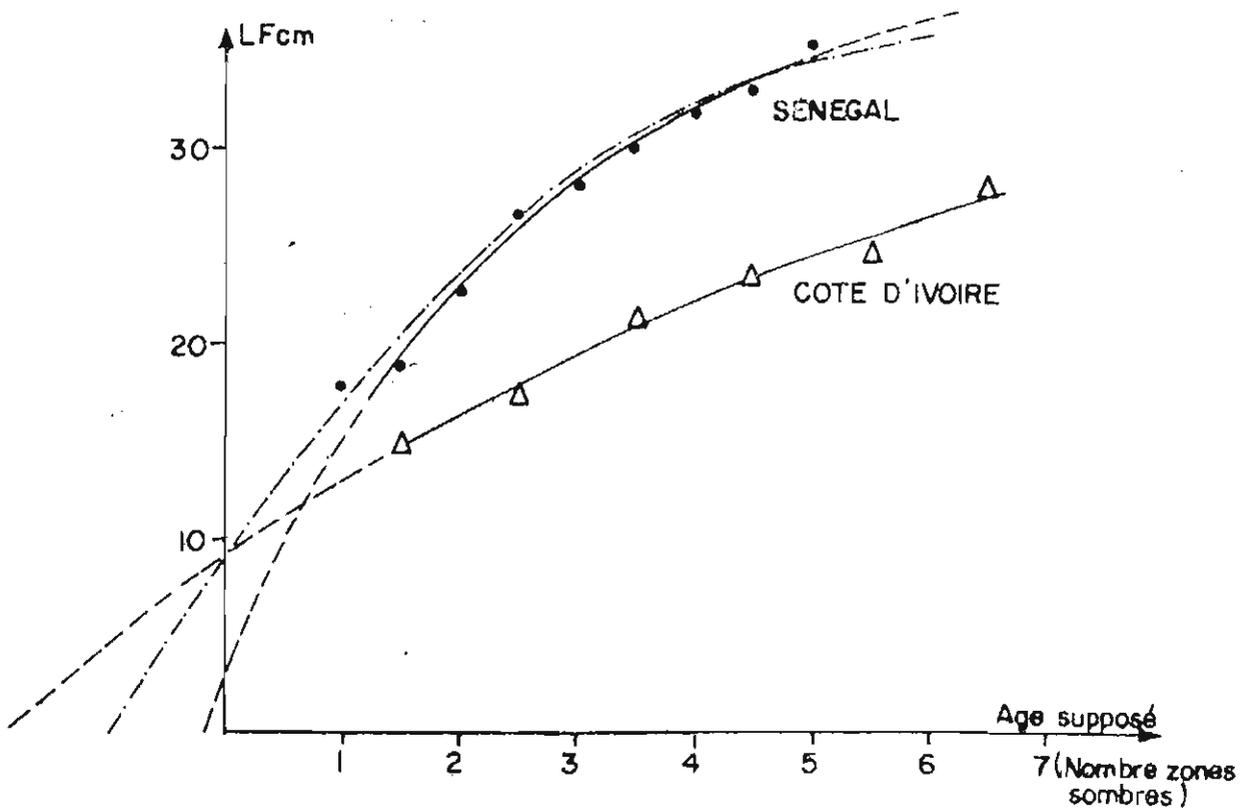


Figure 20 - Courbes de Von Bertalanffy et valeurs moyennes observées pour les balistes (mâles + femelles) du Sénégal et de Côte d'Ivoire. Ajustements par les moindres carrés (traits pleins dans les intervalles d'étude) et ajustement à la main (. — .) en passant par la valeur -1 en abscisse.

- Les tailles aux âges supposés de un an et de deux ans atteindraient 15,3 et 23,1 cm, la croissance serait donc très élevée la première année et il y aurait une diminution de moitié de sa vitesse dès la deuxième année (Tab.12).

- Les deux valeurs pour l'âge supposé de un an sont proches entre elles et nettement plus élevées que la valeur calculée à partir de la courbe de Von Bertalanffy.

- Il est possible de faire passer arbitrairement - avec un aussi bon ajustement apparent que l'équation calculée - une courbe prenant en compte tous les points moyens observés (en particulier le premier) et dont l'origine serait l'âge fictif supposé de valeur - 1, qui deviendrait l'âge zéro. Nous avons tracé cette courbe sur la figure 20. Dans ce cas la première zone sombre apparaîtrait à deux ans. La diminution de la croissance avec l'âge (Tab.12) serait alors moins brutale : les balistes grandiraient de 9 cm la première année, de 8 cm la seconde et de près de 7 cm la troisième.

Nous ne prendrons pas de position sur ces observations pouvant indiquer que la première zone sombre se formerait à deux ans avant d'avoir examiné les éléments de réponse fournis pour un autre secteur d'une part, et ceux donnés par la méthode de Petersen d'autre part.

### 3.3.1.3. Résultats pour la Côte d'Ivoire.

Des coupes d'épines dorsales ont été effectuées sur 103 balistes, de 12,5 à 30 cm, capturés en Côte d'Ivoire. Les paramètres de la courbe de croissance de Von Bertalanffy, calculée à partir des valeurs observées de l'annexe X, ont été portés sur le tableau 11, la représentation graphique est visible sur la figure 20. Les valeurs moyennes observées sont très proches de la courbe calculée. L'allure de celle-ci et la valeur de  $t_0$  indiquent que la première zone sombre n'apparaîtrait très probablement pas avant deux ans au moins.

D'après les lectures des coupes d'épines dorsales la croissance au Sénégal serait de l'ordre du double de celle observée en Côte d'Ivoire. Ainsi un baliste de 20 cm aurait un an et demi au Sénégal et près de trois ans en Côte d'Ivoire, un baliste de 28 cm aurait 3 ans dans la première région et six ans et demi dans la seconde. Cette différence considérable est-elle réelle ou provient-elle en grande partie de biais non décelés ?

### 3.3.2. Méthode de Petersen.

Il est difficile d'utiliser la méthode de Petersen, basée sur la succession de cohortes de poissons nés à la même période et qui sont représentées par des modes sur les histogrammes de distribution de fréquence, ceci à cause principalement de la répartition préférentielle des balistes suivant leur taille. En effet on ne peut être certain qu'un mode observé au niveau du fond corresponde à une cohorte, l'ajout des poissons présents en sub-surface étant susceptible d'effacer le mode ou de le déplacer. Si la méthode de Petersen ne peut fournir à elle seule des données fiables sur la croissance du baliste, elle est cependant à même, couplée avec la lecture de pièces osseuses, de nous procurer des renseignements précieux.

#### 3.3.2.1. Résultats pour le Sénégal.

Les distributions de fréquence des balistes capturés au chalut pélagique (campagne ECHOSAR de février 1980) et au chalut de fond entre juillet 1979 et août 1980 ont fourni les modes du tableau 13. Ces modes ont été reportés sur la figure 21 en prenant la mi-juillet comme date de naissance et en donnant l'âge de deux ans au mode 17-18 cm noté en juillet 1979. On observe que les modes sont distribués de part et d'autre d'une courbe qui n'est pas très éloignée de celles obtenues d'après les lectures de pièces osseuses, particulièrement celle de l'hypothèse 2 (première zone sombre à deux ans, tracée également sur la figure 21) à cause du mode 14-15 cm observé à partir des chalutages pélagiques. Cette hypothèse nous paraît maintenant la plus probable, en effet il semble peu vraisemblable dans le cas de l'hypothèse 1, et d'après les tailles maximales pouvant être atteintes par l'espèce, que la croissance soit 14-15 cm en six mois et n'augmente plus que de 3 cm les six mois suivants.

La méthode de Petersen confirme donc les estimations de la croissance du baliste obtenues d'après les coupes d'épines dorsales. La seule différence, mineure, serait que la croissance apparaît légèrement plus faible à partir de 3-4 ans.

MOIS		MODES (cm inférieur)			
Juillet	1979	17-18	(23)	28	
Octobre	1979	18	(24)		
Nov.-Déc.	1979	19	21	24-25	
Février	1980	<u>14-15</u>	<u>18</u>	24-25	30
Mai	1980	<u>20-21</u>	(27)		
Juillet	1980	22	27	31	
Août	1980	22	25	28	31

Tableau 13 - Modes des échantillons de balistes (regroupement mensuel) obtenus au Sénégal en 1979-80 par chalutage de fond et chalutage pélagique. Les modes entre parenthèses sont ceux dont la nature est incertaine. Les modes soulignés correspondent au chalutage pélagique.

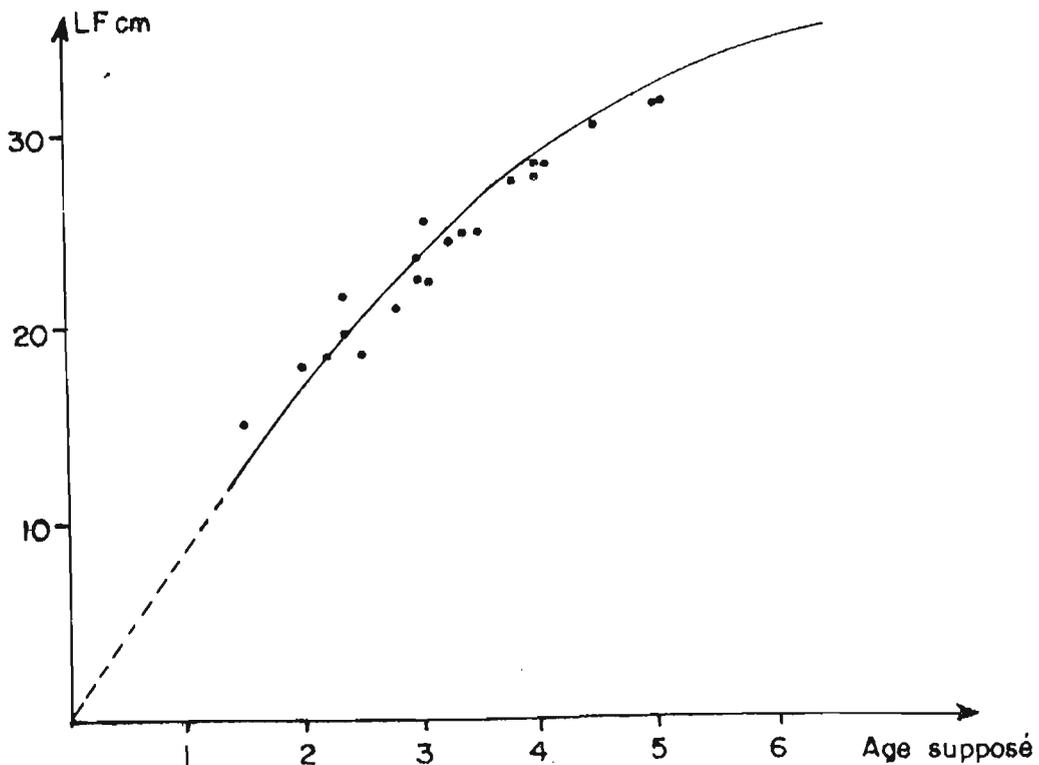


Figure 21 - Age des modes observés au Sénégal en prenant le 15 juillet comme date moyenne de naissance et en supposant que les poissons de 17-18 cm ont deux ans à ce moment là. La courbe représente l'ajustement à la main de la figure 20.

### 3.3.2.2. Résultats pour la Côte d'Ivoire.

Nous avons représenté sur la figure 22 les modes observés dans les prises des sardiniers de novembre 1977 à octobre 1979 (cf. annexe III, regroupements mensuels) et les modes observés lors des campagnes<sup>(1)</sup> du N/O NIZERY (chalut de fond) et du N/O CAPRICORNE (chalut pélagique). L'âge moyen de naissance a été fixé à la mi-janvier et les modes ont été placés au plus près<sup>(2)</sup> de la courbe de croissance calculée à partir des coupes d'épines dorsales. Les modes sont souvent situés sur la courbe ou très près, et la proximité de l'ensemble des points avec celle-ci est jugée satisfaisante. Nous avons vérifié que la concordance était moins bonne si l'on prenait comme référence les courbes calculées pour le Sénégal.

### 3.3.3. Croissance en bassin.

Nous avons déjà parlé d'une expérience d'élevage en bassin qui a eu lieu au Sénégal (Gerlotto et Kulbicki, 1980). Il a été obtenu une croissance de 9 cm en 200 jours pour des poissons d'une longueur initiale de 23 cm. Ceci est considérablement plus élevé que la croissance naturelle calculée précédemment pour cette région. Il est cependant très important de noter que les bassins étaient à une température à peu près constante, supérieure à la température ambiante dans la mer, et que d'autre part ces poissons étaient nourris à satiété.

---

(1) Campagne CHALCI 78.01 du 30.01 au 12.02.78 (Caverivière et Champagnat, 1978)  
Campagne CHALCI 79.01 du 13.03 au 31.03.79 (Caverivière et Champagnat, 1979)  
Campagne RYTHNIC du 07.05 au 15.05.80 (Caverivière, Konan et Bouberi, 1980)  
Campagne CHALCI 80.01 du 20.08.80 au 10.09.80 (Caverivière, 1980)  
Campagne ECHOBAL du 18.08 au 24.08.80 (Caverivière, 1981).

(2) C'est à dire que pour un mode observé un mois donné le point représentatif est placé sur la figure au niveau de l'année qui rend ce point le plus proche de la courbe dans l'axe des abscisses.

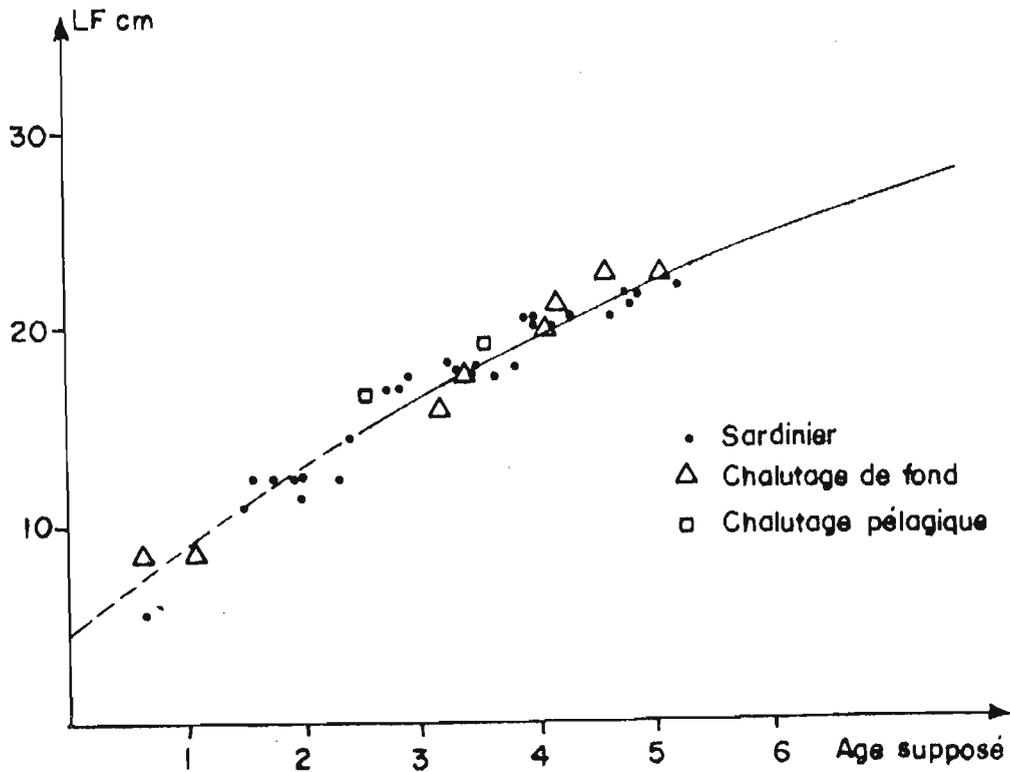


Figure 22 - Age des modes observés en Côte d'Ivoire en prenant le 15 janvier comme date moyenne de naissance. La courbe représente l'ajustement aux données des coupes d'épines dorsales (première zone sombre à deux ans).

#### 3.3.4. Discussion.

De l'ensemble des observations précédentes effectuées pour le Sénégal et la Côte d'Ivoire, il nous paraît probable que la première zone sombre n'est visible qu'au bout de deux ans sur les coupes d'épines dorsales. La formation de cette zone correspond approximativement à l'acquisition de la maturité et il n'est pas exclu que des ralentissements de croissance soient directement liés aux périodes de reproduction, celle-ci étant maximale en début de saison chaude ; on sait en effet que les balistes ne s'alimentent pas pendant, au moins, la phase de construction et de surveillance du nid de ponte (4 à 6 jours).

Nous préférons cependant l'hypothèse selon laquelle les ralentissements de croissance seraient liés à la deuxième saison froide et aux suivantes, la température jouant semble-t-il le rôle principal. Nous citerons à l'appui de cette théorie la migration des balistes en dehors des zones où se développent de forts upwellings. On peut penser d'autre part - si l'on considère que les modes observés à une période donnée ne doivent guère varier d'une année sur l'autre - que les différences de taille entre les modes principaux observés lors des campagnes CHALCI (cf. fig.4), soit 19,5 cm début février, 21,0 cm la deuxième quinzaine de mars et 22,5 cm à la fin août, dénotent une accélération de la croissance en saison chaude et un ralentissement très marqué en saison froide. La croissance ne serait pas ralentie la première année car les jeunes pourraient être moins sensibles aux baisses de température que les adultes, rappelons à ce sujet que les balistes de sub-surface migreraient proportionnellement moins que ceux du fond. D'autre part les jeunes se nourrissent principalement de zooplancton, qui est particulièrement abondant en saison froide.

Les importantes différences de croissance notées entre le Sénégal et la Côte d'Ivoire ne nous paraissent pas issues d'artéfacts, pouvant particulièrement être dus à des divergences dans la lecture des coupes d'épines dorsales. Les croissances calculées à partir de ces coupes sont en effet assez bien corroborées par la méthode de Petersen. D'autre part des lectures effectuées sur des balistes provenant de Guinée (Gerlotto, Stequert et Barbieri, 1980 ; clé âge-longueur en annexe VI) donnent dans notre système - première zone sombre à deux ans - et quoique le nombre d'échantillons soit faible, une croissance qui serait intermédiaire entre celles du Sénégal et de la Côte d'Ivoire ; de plus les mêmes auteurs ont lu quelques épines de balistes pêchés en Côte d'Ivoire, pour les classes d'âges où la comparaison est possible leur taille paraît plus faible que ceux en provenance de Guinée. Notons pour finir qu'un baliste de 39 cm capturé en Côte d'Ivoire a été crédité par les auteurs précités d'un âge supposé de 8,5 ans (pour nous 9,5 ans), un baliste de 40 cm capturé au Sénégal (cf. annexe IV) n'a été crédité que d'un âge supposé de 5 ans (6 ans pour nous).

Nous n'avons pour le moment aucune explication autre que spéculative pour expliciter les importantes différences de croissance paraissant exister entre les balistes de diverses régions. De nouvelles études devront être entreprises sur le sujet pour confirmer ou non les résultats obtenus jusqu'ici et les diverses hypothèses émises dans cette étude.

### 3.3.5. Clé longueur-poids.

Une relation longueur-poids a été calculée à partir de 1584 couples de données en provenance de diverses régions (Côte d'Ivoire, Guinée, Sénégal), les poissons ayant été capturés par différents moyens (chalutage de fond, chalutage pélagique, senne tournante). Cette diversité nous permet de couvrir toutes les tailles de 4 à 40 cm (2 g à 1,2 kg). La droite de régression de Y en X a été choisie (Ricker, 1973) après transformation logarithmique des variables. Après retour aux variables d'origine la relation s'écrit :

Poids (g) = 0,413 LF<sub>(mm)</sub><sup>2,87</sup> avec r = 0,98 (coefficient de corrélation). L'intervalle de confiance de l'exposant au seuil 0,001 est 2,82 - 2,92 (Dagnélie, 1969). Il est donc très significativement différent de 3 et ceci implique que l'espèce grandit de façon allométrique.

Le tableau 14 donne les poids moyens observés par classe de 1 cm, ainsi que leurs écart-types et les coefficients de variation quand le nombre de couples est supérieur à 10 ; ces derniers, qui rapportent l'écart-type à la valeur moyenne de chaque classe, sont élevés, de l'ordre de 10%. Le tableau 14 donne également les poids moyens calculés par classe de taille. La comparaison des poids calculés et des poids observés montre qu'une allométrie aurait lieu à partir de 24 cm, nous n'avons pu la relier à une modification dans la biologie de l'espèce. Nous n'y attacherons que peu d'importance pour le moment. En effet l'allométrie est peut-être due au fait que les couples de valeurs pour une taille donnée proviennent souvent d'échantillons pris en un endroit déterminé, variable suivant la classe de taille (les plus petits ont été pris près de la surface en Côte d'Ivoire, ensuite les données proviennent de chalutages pélagiques en Guinée, les poissons de taille moyenne sont d'origines diverses et les plus gros ont été uniquement capturés au chalut de fond au Sénégal) ; la saison peut également jouer un rôle.

Nous concluons en indiquant qu'il est préférable pour des raisons d'exactitude d'utiliser le tableau de correspondance des poids observés en fonction de la longueur plutôt que de calculer les poids à partir d'une relation mathématique, comme déjà signalé pour l'albacore par Le Guen et Champagnat (1968), Caverivière (1976b).

POIDS (g) = $0,413 \cdot 10^{-4} \cdot LF_{(mm)}^{2,87}$ N = 1584					
Classe LF (cm inférieur)	Poids moyen calculé	Poids moyen observé	Nombre de couples	Ecart-type	Coefficient variation
4	2,3	2,4	5	0,55	-
5	4,8	3,8	28	0,70	18,4%
6	6,6	5,0	2	-	-
7	9,9	11,3	3	0,58	-
8	14,2	13,8	23	1,07	7,8%
9	19,6	17,7	19	1,66	9,4%
10	26,1	21,5	6	2,88	-
11	33,9	28,3	12	2,90	10,2%
12	43,1	40,5	17	4,33	10,7%
13	53,7	50,9	58	4,09	8,0%
14	65,9	63,5	88	6,70	10,6%
15	79,8	75,6	66	5,68	7,5%
16	95,6	90,0	56	7,43	8,2%
17	113	110	83	12,30	11,2%
18	133	127	135	13,11	10,3%
19	154	149	135	17,41	11,7%
20	178	169	75	17,81	10,5%
21	204	194	80	19,04	9,8%
22	233	222	72	20,44	9,2%
23	264	257	75	28,99	11,3%
24	297	298	79	31,92	10,7%
25	333	343	50	41,46	12,1%
26	372	399	61	36,51	9,2%
27	414	458	52	48,22	10,5%
28	459	494	53	53,84	10,9%
29	506	588	23	48,27	8,2%
30	557	618	61	53,91	8,7%
31	611	690	57	57,35	8,3%
32	668	738	38	60,93	8,3%
33	729	830	35	72,69	8,8%
34	793	869	17	77,24	8,9%
35	861	1030	7	20,00	-
36	933	1060	9	83,52	-
37	1008	-	0	-	-
38	1087	-	0	-	-
39	1170	1202	1	-	-
40	1257	1190	3	-	-

Tableau 14 - Correspondance Longueur à la fourche - Poids pour les ba-  
listes des côtes de l'Afrique tropicale de l'Ouest.

#### 4 - CAUSES POSSIBLES DE LA PROLIFERATION DU BALISTE

La prolifération du baliste ayant comme lieu d'origine la région ivoiro-ghanéenne nous examinerons successivement trois types de causes possibles pouvant avoir joué dans cette région.

##### 4.1. ACTION DIRECTES OU INDIRECTES DE CHANGEMENTS DANS LES CONDITIONS DU MILIEU

On peut se demander tout d'abord si la prolifération du baliste est en rapport avec des modifications du milieu discernables par des mesures quantitatives simples, telles celles relevées au niveau des stations côtières du Ghana et de Côte d'Ivoire.

Depuis 1966 nous disposons pour la Côte d'Ivoire des données d'une station côtière où sont relevés régulièrement quelques paramètres hydrologiques comme la température et la salinité à diverses immersions. Nous avons reporté sur la figure 23 les valeurs moyennes annuelles de la température et de la salinité à 20 mètres. Il y aurait globalement une baisse de la température<sup>(1)</sup> pendant les années 1970 et, de manière plus visible, une hausse de la salinité moyenne ; cette évolution serait en rapport avec le déficit global des précipitations sur l'Afrique, dont les conséquences ont été particulièrement ressenties au Sahel.

Bien que l'on ne puisse mettre en évidence de relation nette entre la période d'apparition du baliste et une année particulièrement remarquable<sup>(2)</sup> du point de vue physico-chimique, la modification du milieu pourrait avoir favorisé directement ou indirectement le développement du baliste : actions négatives

---

(1) Depuis 10 ans les conditions de "froid" seraient plus accentuées dans le golfe de Guinée (Hisard, com. pers.).

(2) Notons tout de même que, d'après l'âge moyen des balistes au niveau du fond, les valeurs anormales de l'année 1968 (très faible upwelling - forte température et faible salinité moyenne), de sens opposé aux valeurs d'ensemble des années suivantes et qui permettraient d'explicitier certaines variations spécifiques d'abondance et de disponibilité dans le golfe de Guinée (Hisard, 1980), pourraient aussi être à l'origine de la prolifération du baliste si les premières grosses concentrations ont bien été observées en 1971-1972.

sur d'autres espèces plus ou moins concurrentielles, décharges plus faibles des fleuves agissant sur la transparence des eaux<sup>(1)</sup> et la richesse phytoplanctonique (Binet, 1977). Signalons au sujet de ce dernier point, que l'apparition du baliste dans la région ivoiro-ghanéenne a plus ou moins coïncidé avec une diminution importante des biomasses de zooplancton et des changements dans sa composition : diminution de l'abondance relative du copépode *Calanoides carinatus* (anonyme, 1976).

Rappelons également, en ce qui concerne la salinité et la transparence, que la plupart des représentants mondiaux de la famille des Balistidae fréquentent habituellement des régions favorables à la vie corallienne, dont les eaux sont relativement claires et salées.

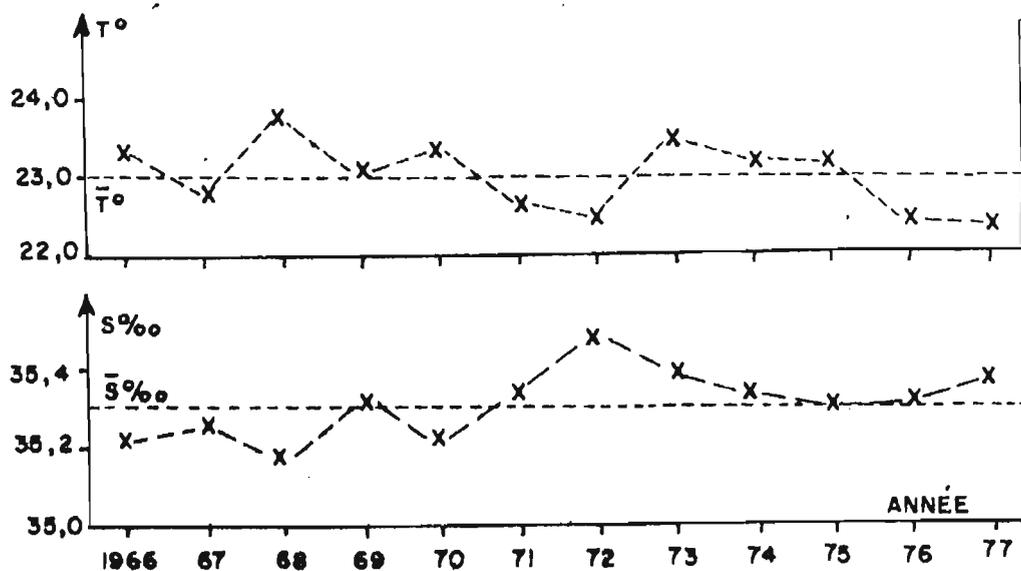


Figure 23 - Station côtière d'Abidjan - Température et salinité à 20 mètres.

(1) Cependant la profondeur de disparition moyenne du disque de Secchi - mesure grossière - ne montre pas de changement à la station côtière d'Abidjan.

#### 4.2. MODIFICATIONS IMPORTANTES DE L'ABONDANCE D'ESPECES "CONCURRENTIELLES"

Les principales modifications qui ont été observées sur les prises et les rendements d'autres espèces, à l'époque de l'apparition massive du babiliste, concernent les sardinelles (*Sardinella aurita* et *S. eba*<sup>(1)</sup>) et la friture (*Brachydeuterus auritus*). Il s'agit d'espèces pélagiques et semi-pélagiques, quantitativement beaucoup plus importantes que les espèces démersales. Nous avons représenté sur le tableau 15 et la figure 24 les prises et les rendements (p.u.e.) pour ces espèces, qui sont disponibles sur une assez longue période.

La sardinelle ronde (*Sardinella aurita*) est principalement capturée au large du Ghana, où est centré le stock. Les prises (principales sources : anonyme, 1976 et 1979) sont variables (souvent en relation avec la force de l'upwelling, Ibid. 1976) et montrent une chute accusée dès que le niveau des 40.000 tonnes est dépassé. En 1972 une prise très élevée a été réalisée, suivie de trois valeurs très basses. Cette année-là les pêches ont principalement porté sur une cohorte, née en 1971 (anonyme, 1976), qui aurait présenté une disponibilité exceptionnelle vis à vis des engins de pêche et plus particulièrement des pirogues ghanéennes ; la surpêche sur des individus immatures expliquerait la quasi disparition de l'espèce jusqu'en 1976.

- En ce qui concerne le "hareng" (*Sardinella eba*) dont le stock est centré sur la Côte d'Ivoire, il apparaît d'après les données de prises et de p.u.e. (corrigées d'après Chaali, 1977) qu'il y aurait surpêche à partir de 10.000 tonnes, donc également en 1972.

Les prises de friture (*Brachydeuterus auritus*) des sardiniers sont beaucoup plus importantes<sup>(2)</sup> que celles des chalutiers (Caverivière, 1979). Les p.u.e. des sardiniers décroissent à partir de 1969<sup>(3)</sup> ainsi que celles des chalutiers (le phénomène est moins net pour ces derniers, une baisse brutale

---

(1) L'appellation *Sardinella maderensis* doit être actuellement préférée à *Sardinella eba*.

(2) Jusqu'à 4 fois pour des pourcentages par rapport aux prises totales approximativement équivalents.

(3) D'autant plus que les rejets des sardiniers pouvaient être plus importants jusqu'en 1970, les mises à terre étant parfois contingentées.

ne se produisant qu'en 1972), et un palier minimum est atteint en 1973. Une remontée s'effectue à partir de 1976 pour les senneurs, et plus tardivement<sup>(1)</sup> pour les chalutiers (1978). Nous savons que l'évolution a été à peu près similaire au Ghana. La faible p.u.e. de *Brachydeuterus auritus* des sardiniers ivoiriens en 1979 est vraisemblablement due aux fortes prises de *Sardinella eba*, espèce préférentielle.

De fortes ou bonnes abondances de clupeidés ont donc été observées en même temps que les premières grosses concentrations de balistes. De ce fait, la surpêche en 1972 sur les deux espèces de sardinelles, ne paraît pas être une cause de l'accroissement de la biomasse de *B. carolinensis*. Cependant les conséquences, les années suivantes, de la surexploitation des deux principaux stocks de pélagiques côtiers de la région, ont probablement favorisé la montée quantitative des balistes. Pour *Brachydeuterus auritus*, espèce présentant écologiquement le plus de similitude avec le baliste, la compétition directe ou indirecte (nourriture, espace vital) est peut-être plus étroite<sup>(2)</sup>. La vraisemblable surexploitation de l'espèce jusqu'en 1968, et peut-être 1970, pourrait être une des causes du premier accroissement de biomasse du baliste, mais cela nous paraît en définitive assez peu probable.

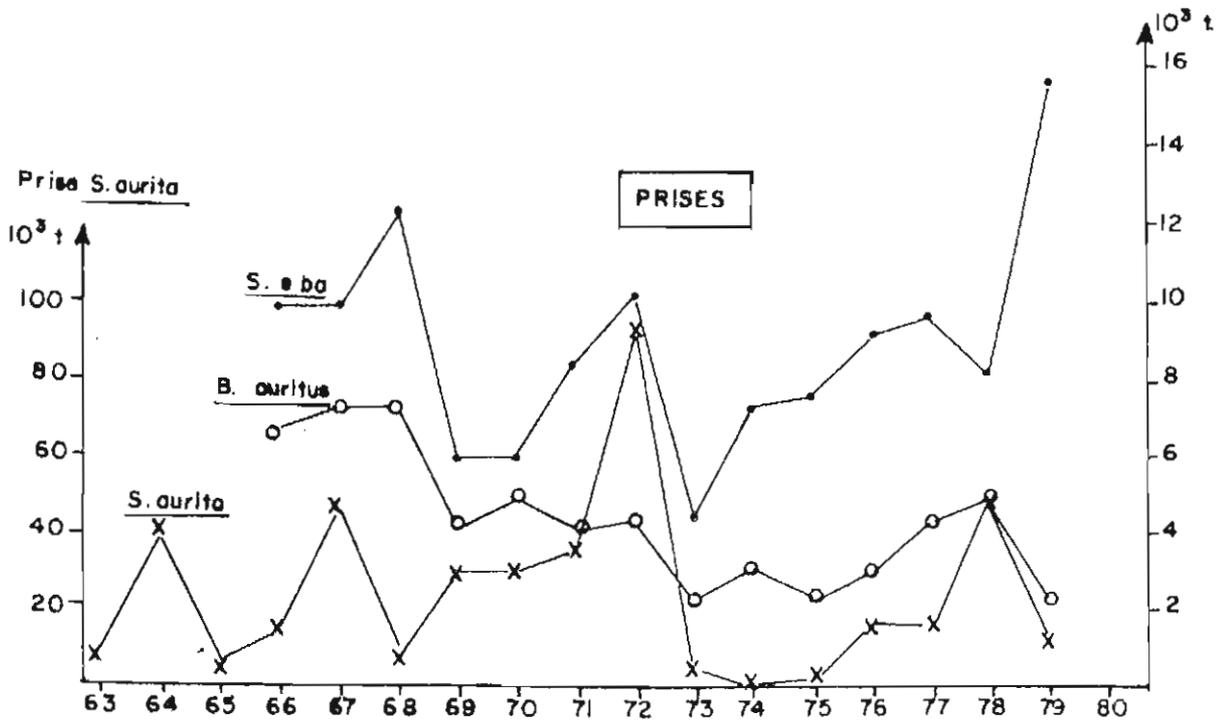
Un rapprochement a été fait par Domain (1979) entre la prolifération du baliste et le développement de la pêche à la crevette (entre 1969 et 1971 en Côte d'Ivoire), qui détruit d'assez fortes quantités de juvéniles d'espèces vivant sur les mêmes fonds que les balistes. Cet auteur émet cependant quelques réserves concernant cette hypothèse. Nous noterons pour notre part à ce sujet qu'il n'existe pas de pêcherie crevetteière au Ghana, zone d'origine de la prolifération du baliste ; par ailleurs les balistes éviteraient les fonds vaseux dont la teneur en lutites est supérieure à 75% (cf. § 2.1.1), sur lesquels se développe l'essentiel de la pêche à la crevette (Garcia, 1977).

---

(1) Peut-être à cause de l'évitement des fonds à balistes par les chalutiers.

(2) Signalons aussi que l'abondance des rasoirs (*Ilisha africana*), espèce également semi-pélagique mais plus côtière, a considérablement diminué depuis 1972.

Prises *S. eba* et  
*B. auritus* (Côte d'Ivoire)



P.u.e. *S. eba*  
*B. auritus* (sardiens)

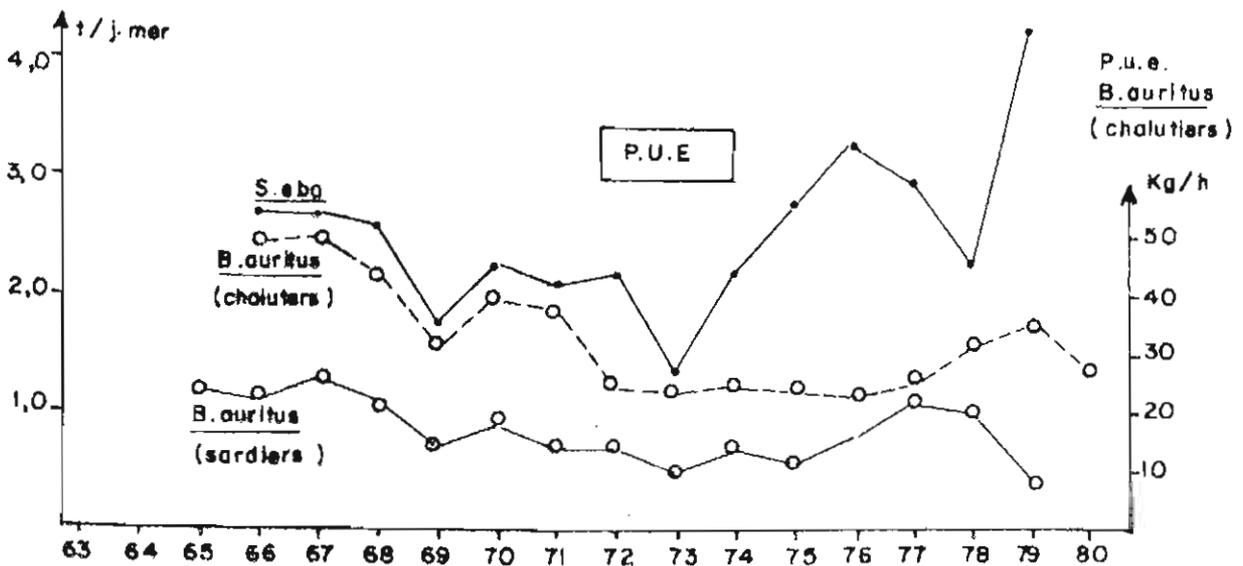


Figure 24 - Prises et p.u.e. des principales espèces pélagiques ou semi-pélagiques du plateau continental ivoiro-ghanéen.

ANNEES	1	2		3		
	PRISES (tonnes)	PRISES (tonnes)	P.U.E.	PRISES (tonnes)	P.U.E. (1)	P.U.E. (2)
1963	7.960					
1964	40.330					
1965	8.200				1,2	
1966	15.770	9.960	2,7	6.800	1,1	49
1967	47.130	9.850	2,7	7.300	1,3	50
1968	8.240	12.350	2,6	7.300	1,1	44
1969	29.800	6.030	1,8	4.100	0,7	32
1970	30.410	6.070	2,3	4.900	0,9	40
1971	35.830	8.520	2,1	4.100	0,7	38
1972	94.740	10.220	2,2	4.400	0,7	25
1973	5.820	4.620	1,4	2.300	0,5	24
1974	1.700	7.370	2,2	3.100	0,7	25
1975	2.070	7.690	2,8	2.300	0,6	24
1976	16.480	9.220	3,3	3.000	0,8	23
1977	16.690	9.710	3,0	4.300	1,1	25
1978	50.000	8.330	2,3	4.900	1,0	32
1979	13.280	15.570	4,3	2.300	0,4	35
1980		8.480	2,6	2.580	0,8	28

Tableau 15 - Prises et p.u.e. des principales espèces pélagiques ou semi-pélagiques du plateau continental ivoiro-ghanéen.

- 1 - *Sardinella aurita* : Prises Ghana + Côte d'Ivoire
- 2 - *Sardinella eba* : Prises et p.u.e. (t/jour de mer) en Côte d'Ivoire.
- 3 - *Brachydeuterus auritus* : Prises des chalutiers et sardiniers en Côte d'Ivoire. p.u.e. sardiniers (1) (t/jour de mer) et p.u.e. 20-50 m chalutiers (2) (kg/h).

#### 4.3. ROBUSTESSE DU BALISTE

Un autre facteur favorable au baliste est qu'il est souvent rejeté à la mer après sa prise. Or ce poisson est extrêmement résistant à la capture et à l'émergence. Sa peau très dure et ses écailles fortement imbriquées le protègent efficacement des blessures qui peuvent survenir lors d'un chalutage et du tri sur le pont, et la conformation de sa bouche et celle de ses ouïes offrent une excellente protection à la dessiccation des branchies. Il n'est pas rare de voir des balistes, rejetés à l'eau après plus d'une demi-heure d'émergence, survivre sans problème majeur. Cette robustesse, permettant une appréciable survie des balistes après leur pêche et leur rejet, a pu aider à la prolifération de cette espèce. Notons cependant que la première apparition massive de l'espèce a eu lieu au Ghana où une grande partie des prises de balistes n'est pas rejetée.

Dans beaucoup de régions la diminution des rejets pour d'autres espèces a également pu jouer un rôle, particulièrement au large des côtes situées au nord de la Côte d'Ivoire, où de nombreux juvéniles d'espèces commercialisables qui étaient rejetés à la mer avec quelques chances de survie l'ont été de moins en moins depuis 1974 (Caverivière, 1978 et communications divers laboratoires des pêches).

#### 4.4. CONCLUSION

En définitive nous n'avons pu mettre en évidence, de façon probante, de causes à la prolifération de *B. carolinensis* dans le golfe de Guinée. Il est possible que des modifications du milieu, agissant de manière directe ou indirecte, en soient à l'origine. La surexploitation d'autres espèces ne paraît pas responsable du premier accroissement de biomasse, sauf peut-être pour *Brachydeuterus auritus* qui est également une espèce eurybathe semi-pélagique, mais elle a pu favoriser par la suite un développement accru du baliste, d'autant plus qu'il est souvent rejeté en mer après la pêche et qu'il fait preuve d'une bonne résistance à l'émergence. C'est probablement une conjonction de certains des facteurs examinés ci-dessus qui est à l'origine de la prolifération de *Balistes carolinensis*.

## 5 - EFFETS DE LA PROLIFERATION DU BALISTE

Les effets de la prolifération du baliste ont été étudiés en Côte d'Ivoire (Caverivière, 1979).

Au niveau global le Potentiel Maximal Moyen de Capture des espèces commercialisées a chuté d'environ 3000 tonnes, soit du tiers, entre 1972 et 1977 ; cette valeur représentant grossomodo le potentiel de balistes au niveau du fond. La diminution du Potentiel Maximal Moyen de Capture a porté principalement sur les espèces côtières (10-50m), qui appartiennent à la communauté des Sciaenidés. En effet les rendements obtenus sur les fonds à Sparidés ne montrent pas de décrochement depuis 1968, bien que la biomasse de baliste présente dans la strate 50-120 m puisse être importante (7360 tonnes pendant la campagne CHALCI 78.01, dont la plus grande partie a été capturée sur les fonds de 50-60m). Cette continuité s'expliquerait par le fait que la période de pêche des Sparidés a lieu en saison froide lors de leur remontée vers la côte, époque où il n'y a pas ou peu de balistes sur les fonds ; il n'y aurait que rarement une présence simultanée de quantités importantes de balistes et de Sparidés<sup>(1)</sup>.

Depuis 1978 les rendements globaux en fonction de l'effort sont revenus sur la courbe de production antérieure à la prolifération du baliste. Nous n'avons pas d'explication à ce fait ; à l'heure actuelle l'hypothèse la plus plausible admet une hausse de productivité du plateau continental, l'abondance de l'espèce principale touchée par une diminution de biomasse (*Brachydeuterus auritus*) ayant retrouvé un bon niveau malgré la concurrence possible du baliste. Cette supposition peut coexister avec une diminution partielle de la biomasse de balistes.

---

(1) Notons cependant qu'au Ghana où la pêche des Sparidés a lieu toute l'année sur des fonds souvent moins importants qu'en Côte d'Ivoire (sans doute du fait de la nature des substrats et de la plus grande permanence et puissance de l'upwelling) les captures de Sparidés côtiers ont décliné de 10000 tonnes en 1970 à 2000 tonnes en 1974, sans que l'on sache actuellement si cette baisse est en relation avec la prolifération du baliste (Domain, 1979).

Au niveau spécifique les variations "anormales" des rendements des chalutiers apparaissent le plus souvent comme une conséquence d'un certain évitement des fonds riches en balistes. L'évitement a lieu bien que ces fonds présentent encore en moyenne de relativement bonnes abondances d'espèces à valeur commerciale ; cependant les poissons de valeur marchande sont peu visibles quand ils sont "noyés" dans le baliste, et du fait des difficultés de mise à bord (fractionnement fastidieux du cul du chalut) et du tri, la pêche serait souvent rejetée en totalité, sans examen attentif, quand la quantité de baliste est importante.

Les difficultés exposées ci-dessus expliquent les assertions de nombreux pêcheurs, selon lesquelles il n'y a pas de pêche intéressante d'autres espèces quand de fortes concentrations de balistes sont capturées par les chalutiers. Cette idée a pu être réfutée (Caverivière, 1979) ; il y a au contraire, d'après les campagnes CHALCI, une corrélation positive entre les quantités de balistes et celles de l'ensemble des autres espèces. Notons qu'une telle corrélation n'est pas incompatible avec l'hypothèse que la diminution globale pendant la période 1971-77 du Potentiel Maximal Moyen de Capture serait en relation avec l'augmentation de biomasse du baliste.

## 6 - POSSIBILITES D'EXPLOITATION<sup>(1)</sup>

### 6.1. COMPORTEMENT DES BALISTES VIS A VIS DES ENGINES DE PECHE

En pleine eaux, *Balistes carolinensis* est le plus souvent immobile, et les mouvements paresseux qui l'animent proviennent des ondulations des nageoires dorsale et anale. La queue ne sert à la propulsion qu'en cas de fuite ou d'attaque rapide. Des observations "in situ" et des mesures couplées de détection acoustique et de chalutage ont montré que l'évitement du baliste pouvait être considéré comme pratiquement nul. Si nous ajoutons à cela que la

---

(1) Cette partie a déjà été publiée, presque telle quelle, dans une revue de vulgarisation (cf. Caverivière, Gerlotto et Stequert, 1980).

conformation anatomique du baliste lui interdit pratiquement tout échappement à travers les mailles d'un filet, et ce dès son plus jeune âge, il apparaît clairement que *Balistes carolinensis* est très vulnérable aux engins de pêche, et surtout aux arts trainants.

## 6.2. ESTIMATIONS DES BIOMASSES

Les balistes étant peu exploités, les niveaux des débarquements ne sont pas de bons indices de la dimension des stocks. Par contre, des évaluations par écho-intégration ont pu être effectuées pour la plupart des pays riverains de l'aire d'extension des balistes. Les biomasses estimées par pays sont données dans le tableau 16.

Pays	Biomasse totale (t)	Biomasse baliste (t)	Surface plateau continental (mille <sup>2</sup> )
Sénégal-Gambie	1 200 000	80 000 (1)	35 000
Guinée-Bissau .	150 000 (1)	30 000 (1)	52 500
Guinée .....	850 000	450 000	39 500
Sierra-Léone ..			26 900
Libéria .....	-	-	17 400
Côte d'Ivoire .	71 000	10/30 000	11 600
Ghana .....	310 000	50 000	21 700
Togo .....	-	-	1 700
Bénin .....	-	-	2 600
Nigeria .....	75 000	10 000 (2)	37 000
(Somme) .....	(2 656 000)	(640 000)	(245 900)
Total extrapolé	2 900 000	700 000	-

(1) La biomasse estimée est la fraction démersale  
(2) Pêches de contrôle au chalut de fond

Tableau 16 - Estimation des biomasses de baliste dans l'Atlantique intertropical Est.

L'estimation globale pour les côtes d'Afrique de l'Ouest, soit 700000 tonnes, a été obtenue en multipliant la densité moyenne par mille carré (2,85 t/mille<sup>2</sup>) trouvée pour l'ensemble des régions où des données existent, par la surface totale du plateau continental. Du fait d'une forte incertitude sur les estimations qui, de plus, ne concernent parfois que la fraction démersale des populations, et également d'une minoration probable de l'évaluation quand les pêches de contrôle (répartition de la biomasse par espèce) ont été effectuées au chalut de fond, on considèrera la biomasse des balistes comme comprise entre 400000 et 1200000 tonnes.

Il s'agit donc d'une valeur très importante qui classe *Balistes carolinensis* parmi les espèces dominantes, en termes de biomasse, des eaux côtières de l'Atlantique intertropical Est. Comme l'on peut estimer en règle générale que les captures qu'il est souhaitable de réaliser sur un stock représentent environ le quart de la biomasse de celui-ci avant son exploitation, c'est en gros 100000 à 300000 tonnes de balistes qui pourraient être pêchées tous les ans sans surexploitation du stock, dans une région où les protéines animales font généralement défaut.

### 6.3. RENDEMENTS OBSERVES

A part les prises moyennes de balistes obtenues par les petits chalutiers côtiers ghanéens (cf. Tab.2), on ne dispose pas d'autres rendements de navires de pêche opérant régulièrement dans d'autres régions et représentatifs de l'abondance des balistes. Notons que les rendements moyens annuels des chalutiers ghanéens intègrent de fortes différences mensuelles et qu'ils doivent être beaucoup plus élevés en saison chaude. On peut cependant faire état de rendements obtenus sur de plus courtes périodes par des navires de recherches.

Au Ghana le N/O FIOLENT (Robertson, 1977) a obtenu en décembre 1976, avec un chalut de fond de 37 m de corde de dos (3 m d'ouverture verticale et 12,5 m d'ouverture horizontale), des prises moyennes horaires de 1500 kg de balistes sur les fonds de 20 à 50 m (un trait exceptionnel de plus de 20 t de balistes, que nous avons personnellement observé, n'a pas été pris en considération dans les calculs).

En Côte d'Ivoire, lors de campagnes effectuées en 1978 et 1979 par le N/O ANDRE NIZERY, les rendements au chalut de fond (24,6 m de corde de dos) ont varié de 0,5 kg/heure (août 1978) à 108 kg/heure (mars 1979) et 720 kg/heure (janvier 1978) sur les fonds de 30 à 60 m de la radiale de Grand Bassam. La meilleure prise obtenue a été de 1350 kg en une heure. L'importance de la fraction pélagique du stock est attestée par des renseignements sur les opérations de pêche, qui ont débuté en avril 1979, de deux chalutiers pélagiques qui travaillent "en boeufs" sur les stocks pélagiques côtiers (fonds inférieurs à 50 m) du plateau continental ivoirien. Ces navires ont pêché de grandes quantités de balistes, avec parfois des coups de plus de 30 tonnes, bien que ces captures n'aient pas été souhaitées du fait de leur absence actuelle de valeur marchande et de l'importante perte de temps occasionnée.

Les deux grandes campagnes d'écho-intégration effectuées par le N/O CAPRICORNE au large de la Sierra-Leone, Guinée-Bissau, en décembre 1978 et mars 1979, avec des pêches de contrôle réalisées par un chalut pélagique de 31,60 x 28,10 m d'ouverture, ont donné des rendements totaux moyens à l'heure de 480 et 1460 kg, dont la grande majorité concernait l'espèce *Balistes carolinensis*.

Au Sénégal, le rendement moyen obtenu en 1979 par le N/O LAURENT AMARO a été de 200 kg/heure avec un chalut de 25 m de corde de dos. Cette moyenne intègre les pêches réalisées hors des profondeurs et zones préférentielles du baliste, ainsi que les pêches effectuées en saison froide.

#### 6.4. UTILISATION DES BALISTES

Divers essais ont été tentés sur la transformation du baliste. Tous ont montré qu'il s'agissait d'un poisson parfaitement comestible, à la chair ferme et savoureuse. Sa transformation en filets donne un excellent produit. Enfin, la farine obtenue s'est également avérée être de bonne qualité. Quant à la réputation de toxicité qui s'attache à ce poisson, elle est uniquement due à l'extension abusive à l'ensemble de la famille de cas d'empoisonnements répertoriés sur des espèces de l'Indo-Pacifique se nourrissant sur les coraux. Elle est sans fondement quant à *Balistes carolinensis* de la côte d'Afrique.

Les balistes n'étant devenus que récemment un stock non négligeable, peu de pays les exploitent en vue d'une consommation, aussi bien comme aliment que comme farine. Le Ghana et le Togo sont les seuls pays où les balistes sont commercialisés. Pour la consommation humaine, le poisson est ouvert en deux le long de la colonne vertébrale et séché ou fumé. Sans être devenu un aliment de choix, son utilisation comme plat courant est entrée dans les mœurs. Au Togo, une petite unité industrielle le transforme également en farine, qui est utilisée pour l'alimentation du bétail.

Un facteur cité comme pouvant limiter son exploitation dans l'alimentation humaine est sa taille relativement petite, surtout si l'on considère que la partie utile du poisson est fort réduite. Les individus capturés mesurent entre 15 et 25 cm, ce qui correspond à des poissons de 70 à 400 g, et les filets que l'on peut tirer de tels animaux ne représentent pas la moitié de leur poids. Notons cependant que les sardinelles, également de petite taille, représentent une fois fumées la majeure partie de la consommation de poisson des pays bordiers de l'Atlantique intertropical Est, et que les phanés paraissent s'accommoder de la quantité réduite de chair par baliste.

## 7 - CONCLUSION

Les connaissances sur la biologie de *Balistes carolinensis*, espèce pratiquement inconnue de ce point de vue avant sa prolifération, se sont notablement accrues à partir des travaux menés dans plusieurs régions et dont nous avons tenté de faire la synthèse dans cet article. Elles sont cependant encore nettement insuffisantes, notamment en ce qui concerne la reproduction et la croissance. Les gonades des mâles ont un aspect très particulier et la ponte nécessiterait le creusement d'un nid qui n'a pas encore été observé "in situ" dans le golfe de Guinée. La croissance serait très différente entre la Côte d'Ivoire et le Sénégal, régions hydrologiquement voisines, ce qui va plutôt à l'encontre de ce qui a été noté pour d'autres espèces dans le chapitre précédent. Il apparaît donc indispensable de continuer les études sur la biologie du baliste. Des campagnes de marquage devraient être entreprises, elles auraient le double intérêt de fournir des informations sur les migrations et la croissance ; notons sur ce dernier point que Gerlotto et Kulbicki (1980) ont

montré en bassin que les marques piquées dans le muscle de la deuxième dorsale ne ralentissent pas la croissance. Leur intérêt pour des études de mortalité est moins évident du fait des pertes de marques par les poissons relâchés et du rejet de l'espèce par les pêcheurs de beaucoup de régions.

Toujours du point de vue biologique *Balistes carolinensis* paraît particulièrement bien armé pour occuper rapidement un biotope en grande quantité quand les conditions du milieu lui deviennent favorables (diminution d'abondance d'autres espèces, ...). Il y a en effet un nombre important d'oeufs par femelle dont la mortalité est certainement réduite par une surveillance après la ponte, l'alimentation peut être très diversifiée, l'espèce est assez peu sensible à d'importantes variations de facteurs hydrologiques comme la salinité.

L'augmentation du stock de *Balistes carolinensis* en Afrique de l'Ouest est très récente (1971-1972 pour les régions d'accroissement les plus anciennes) et représente de nos jours une part importante de la biomasse. Pas ou peu utilisé jusqu'à présent, essentiellement pour des raisons d'habitudes alimentaires, ce stock semble pourtant offrir toutes les caractéristiques favorables à une exploitation rentable. Celle-ci serait d'autant plus souhaitable qu'il s'agit probablement d'un stock occupant en grande partie la niche écologique d'espèces plus prisées actuellement ; sa surexploitation serait donc même bienvenue dans certaines régions. Le chalut pélagique est le mieux adapté à l'exploitation de cette espèce, et les rendements seraient sans doute très élevés si l'espèce était systématiquement recherchée dans les zones et périodes favorables.

Deux points négatifs sont cependant à considérer si l'on souhaite développer des pêcheries axées sur cette espèce. Dans certaines des régions où la biomasse de balistes s'est accrue (Sénégal, Côte d'Ivoire, Ghana), les fortes abondances se rencontrent en saison chaude et il existe une période froide où celles-ci sont faibles. Il faudra donc, dans ce cas, soit suivre le baliste dans sa migration avec les inconvénients que cela peut comporter (éloignement des bases, négociations d'accords de pêche, ...), soit reporter l'effort de la flottille sur d'autres espèces, ce qui paraît possible dans ces régions (ainsi, dans le secteur ivoiro-ghanéen, de fortes concentrations de Sparidés ont lieu en saison froide). Le second point est que le stock est loin d'être stabilisé, et il est possible qu'il décline plus ou moins rapidement, surtout si son développement est lié à des facteurs climatiques.

Aussi l'installation d'une industrie spécifique du baliste, pour souhaitable qu'elle soit, présente certains risques. Cependant, on ne saurait trop recommander la capture et la commercialisation de ce poisson par des pêcheries dirigées en principe vers d'autres espèces, pélagiques ou démersales.

#### BIBLIOGRAPHIE

- ANONYME, 1976 - Rapport du groupe de travail sur la sardinelle (*S. aurita*) des côtes ivoiro-ghanéennes.  
FRU/CRO/ORSTOM, Abidjan 28 juin - 3 juillet 1976 : 86 p.
- ANONYME, 1977 - Compte rendu de la mission ECHOPREG 1. N/O CAPRICORNE (16 juin 4 juillet 1977).  
Centre Rech. Océanogr. Dakar, rapport miméo : 10 p + 4 cartes.
- ANONYME, 1978 - Campagne CHALCI 78.02 (08.08.78 - 11.08.78). Résultats des chalutages.  
Centre Rech. Océanogr. Abidjan, Arch. Sc., 4 (4) : 32 p.
- ANONYME, 1980 - Rapport du deuxième groupe de travail sur la sardinelle (*Sardinella aurita*) des côtes ivoiro-ghanéennes.  
Com. Pêches Atl. Centre Est, COPACE/PACE SERIES/80/21 : 73 p.
- ANSA-EMMIM, M., 1979 - Occurrence of the trigger fish, *Balistes capriscus* (GMELIN), on the continental shelf of Ghana. In "Rapport du groupe de travail spécial sur l'évaluation des stocks démersaux du secteur Côte d'Ivoire - Zaïre". Comité des Pêches Atl. Centre Est, COPACE/PACE SERIES/79/14 : 20-36.
- BECK, U., 1974 - Bestandskundliche Untersuchungen an einigen Fischarten der Grundsleppnetzfisherei auf dem Schelf vor Togo (Westafrika).  
Diplomarbeit für den Fachbereich Biologie der Universität Hamburg, 126 p.
- BINET, D., 1977 - Contribution à la connaissance du zooplancton néritique ivoirien. Ecologie descriptive et dynamique.  
Thèse Doct. état Scien. Nat. Univers. Pierre et Marie Curie - Paris 6. ORSTOM Paris, 1977, 282 p.
- BOUILLON, P., TROADEC, J.P. et BARRO, M., 1969 - Pêches au chalut sur les radiales de Jacquville, Grand Lahou, Fresco et Sassandra (mars 1966 - février 1967).  
Centre Rech. Océanogr. Abidjan, D.S.P. n°36, 13 p + 46 pl.
- CAVERIVIERE, A., 1976 - Longueur prédorsale, longueur à la fourche et poids des albacores (*Thunnus albacares*) de l'Atlantique.  
Cah. ORSTOM, sér. Océanogr., XIV (3) : 201-208.

- CAVERIVIERE, A., 1978 - La pêche des chalutiers ivoiriens dans les zones F.A.O. 34.3.1 (littoral Cap-Vert) et F.A.O. 34.3.3 (Sherbro). Comité Pêches Atl. Centre Est, COPACE/PACE SERIES/78/8 : 33-42.
- CAVERIVIERE, A., 1979 - Estimations des potentiels de pêche des stocks démersaux ivoiriens par les modèles globaux. Effets de la prolifération du baliste (*Balistes caprisiscus*). Doc. Sc. Centre Rech. Océanogr. Abidjan, 10 (2) : 95-164.
- CAVERIVIERE, A., 1980 - Campagne CHALCI 80.01 (20.08.80 - 10.09.80). Résultats des chalutages. Arch. Sc. Centre Rech. Océanogr. Abidjan, 6 (3) : 1-158.
- CAVERIVIERE, A., 1981 - Compte rendu de la campagne ECHOBAL 1 (N/O CAPRICORNE du 18.08.80 au 24.08.80). Arch. Sc. Centre Rech. Océanogr. Abidjan, 7 (1) : 19-35.
- CAVERIVIERE, A. et CHAMPAGNAT, C., 1978 - Campagne CHALCI 78.01 (30.01.78 au 12.02.78). Résultats des chalutages. Arch. Sc. Centre Rech. Océanogr. Abidjan, 4 (1) : 1-118.
- CAVERIVIERE, A. et CHAMPAGNAT, C., 1979 - Campagne CHALCI 79.01 (13.03.79 au 31.03.79). Résultats des chalutages. Arch. Sc. Centre Rech. Océanogr. Abidjan, 5 (4) : 1-198.
- CAVERIVIERE, A., GERLOTTO, F. et STEQUERT, B., 1980 - *Balistes carolinensis*, nouveau stock africain. La Pêche Maritime, n°1229 (août 1980) : 466-471.
- CAVERIVIERE, A., KONAN, J. et BOUBERI, D., 1980 - Campagne RYTHNIC (07/05.80 au 15.05.80). Résultats des chalutages pour l'étude des variations nyctémérales d'abondance des espèces démersales de Côte d'Ivoire. Arch. Sc. Centre Rech. Océanogr. Abidjan, 6 (2) : 1-91.
- CHAALI, A., 1977 - Traitement du fichier informatique des sardiniers d'Abidjan de 1966 à 1975 : état du stock pélagique côtier de Côte d'Ivoire. Ecole Nat. Sup. Agronomique Rennes. D.A.A. halieutique : Rapport de stage, 54 p.
- CHAMPAGNAT, C. et DOMAIN, F., 1979 - Migrations des poissons démersaux le long des côtes ouest africaines de 10 à 24° de latitude Nord. Centre Rech. Océanogr. Dakar, Doc. Sc. n°68 : 78-110.
- CLERK, R. de, 1976 - Belgian observations on rare fish in 1974. Ann. biol., Cons. Perm. Internat. Explor. Mer, 31 : 1-181.
- CROSNIER, A., 1964 - Fonds de pêche le long des côtes de la république fédérale du Cameroun. Cah. ORSTOM, sér. Océanogr., n° spécial, 133 p.
- CROSNIER, A. et BERRIT, G.R., 1966 - Fonds de pêche le long des côtes des républiques du Dahomey et du Togo. Cah. ORSTOM, sér. Océanogr., suppl. 4 : 144 p.

- DAGNELIE, P., 1969 - Théorie et méthodes statistiques.  
Gembloux (Belgique), Duculot, 2 vol. : 378 et 463 p.
- DOMAIN, F., 1979 - Les ressources démersales (poissons). In "Les ressources halieutiques de l'Atlantique Centre Est. Première partie : les ressources du golfe de Guinée de l'Angola à la Mauritanie.  
F.A.O., Doc. Tech. Pêches, (186.1) : 79-122.
- DURAND, J.R., 1967 - Etude des poissons benthiques du plateau continental congolais. Troisième partie : étude de la répartition, de l'abondance et des variations saisonnières.  
Cah. ORSTOM, sér. Océanogr., 5 (2) : 3-68.
- GARCIA, S., 1977 - Biologie et dynamique des populations de crevettes roses (*Penaeus duorarum notialis* PEPEZ-FARFANTE, 1967) en Côte d'Ivoire.  
Trav. et Doc. de l'ORSTOM n°79, ORSTOM Paris, 274 p.
- GARNAUD, J., 1960 - La ponte, l'éclosion, la larve de baliste, *Balistes capriscus* (LINNE 1758).  
Bull. Inst. Océanogr. Monaco, (1169), 6 p.
- GERLOTTO, F., STEQUERT, B. et BARBIERI, M.A., 1980 - Premiers résultats d'observations sur la biologie de *Balistes capriscus* (Gmel.) dans la partie occidentale du golfe de Guinée.  
Com. Pêches Atl. Centre Est, COPACE/PACE SERIES/80/21 : 30-43.
- GERLOTTO, F. et KULBICKI, M., 1980 - Elevage en bassin de *Balistes carolinensis*.  
Méthodologie et premiers résultats.  
Centre Rech. Océanogr. Dakar, Rapp. miméo, 21 p.
- HISARD, Ph., 1980 - Observation d'une réponse de type "EL NINO" dans l'Atlantique tropical oriental (golfe de Guinée).  
Océanologica Acta, vol.3, n°1 : 69-78.
- HUREAU, J.C. et MONOD, Th., 1973 - Catalogue des poissons de l'Atlantique du nord-est et de la Méditerranée.  
Clofnam. UNESCO, Paris 1973.
- LE GUEN, J.C. et CHAMPAGNAT, C., 1968 - Croissance des albacores (*Thunnus albacares*) dans les régions de Pointe-Noire et Dakar.  
Doc. Centre ORSTOM Pointe-Noire, n°431, 25 p. multigr.
- LONGHURST, A.R., 1969 - Species assemblages in the tropical demersal fisheries.  
Actes du symp. sur l'océanogr. et les ress. halieut. de l'Atl. trop. - Rapport de Synthèse et comm. UNESCO/FAO. Abidjan 1966 : 147-170.
- MARCHAL, E. et PICAUT, J., 1977 - Répartition et abondance évaluées par écho-intégration des poissons du plateau ivoiro-ghanéen en relation avec les upwellings locaux.  
J. Rech. Océanogr., vol.II, n°4 : 39-48.

- MARCHAL, E., BURCZYNSKI, J. et GERLOTTO, F., 1979 - Evaluation acoustique des ressources pélagiques le long des côtes de Guinée, Sierra-Léone et Guinée-Bissau (N/O CAPRICORNE : novembre-décembre 1978). PNUD/FAO/GUI/74/024/2, 95 p.
- MARCHAL, E., BURCZYNSKI, J., GERLOTTO, F. et VARLET, F., 1980 - Evaluation acoustique des ressources pélagiques le long des côtes de Guinée, Sierra-Léone et Guinée-Bissau (N/O CAPRICORNE : mars 1979). PNUD/FAO/GUI/74/024, 80 p.
- MARTIN, L., 1973 - Morphologie, sédimentologie et paléogéographie au quaternaire récent du plateau continental ivoirien.  
Thèse de Doctorat ès-Sciences Naturelles. Université de Paris IV, juin 1973, 340 p. et 3 cartes h.t.
- PSAROPoulos, C.T., 1966 - Computer program manual.  
Inter American Tropical Tuna Comm. IATTC, Internal report : 1-59.
- RICKER, W.E., 1973 - Linear regressions in fishery research.  
J. Fish. Res. Bd. Can., 30 (3) : 409-434.
- RIJAVEC, L., 1971 - A survey of the demersal fish resources of Ghana.  
Expert FAO/PNUD, Rapport final, 40 p. and CEECAF/TECH/80/25.
- ROBERTSON, I.J.B., 1977 - Les pêches dans l'Atlantique Centre-Est. Compte rendu sommaire : FIOLENT 1976.  
Com. Pêches Atl. Centre-Est, COPACE/RAPPORT TECH/77/2 : 117 p.
- STEQUERT, B. et GERLOTTO, F., 1978 - Première évaluation acoustique des ressources en poissons démersaux du plateau continental de la Guinée-Bissau.  
Com. Pêches Atl. Centre Est. COPACE/PACE SERIES/78/8 : 91-99.
- TOMLINSON, P.K. et ABRAMSON, N.J., 1961 - Fitting a von Bertalanffy growth curve by least squares.  
Cal. Dept. Fish and Game, Fish Bull., n°116, 69 p.
- TROADEC, J.P., BARRO, M. et BOUILLON, P., 1969 - Pêche au chalut sur la radiale de Grand Bassam (Côte d'Ivoire) (mars 1966-février 1967).  
Centre Rech. Océanogr. Abidjan, D.S.P. n°33, 14 p. + 11 tab. + 89 pl.
- VALLE, S., MEZENTSEVA, N. et RODRIGUEZ, A., 1979 - Contenido estomacal del atun de aleta amarilla (*Thunnus albacares*) en el Atlantico centro-oriental.  
Comm. Int. Cons. Thon. Atl. SCRS/79/85 : 199-208.
- WENT, A.E.J., 1978 - Trigger or file - fish (*Balistes carolinensis*) in Irish waters.  
J. Fish. Biol., 13 : 489-492.

- WILLIAMS, F., 1968 - Report on the Guinean Trawling Survey.  
OAU, Scientific, Techn. and Res. Comm., Publication 99, Lagos  
(Nigeria), 3 vol. : 828 p., 529 p., 541 p.
- ZUPANOVIC, S. et CISSE, M., 1977 - Quelques observations sur les sardinelles  
(*Sardinella aurita* et *S. oba*) et balistes (*Balistes capriscus*) captu-  
rés au large des côtes de Guinée.  
PNUD/FAO/GUI/74/024, 35 p.

-----  
-----  
-----

A N N E X E I

CAPTURES DE BALISTES EN FONCTION DE LA NATURE DU SUBSTRAT  
POUR LES FONDS DE 25 A 65 METRES DE COTE D'IVOIRE

	VASES			VASES SABLEUSES			SABLES VASEUX			FONDS DURS		
	Numéro trait	Sonde (mètres)	Prise (kg/0,5h)									
A - CAMPAGNE CHALCI 78.01 (30.01.1978 - 12.02.1978)	21	25	1,2				59	25	310,0	13	25	0,6
	23	35	1,4	4	30	107,5	15	30	17,5	25	30	5,0
	35	40	47,0	20	30	7,2	20	30	7,2	30	35	1,5
	40	40	0,2	10	40	675,0	32	30	180,0			
	37	45	7,8	22	50	820,0	28	40	14,5			
	39	45	1,2				26	45	12,1			
	45	45	1,6				34	45	132,0			
	60	45	108,0				12	50	260,0			
	44	55	0,3				29	60	13,0			
	51	55	11,0				36	65	176,0			
	48	60	0,2				43	65	0,0			
56	60	0,9										
B - CAMPAGNE CHALCI 79.01 (13.03.1979 - 31.03.1979)	30	30		18	26	0,0	66	25	0,0	57	30	180,0
	17	40	0,7	32	40	50,0	12	30	10,5			
	26	40	0,0	52	40	10,5	35	30	24,0			
	67	40	82,0	16	50	8,0	76	30	1,3			
	19	50	5,0	68	60	18,5	36	40	24,0			
	24	50	0,4				43	40	148,0			
	50	50	43,5				60	40	85,0			
	65	50	10,5				37	50	35,0			
	28	60	12,0				55	50	10,5			
	33	60	1,4				70	50	46,5			
	61	60	13,0				40	60	22,5			
							45	60	10,5			
							56	60	13,0			
						69	65	44,5				

Vases : teneur en lutites (particule < 50 $\mu$ ) supérieure à 75%  
 Vases sableuses : teneur en lutites comprise entre 50 et 75%  
 Sables vaseux : teneur en lutites comprise entre 5 et 50%  
 Fonds durs : uniquement sables moyens dans la strate.

✓ Très proche fonds vaso-sableux.

ANNEXE II

TAILLES MODALES DES BALISTES EN COTE D'IVOIRE EN FONCTION DE LA PROFONDEUR ET DE LA ZONE DE PECHE. CAMPAGNES CHALCI 78.01 ET CHALCI 79.01

ZONE	10-20 m			21-50 m			51-80 m			81-120 m			
	ST.	MODE	NBRE	ST.	MODE	NBRE	ST.	MODE	NBRE	ST.	MODE	NBRE	
A - CHALCI 78.01 (30.01.1978 - 12.02.1978)	GD. BASSAM 3°00W-4°00W	9	12	03	8 ; 21	9	07	19	604	11	17-18	7	
				04	19	1342	08	19	5445				
				05	19	2743							
				10	18-19	10276							
				15	22	78							
	GRAND-LAHOU 4°00W-6°00W				22	19-20	5249	29	19-20	62			
					26	20	71	52	21	15			
					28	20	85	61	19-21	27			
					32	20-21	892						
					59	19-20	2014						
				60	20	630							
S. PEDRO 6°00W-7°30W				34	20	660	36	19	1257				
				35	22	208	51	23	38				
				37	19-21	41							
B - CHALCI 79.01 (13.03.1979 - 31.03.1979)	GRAND BASSAM 3°00W-4°00W			06	15 ; 19	818	38	21	27				
				07	20	1097	39	20-21	20				
				35	19	122	40	20-21	105				
				36	21	124	81	20-21	111				
				37	20-22	140	82	21	11				
				43	19	899							
				79	19-20	712							
				80	19-20	165							
	GRAND LAHOU 4°00W-6°00W	47	18	18	12	17-19	70	15	30	46			
		72	19-20	10	32	15 ; 20-22	380	45	20-21	40			
					50	21	194	48	22-23	11			
					55	21	50	56	20	65			
					57	21-22	895						
SAN PEDRO 6°00W-7°30W				60	21	505							
				19	19	32	27	21-22	43	29	20-23	17	
				65	21-22		28	21-22	40				
				67	21-22		61	20-21	60				
				70	20		62	22	13				
						68	20	95					
						69	19	299					

ST. = Numéro station ; Nbre = Nombre d'individus capturés.

A N N E X E II

TAILLES MODALES DES BALISTES EN COTE D'IVOIRE  
EN FONCTION DE LA PROFONDEUR ET DE LA ZONE DE PECHE  
CAMPAGNE CHALCI 80.01

ZONE	10-20 m			21-50 m			51-80 m			81-120 m		
	ST.	MODE	NBRE	ST.	MODE	NBRE	ST.	MODE	NBRE	ST.	MODE	NBRE
C - CHALCI 80.01 (20.08.1980 - 10.09.1980)	GRAND BASSAM 3°00W-4°00W			04	22	75						
				05	22	361						
				06	21	58						
				07	21	44						
				14	21	80						
				15	23	82						
				22	22	187						
GRAND LAHOU 4°00W-6°00W			70	22	80							
			71	22	172							
			73	22	352							
			77	24	86							
			80	22	468							
			81	21	1082							
			87	20-21	396							
			95	23-24	48							
SAN PEDRO 6°00W- 7°30W			85	23	120							

ST. = Numéro station ; Nbre = Nombre d'individus capturés.

A N N E X E III

BALISTES - MODES DES DISTRIBUTIONS DE FREQUENCE DES SARDINIERS IVOIRIENS.

( ) Echantillon insuffisant ou mode peu visible.

1977	NOV. DEC.	17-18 19-20	19	20-21	20-21	20-22	19	19-20	20		
1978	JANV. FEV. MARS AVRIL MAI JUIN JUIL. AOUT SEPT. OCT. NOV. DEC.	19-20 20 20 21-22 12 ; 17-18 14 17 12 12 ; 17 (17) ; (20) (17)	19-20  18-19 18  17 ; (19) 11 ; 16-17  (17) ; 20 21 12	  21 18  10 ; 17-18   12 ; (17) 20-21 (17)	   18-19  18-19   13 ; 17 21	   18    12 ; 18    21	       11 ; 16-17 5	       11 ; 18 13	       19	       5 ; 12-13	       7 ; 12 ; (16-17)
1979	JANV. MAI OCT.	(19-20) 20 (21)	12								

A N N E X E IV

LECTURE DES COUPES D'EPINES DORSALES

Taille (mm) et âge supposé (nombre de zones sombres)  
de balistes mâles et femelles du Sénégal  
( ) = indéterminés, probablement mâles

1,0		1,5		2,0		2,5		3,0		3,5		4,0		4,5		5,0	
M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
(182)	176	174	182	197	187	(250)	220	276	261	(299)	275	300	295	320		310	
		176	185	197	190	(254)	220	276	266	303	286	302	301	327		341	
		177	190	217	192	258	243	282	270	(318)	295	304	302	(330)		345	
		180	194	(217)	198	265	250	288	273	322	312	307	305	342		365	
		180	194	243	218	265	255	312	278		312	310	307	347		365	
		184	195	(243)	225	270	258	316	283			310	315		400		
		184	198	263	232	(273)	259		305			314	315				
		184	204		236	279	262					317	326				
		190	204		244	281	270					317	331				
		190	213		246	281	270					318	334				
		191			248	281	273					321	336				
		(192)			252	287	273					321	340				
		196			255		276					325					
		(196)			262		279					325					
		206			262		281					330					
							283					330					
							286					334					
												334					
												337					
												349					
												367					

A N N E X E V

LECTURE DES COUPES D'EPINES DORSALES

Taille (mm) et âge révolu supposé (nombre de zones sombres)  
de balistes capturés en Côte d'Ivoire

1	2	3	4	5	6		
125	155	180	163	210	200	210	250
130	156	180	167	210	206	235	260
130	157	180	175	215	220	240	280
135	164	180	180	217	225	245	280
138	165	181	180	217	225	260	285
138	170	181	185	230	235	280	300
146	170	190	190	230	238	280	300
148	170	190	190	238	240		
155	175	191	195	240	240		
156	175	200	195	240	240		
156	175	210	200	240	242		
160	175	216	200	244	245		
160	175		200	246	250		
160	175		205	246	260		
170	180		210	250	275		
170				250			

A N N E X E VI

CLÉ AGE-LONGUEUR DE *BALISTES CAROLINENSIS* OBTENUE POUR  
DES POISSONS CAPTURES EN GUINEE ET EN COTE D'IVOIRE,  
D'APRES GERLOTTO, STEQUERT ET BARBIERI (1980)

. abscisse.: classe d'âge supposée (années révolues)  
. ordonnées : longueur à la fourche (cm)

Les chiffres entre parenthèses représentent les échantillons en provenance de Côte d'Ivoire.

