

Y. Ghéno

**PREMIÈRES ESTIMATIONS DE LA MORTALITÉ
DES SARDINELLES DES COTES CONGOLAISES**



OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

DOCUMENTS SCIENTIFIQUES DU CENTRE DE POINTE-NOIRE

Nouvelle Série N° 32



7 Juillet 1973

PREMIERES ESTIMATIONS DE LA MORTALITE
DES SARDINELLES DES COTES CONGOLAISES

par

Y. GHENO

Document N° 32 N.S.
7 Juil. 1973.

Ce travail a été réalisé dans le cadre du Projet "Etude et mise en valeur des ressources en poissons pélagiques côtiers au Congo-Brazzaville" exécuté par la F.A.O. et financé par le Fonds Spécial des Nations Unies (UNDP-SF-217-CON(B)).

R E S U M E

Après une description rapide des principaux aspects de la biologie des sardinelles du littoral du Gabon, du Congo et de l'Angola, une première estimation de la mortalité est faite :

- directement par analyse de l'abondance de groupes de classes annuelles plusieurs années consécutives chez Sardinella aurita,
- indirectement par l'utilisation de la composition en longueur et des paramètres de croissance chez Sardinella eba.

A B S T R A C T

After a short description of the main aspects of the biology of Sardinella along the coast of Gabon, Congo and Angola, a first estimation of mortality is made :

- directly by analysing the abundance of year classes several consecutive years for Sardinella aurita,
- undirectly, using length composition and growth parameters for Sardinella eba.

INTRODUCTION

L'estimation de la mortalité, paramètre biologique très important en dynamique des populations est difficile chez les poissons tropicaux à cause des problèmes posés par la détermination de l'âge. En ce qui concerne les sardinelles, les premières valeurs ont été données par BENTUVIA en 1960 (S. aurita d'Israël) et par KNUDSEN en 1971 (sardinelles du Ghana). Au Congo, les observations effectuées régulièrement de 1964 à 1971, jointes à un certain nombre de données sur la pêche en Angola, nous ont permis de mettre en évidence l'essentiel de ce qui a trait à la biologie et aux migrations des sardinelles sud-équatoriales de la côte ouest-africaine. Ces connaissances nous sont indispensables pour interpréter correctement la masse déjà importante de données dont nous disposons et pour aborder l'étude de la mortalité.

1. SCHEMAS DE DISTRIBUTION ET DE MIGRATION DES SARDINELLES DANS LA ZONE SUD-EQUATORIALE DE L'ATLANTIQUE TROPICAL ORIENTAL.

1.1. Sardinella eba

Le stock exploité à Pointe-Noire s'étend au Sud jusqu'aux environs de 13° et au Nord jusqu'à la région de Mayoumba (3°30'S). Au nord du cap Lopez on a affaire à une autre population moins importante, aux caractéristiques différentes :

- moyenne vertébrale plus basse
- nombre de branchiospines plus bas
- taille à la première maturité sexuelle plus petite.

Entre Mayoumba et le cap Lopez, S. eba est peu abondante, cette région est occupée surtout par de grosses concentrations de jeunes S. aurita.

La population sud-équatoriale qui nous intéresse, peut être divisée en 4 groupes de taille (et d'âge par voie de conséquence) :

- Juvéniles (de la post-larve jusqu'à 8-10 cm) : ce groupe occupe une frange très littorale, accessible à la senne de plage, intéressant toute l'aire géographique de la population.

- Jeunes (de 8-10 à 14-15 cm) : c'est la taille à laquelle S. eba commence à être pêchée par les sardiniers au large ; l'aire de répartition est la même que celle du groupe précédent.

- Adolescents (de 15 à 20 cm) : ces jeunes sardinelles, âgées de 1 à 2 ans effectuent leur première maturation sexuelle et occupent la région située entre l'extrême nord de l'Angola (Cabeça da Cobra, 7° S) et le sud du Gabon (Mayoumba).

- Adultes (au dessus de 20 cm - GHENO, ROSADO, 1972) : ils se regroupent au sud du Congo, les concentrations les plus importantes se trouvant dans la région de Luanda. Pendant la saison froide cette fraction de stock se déplace en direction du nord et fait des incursions assez brèves dans la région de Pointe-Noire. Cependant, les plus gros individus (longueur modale 24 à 27 cm) restent le plus souvent cantonnés au sud du Congo et ne fréquentent qu'exceptionnellement les côtes congolaises.

Par conséquent, si l'on considère une classe annuelle donnée, à peine recrutée complètement dans la pêcherie de Pointe-Noire, elle émigre au sud ; chaque année c'est une fraction de plus en plus réduite des survivants de cette classe (les plus petits individus) qui revient dans les eaux congolaises.

La reproduction a lieu toute l'année à Pointe-Noire, avec un maximum plus ou moins net pendant la saison froide ; en Angola également, le frai semble à peu près continu et on peut observer une proportion importante d'individus sexuellement matures pendant toute la saison chaude. Dans ces conditions il n'y a pas, chaque année, interruption totale dans le recrutement et il est pratiquement impossible, vu l'imprécision de l'interprétation de la zone centrale des écailles (GHENO - LE GUEN, 1968) de différencier les classes d'âge successives donc de connaître avec une précision suffisante la composition en âge des adultes de manière satisfaisante. Quant aux jeunes pêchés à Pointe-Noire, il est impossible, étant donné le cycle continu recrutement-émigration, de suivre l'évolution d'une cohorte de recrues pendant un laps de temps assez long.

1.2. Sardinella aurita

Comme chez S. eba, on a très certainement affaire à un seul stock du cap Lopez au sud de l'Angola ; l'extension géographique, évidemment sujette à des variations saisonnières importantes, est donc bien plus

vaste que chez l'espèce précédente. Ici encore, la population est stratifiée suivant la taille en fonction de la latitude : la longueur moyenne des individus capturés va en augmentant du Nord vers le Sud.

Comme chez S. eba on peut diviser la population en plusieurs groupes de taille dont la distribution varie d'une saison à l'autre :

- de la post-larve jusqu'à 10 cm, les jeunes individus, âgés de quelques mois seulement, se rencontrent à la côte, tout le long du littoral du Congo, du Gabon et de l'Angola. A Pointe-Noire ils sont abondants surtout pendant la grande saison froide (juin septembre) et parfois pendant la petite saison froide (décembre-janvier). Plus au Nord, on les trouve beaucoup plus au large, à n'importe quelle saison.

- de 10 à 18 cm, on observe un regroupement très net, entre le cap Lopez et 3°S environ, des jeunes S. aurita pendant pratiquement toute l'année, en surface durant la saison froide et au voisinage du fond (60 à 120 m) en saison chaude. C'est ce poisson qui est utilisé le plus souvent, comme appât, par les thoniers qui fréquentent la région.

- de 18 à 22 cm, soit à l'âge d'un an à 18 mois environ, ces poissons commencent à gagner, à partir du mois d'août, la région comprise entre Mayoumba et le nord de l'Angola où ils restent pendant la saison chaude. A partir de mai ils sont ensuite refoulés plus au Nord par les eaux froides venues du Sud et se concentrent, pendant la grande saison froide, entre Mayoumba et l'embouchure de la Nyanga (3°S).

- au delà de 22 cm, les S. aurita adultes sont pêchées entre Luanda et Mayoumba pendant la grande saison froide. Durant la petite saison chaude (octobre-novembre) elles ont tendance à quitter les eaux congolaises pour se regrouper au nord de l'Angola. Au cours de la petite saison froide (mi-novembre - mi-janvier) elles refont fréquemment des incursions dans la région de Pointe-Noire pour s'en aller ensuite, de janvier à avril, à l'extrême sud de l'Angola (Port-Alexandre, baie des Tigres), les plus gros individus étant les premiers à partir et les derniers à revenir au Congo.

Dans ce schéma d'ensemble plusieurs points restent à préciser notamment sur ce qui se passe en Angola où il semble y avoir une nourricerie de jeunes (15 cm environ) entre Lobito et St. Paul de Loanda, d'octobre à janvier.

Au Congo la reproduction a lieu en grande et en petite saisons froides (de mai à janvier) avec une intensité généralement plus grande en mai,

en septembre et en décembre ces mois correspondant au passage des eaux à 22-23° ; elle concerne les individus de plus de 20 cm. Au Gabon la ponte semble avoir lieu tout au long de l'année, chez des plus petits (à partir de 13 cm). D'une année à l'autre l'importance du frai varie énormément ce qui entraîne des fluctuations considérables dans l'abondance des classes annuelles.

Jusqu'à 22-23 cm les migrations sont assez limitées et n'ont pas de caractère cyclique, annuel ; ce n'est que passée cette taille que le processus migratoire devient saisonnier et prend une grande amplitude, les adultes se déplaçant entre le sud de l'Angola d'une part et le nord de l'Angola, le Congo et le sud du Gabon d'autre part, restant ainsi dans des eaux de température comprise entre 17 et 22°.

La lecture des écailles, comme chez S. eba, permet la détermination de l'âge, des anneaux d'arrêt de croissance se formant à chaque saison chaude. Cependant, à partir de 4 ans, les zones d'accroissement sont très étroites et deviennent difficiles à discerner ; il est donc à peu près impossible d'estimer, avec une précision suffisante, l'âge des individus de plus de 4 ans et, par suite, d'établir des pyramides d'âge pour ces classes.

2. ESTIMATION DE LA MORTALITE

2.1. Sardinella eba

Comme il a été indiqué plus haut, il n'est pas possible, par la lecture des écailles, de différencier avec la précision requise les classes annuelles présentes successivement dans la pêcherie et, par suite, d'estimer leur abondance. Par contre, grâce à l'échantillonnage régulier des prises débarquées assuré depuis 1964, la composition en longueur de la population exploitée par les sardiniers ponténégrins est connue mois par mois. La composition moyenne annuelle est calculée en additionnant les prises par jour de mer par classe de longueur de tous les mois pour lesquels il y a eu un échantillonnage de 1964 à 1970. Les valeurs annuelles et leur total en nombres et en pourcentages sont portées dans le tableau 1 : dans chaque colonne est donnée pour chaque classe de longueur la somme des prises par jour de mer en nombre de poissons, pour les 12

mois de l'année sauf en 1965 où, de janvier à mai, il n'y a pas eu d'échantillonnage. Dans la dernière colonne est donné le total 1964-1970 ainsi que le pourcentage correspondant.

An- née Lon- gueur à la fourche (cm)	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	TOTAL	
								N	%
8				209	41			250	0,0
9	444	424	580	3161	1691	1066	110	7476	0,1
10	7114	354	3292	11193	2598	2217	235	17003	0,3
11	46800	71	7271	25903	6883	3418	451	90797	1,8
12	77202	227	11673	23158	14434	7224	5990	139908	2,8
13	68015	912	15282	26699	24164	22870	10319	168261	3,4
14	47913	1328	20199	27350	31361	54960	8937	192128	3,8
15	49857	1386	20977	36447	32389	98050	24570	263676	5,3
16	57206	1167	32680	57167	41435	106588	42055	338298	6,8
17	97329	2398	73191	70979	62825	106919	114143	527784	10,5
18	127546	34106	83532	122984	136295	114808	161828	781099	15,6
19	129279	105600	103983	177182	199836	111636	124369	951885	19,0
20	68569	78497	57894	137164	191151	81335	72726	687336	13,7
21	45078	45872	24742	67824	91812	44985	34595	354908	7,1
22	21632	27772	12440	43669	42831	40042	21224	209610	4,2
23	7716	12874	8833	37283	30685	20536	9844	127771	2,6
24	1541	6474	9111	23676	15198	11247	15175	82422	1,6
25	419	3290	10170	10804	5133	4571	7024	41411	0,8
26	152	1091	3934	4522	2890	2526	2204	17319	0,3
27		141	340	1625	290	919	644	9959	0,2
28		71		75				146	0,0

Tableau 1. S. eba - 1964-1970 - Prise par unité d'effort moyenne en nombre de poissons par classe de longueur pour les 12 mois de l'année.

La figure 1 représente les histogrammes ainsi obtenus : en haut pour tous les mois, de janvier à décembre, et en bas, à titre d'indication, l'histogramme obtenu par addition de toutes les mensurations effectuées à Luanda de juin 1969 à octobre 1970 (GHENO - ROSADO, 1972). La partie gauche de ces

histogrammes correspond à la phase de recrutement et la partie droite à la phase de mortalité et, le cas échéant, d'émigration; ce qui ne signifie pas évidemment que mortalité et émigration soient nulles à gauche de la classe modale ni que le recrutement soit complètement terminé à droite de celle-ci. L'allure de la partie gauche de l'histogramme dépend de la vitesse de croissance et du coefficient de mortalité apparente : elle sera d'autant plus courte et concave que la croissance sera rapide et le coefficient de mortalité élevé. BEVERTON et HOLT (1956) donnent une méthode de calcul de la mortalité à partir des paramètres de croissance et de la composition en longueurs d'une population donnée.

On a la relation : $Z = \frac{K (L_{\infty} - \bar{l})}{\bar{l} - l_c}$ dans laquelle Z est la mortalité totale, L_{∞} la longueur asymptotique, K le coefficient d'accroissement en longueur dans l'équation de Von Bertalanffy, l_c la longueur à laquelle le recrutement est maximal et \bar{l} la longueur moyenne après le recrutement maximal.

A Pointe-Noire, chez S. eba, on a $K = 0,98$ et $L = 24,93$ cm. Des données du tableau 1 nous tirons :

$$l_c = 19,50 \text{ cm et } \bar{l} = 21,24 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} \text{On a donc } Z &= \frac{0,98 (24,93 - 21,24)}{21,24 - 19,50} \\ &= 2,12 \end{aligned}$$

Cette valeur très élevée correspond en fait à la mortalité apparente qui résulte de la mortalité totale, de l'émigration et, dans une certaine mesure, du recrutement si l'on admet que celui-ci n'est pas terminé complètement à 19,5 cm.

On a Mortalité apparente = Mortalité totale + émigration - recrutement.

Si l'on considère les S. eba pêchées à Luanda (fig. 1 histogramme du bas), on doit admettre que les données dont nous disposons ne permettent pas le calcul de Z :

- Les paramètres de croissance L_{∞} et K de la fraction de stock exploitée à Luanda sont certainement différents de ceux trouvés à Pointe-Noire où les poissons pêchés sont toujours plus petits, même pendant la saison froide.

De toutes manières, il y a lieu d'être très prudent devant les résultats obtenus par cette méthode.

- La détermination de l_c (et par voie de conséquence celle de \bar{l}) est délicate par suite de la complexité du recrutement des jeunes S. eba

dans la pêche commerciale. Ce recrutement, très progressif, résulte d'un double courant migratoire des immatures vers les lieux de pêche ; un mouvement de la côte vers le large d'une part, et un mouvement du sud (Angola) vers le Nord (Congo - Gabon) d'autre part, avec des variations notables d'une année à l'autre.

- La mortalité ainsi calculée n'intéresse qu'une fraction limitée de la population, celle qui correspond à la partie droite de l'histogramme de fréquence de longueur.

Une autre méthode basée elle aussi sur l'utilisation de la composition en longueur de la population permet de pallier, au moins partiellement, ces inconvénients. Elle consiste à découper l'histogramme de fréquences de longueurs en tranches d'âge égales, délimitées par des perpendiculaires à l'axe des x dont l'abscisse correspond à la longueur à la fourche de S. eba à des âges données (fig. 1 histogramme du haut). On a choisi les âges suivants : 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 et 50 mois ; les longueurs correspondantes en centimètres, calculées d'après l'équation de croissance de Von Bertalanffy dont les paramètres sont donnés plus haut, sont respectivement 8,02 - 13,73 - 17,50 - 20,02 - 21,68 - 22,77 - 23,50 - 23,99 - 24,29 et 24,52. Les portions d'histogrammes délimitées par ces perpendiculaires auront alors des aires proportionnelles au nombre d'individus de la population pour les intervalles 15-20 mois, 20-25 mois ... 45-50 mois. Ces aires se calculent facilement puisqu'on connaît les limites des portions d'histogrammes : horizontalement ce sont les pourcentages des classes de longueurs correspondantes données dans le tableau 1 et verticalement ce sont les longueurs calculées pour les âges qui nous intéressent.

Ainsi, de 15 à 20 mois la longueur à la fourche passe de 17,50 cm à 20,02 cm. La tranche d'histogramme correspondante comportera 50 % des individus de la classe de longueur 17 cm, 100 % de la classe 18 cm, 100 % de la classe 19 cm et 2 % de la classe 20 cm. Ces classes de longueurs représentant respectivement (voir le tableau 1) 10,5 %, 15,6 %, 19,0 % et 13,7 % de la population, les poissons de 15 à 20 mois représentent donc :

$$0,50 \times 10,5 + 1,00 \times 15,6 + 1,00 \times 19,0 + 0,02 \times 13,7 = 40,12 \%$$

de la population échantillonnée de 1964 à 1970 pour les 12 mois de l'année.

On a calculé de cette façon le pourcentage des individus pour chaque intervalle d'âge de 5 mois, de 5 à 50 mois. Les valeurs en sont données dans le tableau 2.

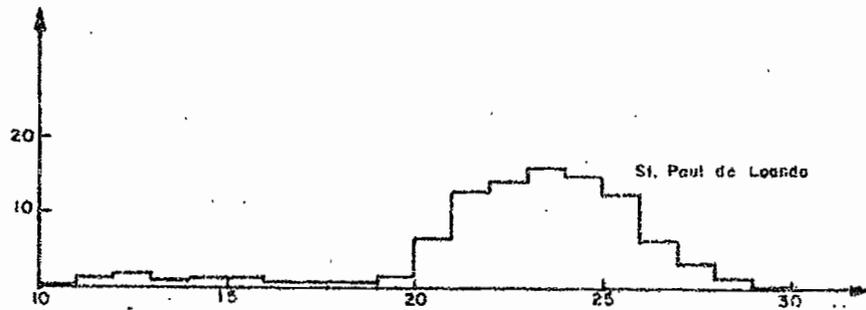
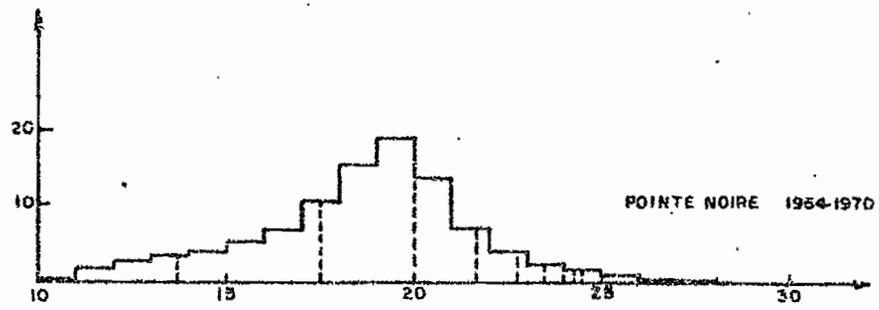


Fig.1-S.eba-Histogrammes de fréquences de longueurs

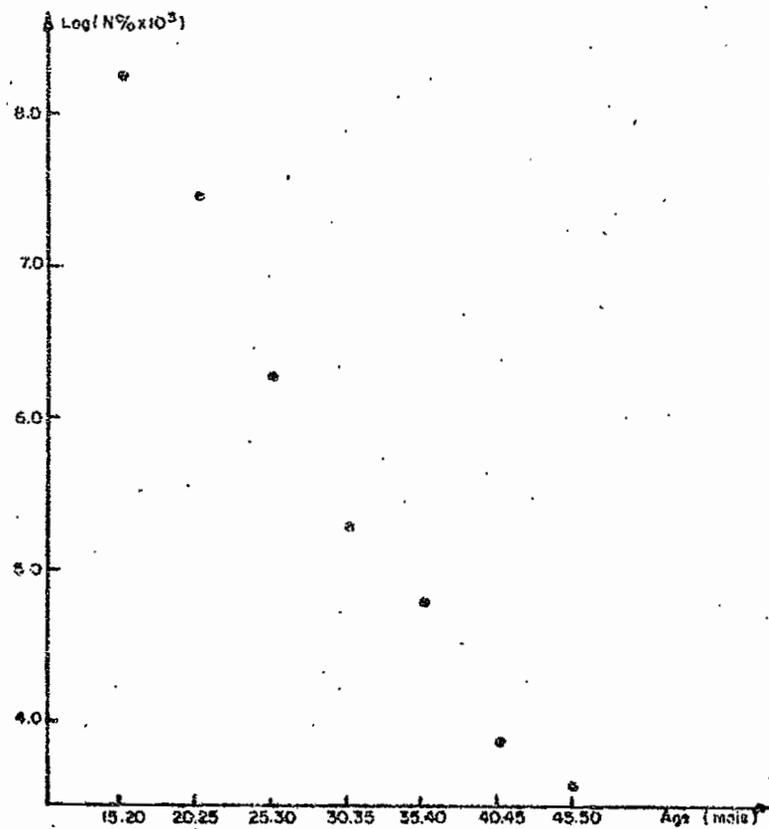


Fig.2-S.eba-Pointe Noire 1964-1970
Indice d'abondance des différents groupes d'âge

Age (mois)	N %	log (N %)	log N %
5			
7,5	7,48	0,87390	
10			négatif
12,5	22,07	1,34380	
15			négatif
17,5	40,12	1,60336	
20			0,35514
22,5	17,71	1,24822	
25			0,50786
27,5	5,50	0,74036	
30			0,38625
32,5	2,26	0,35411	
35			0,25031
37,5	1,27	0,10380	
40			0,41320
42,5	0,49	1,69060	
45			0,12240
47,5	0,37	1,56820	
50			

Tableau 2. S. eba 1964-1970 - Pourcentage (N %) de la population représentée par les intervalles d'âge 15-20 mois, 20-25 mois ... 45-50 mois, logarithmes correspondants et différence entre le log d'un intervalle et celui de l'intervalle précédent ($\Delta \log N \%$).

On voit que les valeurs vont en augmentant de 5 à 15 mois, ce qui correspond à la phase pendant laquelle le recrutement l'emporte sur la mortalité, et diminuent ensuite, le phénomène inverse se produisant. En ce qui concerne le calcul de la mortalité seules les valeurs à partir de 15 mois nous intéressent, nous les avons reportées sur la figure 2.

Soient N les pourcentages ainsi trouvés et T l'âge en mois (on prendra pour T le milieu de l'intervalle correspondant, c'est-à-dire 17,5 mois, 22,5 mois ... 47,5 mois). La pente de la droite de régression $\log N - T$ nous donne directement le coefficient de mortalité mensuelle qu'il suffit de multiplier par 12 pour obtenir le coefficient de mortalité annuelle. Pour les valeurs de N correspondant à l'année entière on trouve une mortalité mensuelle de 0,162, le coefficient de corrélation étant de 0,99 ; la mortalité annuelle totale est alors égale à 1,93.

Cette valeur bien qu'un peu inférieure à celle trouvée avec la relation de Beverton et Holt pour laquelle seule la partie droite (descendante) de l'histogramme a été utilisée, est néanmoins très élevée ; comme

on l'a déjà vu cela laisse supposer, pour un stock aussi peu exploité que celui de Pointe-Noire, que la mortalité est en grande partie apparente et que l'émigration est importante.

2.2. Sardinella aurita

2.2.1. Remarques préliminaires

Le recrutement étant extrêmement variable d'une année à l'autre, on ne peut calculer la mortalité en faisant à un moment donné le rapport des abondances de deux classes d'âge successives. Il est donc nécessaire de suivre dans le temps l'évolution d'un groupe de poissons constitué par une ou plusieurs classes annuelles.

S. aurita n'est pas une espèce sédentaire ; elle effectue des migrations qui sont régulières et annuelles à partir de l'âge de 2^æ ou 3 ans et qui l'amènent dans les eaux congolaises du début du mois de mai à la fin du mois d'août. C'est donc à ce moment là que l'on pourra avoir une estimation acceptable de l'abondance, pour les groupes d'âge supérieur à deux ans. Au dessous de deux ans ceci n'est pas possible car, comme on l'a vu plus haut, le processus migratoire n'a pas un caractère saisonnier et la disponibilité varie beaucoup d'un moment de l'année à l'autre en fonction des conditions hydrologiques et de la taille des poissons.

Par ailleurs, si la lecture des écailles permet la détermination de l'âge sur un nombre de poissons suffisant pour l'étude de la croissance, elle ne permet pas, à partir de 4 ans, de distinguer de manière satisfaisante deux classes d'âge successives, le pourcentage des cas douteux étant assez important quel que soit l'observateur. Le recrutement n'étant généralement pas terminé à deux ans, les deux seules classes d'âge pour lesquelles on peut espérer avoir un indice d'abondance valable sont celles de 3 et 4 ans.

2.2.2. Utilisation des données du sardinier "N.D. de Roscudon" (1964 - 1969).

Une particularité de la biologie de S. aurita va nous aider à tourner la difficulté : la très grande variabilité de l'abondance des classes annuelles. Ainsi les classes 1962 et surtout 1963 (voir GHENO - POINSARD,

æ Il s'agit en fait des poissons du groupe 1⁺, c'est-à-dire ceux qui effectuent leur second cycle annuel de croissance.

1969) ont été extrêmement importantes alors que les deux suivantes étaient très faibles, particulièrement celle de 1964. Le recrutement ne reprenait de manière notable qu'à partir de la classe 1966. En considérant la classe 1964 comme nulle on commet une erreur négligeable. Il est alors assez facile par la lecture des écailles de distinguer les individus nés en 1963 ou avant de ceux nés en 1965 ou après, la différence d'âge étant d'au moins 2 ans. On dispose ainsi de l'indice d'abondance du premier groupe, de mai à août, pour les années 1964 à 1969, années durant lesquelles la puissance de pêche du sardinier dont nous avons relevé les statistiques de débarquement n'a pas changé.

La quasi-totalité des S. aurita pêchées en saison froide à Pointe-Noire ayant au moins 2 ans, on peut admettre que les poissons pêchés de juin à août en 1964 et 1965, années pour lesquelles le prélèvement des écailles n'avait pas encore été commencé, étaient pratiquement tous nés en 1963 ou avant. On dispose donc pour le groupe qui nous intéresse (naissance en 1963 ou avant), de l'indice d'abondance pour les années 1964 à 1969. Les données utilisées sont présentes dans le tableau 3 où l'on trouve, pour les mois de mai, juin, juillet et août de 1964 à 1969 :

- le nombre total de S. aurita débarquées
- le pourcentage de poissons nés en 1963 ou avant
- le nombre de S. aurita, nées en 1963 ou avant, débarquées
- la prise par jour de mer, pour l'ensemble des 4 mois, de poissons nés en 1963 ou avant, obtenue par division du nombre de ces poissons débarqués pendant les quatre mois par le nombre de jours de mer effectué par le sardinier durant cet intervalle de temps.

En mai 1964 il n'y a pas de données car le tri par espèces n'était pas effectué et on ne connaît pas le tonnage de S. aurita débarqué. On a lieu de penser que le tonnage était beaucoup plus faible que les trois mois suivants et en ne calculant la prise par jour de mer qu'avec les données de juin, juillet et août, on surestime probablement l'abondance de S. aurita pour la saison froide 1964.

En août 1966 il n'y a pas eu d'échantillonnage et nous avons repris pour nos calculs les mêmes valeurs en âge et en longueur que celles du mois précédent qui en sont généralement très voisines : l'erreur ainsi commise est négligeable d'autant plus que la prise était très faible durant ce mois.

ANNEE	MOIS		MAI	JUIN	JUIL.	AOUT	TOTAL
1964 46,1 J.M.	N. Tot. Déb.		///////	222473	412628	460512	1095613
	Nés en 1963 ou Avant	%	///////	100	100	100	
		N. Déb.	///////	222473	412628	460512	1095613
		PJM	///////	///////	///////	///////	23766
1965 64,0 J.M.	N. Tot. Déb.		397773	474717	295412	249084	1416986
	Nés en 1963 ou Avant	%	100	100	100	100	
		N. Déb.	397773	474717	295412	249084	1416986
		PJM	///////	///////	///////	///////	22140
1966 51,4 J.M.	N. Tot. Déb.		305877	93120	55936	30360	485293
	Nés en 1963 ou Avant	%	100	97	100	100	
		N. Déb.	305877	90326	55936	30360	482499
		PJM	///////	///////	///////	///////	9387
1967 62,8 J.M.	N. Tot. Déb.		82360	11466	52900	100899	247625
	Nés en 1963 ou Avant	%	54,7	77,4	77,4	34,8	
		N. Déb.	45051	8747	40944	35113	129855
		PJM	///////	///////	///////	///////	2067
1968 52,4 J.M.	N. Tot. Déb.		102660	94668	30589	236034	463951
	Nés en 1963 ou Avant	%	27,9	46,7	45,3	41,6	
		N. Déb.	28642	44210	13857	98190	184899
		PJM	///////	///////	///////	///////	3528
1969 46,4 J.M.	N. Tot. Déb.		455370	711279	388654	259952	1815255
	Nés en 1963 ou Avant	%	5,7	0,9	3,8	0,0	
		N. Déb.	16871	6402	12048	0	35321
		PJM	///////	///////	///////	///////	820

Tableau 3. *S. aurita* - Données utilisées pour le calcul de Z
(N.D. Roscudon 1964-1969).

(N tot. Déb. = Nombre total débarqué - N. Déb. = Nombre débarqué - JM = Jours de Mer
PJM = Prise par Jour de Mer).

En juin 1967 il n'y a pas eu de sous-échantillon[‡] de S. aurita ; la composition en longueur étant très voisine de celle du mois de juillet nous avons considéré que la composition en âge était aussi la même.

Sur la figure 2 nous avons porté le logarithme népérien de la prise par jour de mer de poissons nés en 1963 ou avant pour le quadrimestre de saison froide, de 1964 à 1969. Ces points sont assez bien alignés et la droite de régression Log N-temps calculée a pour pente -0,682, le coefficient de corrélation étant égal à -0,942. Cette pente correspond à la mortalité totale Z cherchée (voir GULLAND, 1969).

Si l'on considère maintenant que le recrutement de la classe 63 n'était pas terminé en 1964 (ce qui paraît probable quand on regarde la figure 2 et que l'on admet la surestimation envisagée plus haut de l'abondance cette année là) et si on calcule la mortalité pour la période 1965-1969, on trouve alors $Z = 0,757$, avec un coefficient de corrélation égal à -0,931 ; cette valeur est certainement plus proche de la réalité que la précédente.

2.2.3. Utilisation des données du sardinier "Coryphène" 1970-1971

Pour ce sardinier, arrivé à Pointe-Noire en 1970, on dispose également des statistiques mensuelles de débarquements. Pour les mois de mai, juin, juillet, août 1970 et 1971 (voir histogrammes fig. 3), si nous regardons la composition en longueur chez S. aurita, nous nous apercevons que le groupe de jeunes pêché en 1970 n'a pas été recruté dans la fraction adulte du stock en 1971. D'après les lectures d'écailles, difficiles ces deux années, cette fraction adulte est constituée essentiellement par des poissons nés en 1968 et avant ; elle est représentée en hachuré sur la figure 3.

Le tableau 4 donne pour les 4 mois de saison froide en 1970 et 1971, le nombre de poissons débarqués par classe de longueur, ainsi que le total pour la fraction des adultes. Le calcul de la prise par jour de mer pour ce groupe de poissons, pour la période considérée donne en 1970 : 45350 et en 1971 : 20621. La mortalité entre 1970 et 1971 pour cette fraction du stock est alors :

$$Z = \text{Log} \frac{45350}{20621} = 0,788$$

Cette valeur, assez proche de la précédente, est très voisine de celle trouvée par BEN-TUVIA (1960) pour S. aurita des côtes d'Israël : 0,8.

‡ Les sous-échantillons, examinés au laboratoire permettent en particulier l'établissement d'une clé âge-longueur alors que la composition en longueur des débarquements était connue grâce aux distributions de fréquences de longueurs effectuées au port.

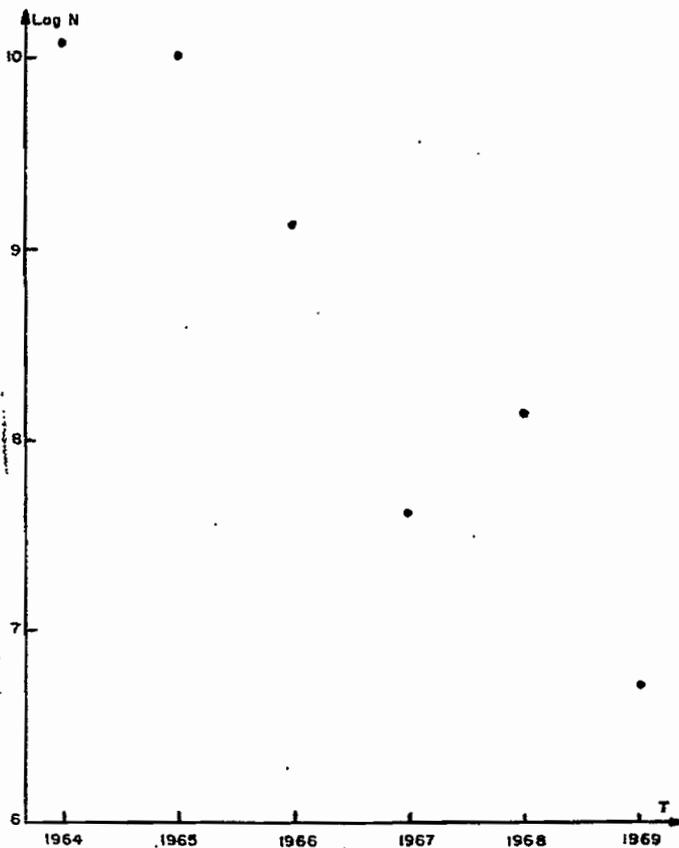


Fig.3 *S. aurita* - Poissons nés en 1963 ou avant. indice d'abondance en saison froide 1964-69

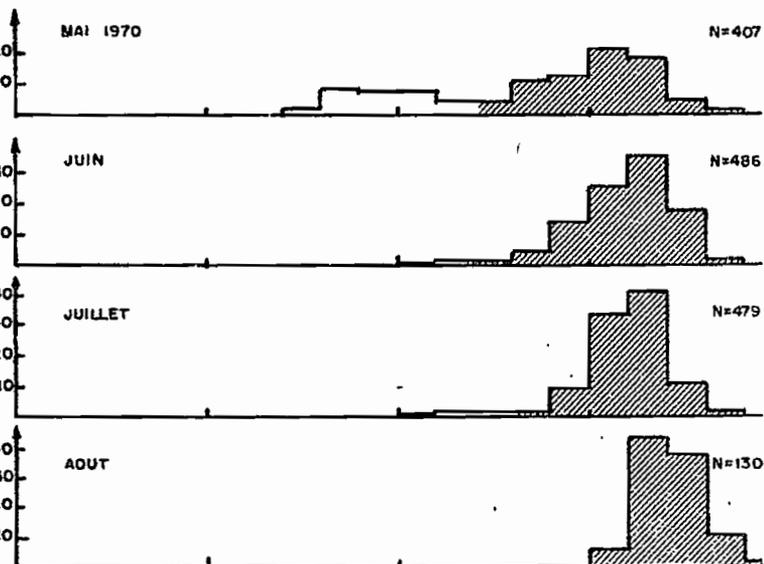
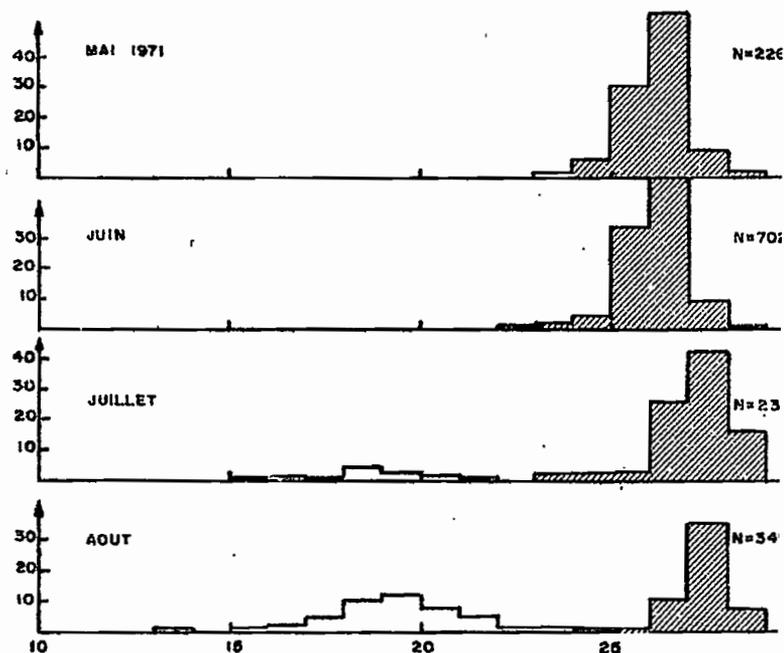


Fig.4- *S. aurita* - Pointe Noire - Histogrammes de fréquences de longueurs saison froide 1970 - 1971



MOIS LF (cm)	1970 (52,1 JM)					1971 (61,8 JM)				
	MAI	JUIN	JUIL.	AOÛT	TOTAL	MAI	JUIN	JUIL.	AOÛT	TOTAL
13									1655	1655
15								1261	1655	2916
16								3783	9930	13713
17	6250				6250			2522	24825	27347
18	45000				45000			12610	57925	70535
19	42500				42500			7566	67855	75421
20	42500	2064	1790		46354			3783	41375	45158
21	21250	8256	7160		36666			1261	24825	26086
22	17500	4128	7160		28788				8275	8275
23	53750	45408	16110		115268		3764	3783	8275	15822
24	62500	136224	80550		279274	1582	7528	3783	6620	19513
25	107500	255936	284610	12248	660294	18984	62106	5044	6620	92754
26	91250	359136	354420	85736	890542	110740	453562	76921	56270	697493
27	16250	175440	94870	76550	363110	191422	662464	124839	203565	1182290
28	2500	16512	10740	21434	51186	31640	129858	47918	44685	254101
29				3062	3062	3164	1882			5046
Total	508750	1003104	857410	199030	2568294	357532	1321164	295074	564355	2538125
Sub Total (1)	333750	988656	841300	199030	2362736	357532	1321164	262288	317760	(2258744)
Sub Total (2) (Coryphène)	333750	988656	841300	199030	2362736	221670	845545	86555	120748	1274367
RJM (1) (Coryphène)					45350					20621

Tableau 4. *S. aurita* - Données utilisées pour le calcul de Z (Coryphène 1970-1971).

- (1) Adultes de grande taille (partie hachurée des histogrammes de la figure 3).
- (2) En 1970 le "Coryphène" était seul à pêcher les sardinelles en saison froide.
En 1971, en mai, juin, juillet, août, il a pêché respectivement 62 %, 64 %, 33 % et 38 % du tonnage de *S. aurita* débarqué, pour l'armement dont nous avons les statistiques.

DISCUSSION - CONCLUSIONS

Les méthodes utilisées ci-dessus ne donnent qu'une première approximation de la mortalité des sardinelles des côtes congolaises, mais elles sont les seules qui semblent applicables actuellement dans le cas qui nous intéresse :

- La détermination de l'âge n'est possible que sur une proportion trop faible d'individus et n'est en outre pas assez précise pour que l'on puisse établir valablement la composition en âge des débarquements et calculer la mortalité par les méthodes classiques.

- Les sardiniers pêchant le long des côtes congolaises sont trop peu nombreux pour que l'on obtienne à l'issue d'expériences de marquage un taux de recaptures suffisamment élevé pour estimer la mortalité comme cela a été fait au Ghana (KNUDSEN, 1971). Cependant, en dépit de l'imprécision des méthodes utilisées, les résultats obtenus paraissent assez cohérents :

Chez S. eba les valeurs trouvées pour Z : 2,12 (88 % par an) et 1,93 (85 % par an), doivent être considérées comme très approximatives ; elles sont élevées, ce qui laisse supposer, vu le niveau très bas de l'effort de pêche, une émigration importante vers l'Angola. C'est donc une mortalité apparente et non une mortalité réelle qui a été calculée.

Chez S. aurita les valeurs de la mortalité :

$$Z = 0,76 \quad (53 \%)$$

$$Z = 0,79 \quad (55 \%)$$

sont toutes deux proches de celles trouvées par BEN-TUVIA en Israël ($Z = 0,8$), et sont sans doute plus voisines de la mortalité réelle que chez S. eba.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier Monsieur E. COTONNEC et le personnel de son armement pour toutes les facilités qui nous ont été faites pour l'échantillonnage et la récolte des statistiques de pêche, ainsi que MM. J. DAGET et J.P. TROADEC pour les critiques et conseils qu'ils nous ont apportés dans la rédaction de notre manuscrit.

BIBLIOGRAPHIE

- BEN-TUVIA (A.), 1960 - Fluctuations in the stock of *Sardinella aurita* and its dependence on temperature and rain. (Proceedings world scient. meet. on the biology of sardines and related species - Exp. paper pp. 1193-1203).
- BERRIT (G.R.), 1958 - Les saisons marines à Pointe-Noire. Bull. CCOEC, 10, n° 6, pp. 335-360.
- BEVERTON (R.J.H.) and HOLT (S.J.), 1956 - A review of methods for estimating mortality rates in exploited fish populations, with special reference to sources of bias in catch sampling. Rapp. P.V. Réun. Cons. perm. int. Explor. Mer, 140 (1): 67-83.
- FONTANA (A.), 1969 - Etude de la maturité sexuelle des sardinelles *Sardinella eba* (Val.) et *Sardinella aurita* C. et V. de la région de Pointe-Noire. Cah. ORSTOM, sér. Océanogr., vol. VII, n° 2, 1969, pp. 101-114.
- GHENO (Y.) et POINSARD (F.), 1968 - Observations sur les jeunes sardinelles de la baie de Pointe-Noire (Congo). Cah. ORSTOM, sér. Océanogr., VI, n° 2, pp. 53-67.
- GHENO (Y.) et LE GUEN (J.C.), 1968 - Détermination de l'âge et croissance de *Sardinella eba* (Val.) dans la région de Pointe-Noire. Cah. ORSTOM, sér. Océanogr., VI, n° 2, pp. 69-82.
- GHENO (Y.), 1968 - Détermination de l'âge et croissance de *Sardinella aurita* Val. de la région de Pointe-Noire. Doc. Centre ORSTOM Pointe-Noire n° 430, 21 p. multigr.
- GHENO (Y.) et POINSARD (F.), 1969 - La pêche des sardinelles *Sardinella aurita* Val. et *Sardinella eba* (Val.) à Pointe-Noire de 1964 à 1968. Cah. ORSTOM, sér. Océanogr., vol. VII, n° 3, pp. 69-93.
- GHENO (Y.) et MARCILLE (J.), 1971 - La pêche de *Sardinella aurita* par les thoniers à l'appât vivant sur les côtes du Congo et du Gabon. ORSTOM Doc. Scient. Centre Pointe-Noire, N^{elle} série n° 12.
- GHENO (Y.) et ROSADO (J.M. de Campos), 1972 - Distributions de fréquences de longueurs des sardinelles, *Sardinella aurita* Val. et *Sardinella eba* (Val.) débarquées à Pointe-Noire et à St. Paul de Loanda (juin 1969 - octobre 1970). ORSTOM. Doc. Scient. Centre Pointe-Noire N^{elle} série n° 26.

- GULLAND (J.A.), 1969 - Manuel des méthodes d'évaluation des stocks d'animaux aquatiques. Première partie, analyse des populations (Manuels FAO de Science Halieutique n° 4).
- KNUDSEN (H.), 1971 - Determination of mortalities of *Sardinella* stocks in Ghanaian waters from tagging experiments and length distributions. Rapp. Scient. multigr. Fishery Research Unit - FAO Ghana UNSF Project.
- ROSSIGNOL (M.), 1955 - Premières observations sur la biologie des sardinelles dans la région de Pointe-Noire (*Sardinella aurita* Val., *Sardinella eba* Val.). Rapp. Proc.-verb. Cons. Internat. Explor. Mer, 137, pp. 17-28.
- ROSSIGNOL (M.), 1959 - Contribution à l'étude biologique des sardinelles. Etude de la variabilité d'un caractère méristique : Le nombre de branchiospines. Rev. Trav. Off. Pêches Marit., 23(2): pp. 211-223.
- TROADEC (J.P.), 1964 - Prise par unité d'effort des sardiniers de Pointe-Noire (Congo). Variations saisonnières de l'abondance des sardinelles (*Sardinella eba* C.V. et *Sardinella aurita* C.V.) dans les eaux congolaises (de 3°30'S à 5°30'S). Cah. ORSTOM, sér. Océanogr., 2, n° 4, pp. 17-25.