

Cercetări marine	I.R.C.M.	Nr.20/21	313 - 344	1987-88
------------------	----------	----------	-----------	---------

ÉVALUATION DU STOCK DE SARDINELLE RONDE (*Sardinella aurita* VALENCIENNES, 1874) SÉNÉGALO-MAURITANIENNE

C.MAXIM et Cornelia MAXIM

Institut Roumain de Recherches Marines - Constanța

ABSTRACT:

The Senegalo-Mauritanian Round Sardinella stock represents one of the main components of the catches obtained in Mauritanian and Senegalese waters which ranged, between the last twenty years, between 80-200 tns. tons. The basic parameters for the stock have been determined from the data collected on board the Romanian trawlers during 1972-1987. Length and age composition data indicated great fluctuation of recruitment from year to year, especially in the last ones. Growth parameters differ between authors despite of a relatively similar values for the mean length at age. The total mortality for the fully recruited age-groups ranged between 1.97-1.23 in the period 1981-1986. For a natural mortality of 0.55 the yield-per-recruit analysis indicates that the stock has been exploited at a level beyond that giving the maximum yield-per-recruit. Both the total and exploitable biomass show a continuous reduction from 1972 to 1987. The catch projection indicates a slow and constant tendency of improvement of abundance and biomass for the 1989 and 1990.

KEY WORDS: Round Sardinella, length, age, mortality

INTRODUCTION

La pêche des sardinelles a une longue et riche tradition, à partir des années '70 pouvant mentionner une vraie pêche.

industrielle, en même temps que le renforcement de l'activité des flottilles expéditionnaires. La sardinelle ronde est capturée au large des côtes sénégal-mauritaniennes par une pêche industrielle, à l'aide de chalutiers-usines appartenant aux flottilles expéditionnaires, mais aussi par une pêche artisanale, surtout celle sénégalaise. Au Sénégal, mais aussi en Mauritanie, cette activité dépasse le rôle purement économique, en faveur de la dimension sociale. La pêche artisanale, bien qu'importante dans la capture des pays riverains, est généralement peu connue quantitativement et qualitativement, ainsi que comme volume de l'effort destiné à la réalisation des productions totales, celles-ci étant des obstacles majeurs en vue de l'évaluation des stocks. A son tour, ni la pêche industrielle, mieux connue au point de vue statistique, n'offre des renseignements sur la grandeur des captures par espèces ou sur l'effort par secteurs d'activité. Dans ces conditions, les estimations quantitatives de la sardinelle ronde continuent à présenter de grandes lacunes, malgré la richesse des connaissances sur sa biologie et l'existence d'une série impressionnante de données d'échantillonnage.

On a tenté plusieurs fois d'évaluer les stocks des sardinelles ouest-africaines (BOELY, 1971; BOELY et FREON, 1979; BORDATOV *et al.*, 1959; COPACE, 1986; FAO, 1976; REBERT, 1978), la plupart des données se basant sur l'analyse des résultats obtenus par des modèles de production. Le présent travail cherche une évaluation par la méthode de l'analyse virtuelle du stock sénégal-mauritanien, à partir des données de capture, effort de pêche, échantillonnage biologique et expérience roumaine de pêche de la sardinelle ronde entre 1972 et 1985.

Une attention particulière a été prêtée aux aspects suivants:

- détermination d'une série statistique des captures probables dans les divisions 34.1.3 et 34.3.1;
- analyse de la fréquence des tailles des classes d'âge et des paramètres de croissance, mortalité et recrutement;
- conditions du milieu qui influencent le recrutement et, par là, l'évolution ultérieure de la dimension du stock.

A présent il est difficile d'apprécier le degré de

l'exactitude des résultats obtenus, mais, en les analysant sélectivement et puis en les complétant et en les améliorant, ils vont permettre une meilleure connaissance de la dynamique de la biomasse du stock de sardinelle ronde sénégal-mauritanienne.

DONNÉES SUR LA PÊCHE

La population de sardinelle ronde nord-ouest africaine est formée de trois stocks, à savoir : (a) le stock saharien, sédentaire (environ 30°-22° lat.N); (b) le stock sénégal-mauritanien (environ 22°-12° lat.N) et (c) le stock Sherebro (environ 12°-7° lat.N) (GARCIA, 1982; BOELY et FREON, 1979; IRCM, 1984, 1988).

Depuis 1969, la pêche de cette population a enregistré d'importantes croissances, arrivant pendant les années '70 à osciller entre 350 000 et 450 000 tonnes/an (FAO, 1976).

Le stock sénégal-mauritanien a constamment contribué avec 160 000 - 80 000 tonnes/an (Tableau 1).

Tableau 1

Captures totales annuelles de sardinelle ronde dans les divisions COPACE 34.1.3, 34.3.1, 1972 - 1987

Année	Capture (t)	Année	Capture (t)	Année	Capture (t)
1972	160 168	1977	157 066	1982	94 996
1973	144 832	1978	133 149	1983	90 000 *
1974	118 396	1979	129 368	1984	85 000 *
1975	134 716	1980	148 822	1985	80 000 *
1976	121 230	1981	82 997	1986	80 000 *
				1987	85 000 *
* valeurs estimées					

Etant donné l'absence d'une statistique des captures de sardinelles par espèces et divisions, on a utilisé des données de capture des statistiques FAO (1984) pour Sardinella spp., par divisions, comme suit :

- division 34.3.1, conformément à la statistique de la pêche sénégalaise pendant la période 1972-1982:

Sardinella aurita - 63,4 %;

Tableau 2

Statistique des captures de sardinelle ronde dans la division COPAGE 34.1.3, 1972-1982

Pays	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
Bulgarie	966	138	485	177	98	166	-	-	447	-	1 075
Cuba	-	-	-	-	-	-	167	-	-	-	-
France	-	-	-	-	-	-	-	55	-	-	-
R.D.A.	331	-	-	-	-	8	209	1 816	4 453	3 472	4 240
Islande	-	-	-	4 400	-	-	-	-	-	-	-
Mauritanie	1 494	1 195	1 290	1 001	913	1 139	1 097	1 016	971	1 114	1 097
Norvège	14 706	12 342	1 461	311	-	-	-	-	-	-	-
Pologne	896	280	45	1 057	239	3 101	-	-	38 959	-	-
Roumanie	3 000	4 110	1 186	1 680	611	1 498	387	103	2 864	6 299	9 616
URSS	24 019	26 688	29 357	39 160	37 932	40 630	20 126	9 262	23 021	13 245	13 978
Total	45 412	44 753	33 826	47 786	39 793	46 640	21 986	12 252	70 720	24 130	35 006

. Sardinella maderensis - 36,6 %;

- division 34.1.3, selon la statistique de la pêche roumaine et est-allemande pour la même période:

. Sardinella aurita - 83,4 %;

. Sardinella maderensis - 16,6 %.

De ces données résultèrent les captures annuelles de sardinelle ronde, par divisions, entre 1972 et 1982 (Tableaux 2 et 3).

Le stock de sardinelle ronde sénégal-mauritanien effectue des migrations de grande amplitude, la pêche se déroulant conformément à celles-ci. Au Sénégal, mais surtout en Mauritanie, par la pêche industrielle on capture les individus adultes, des zones du large, à une profondeur de plus de 40 m.

Si l'on a en vue la grande vitesse de déplacement des bancs (25-30 milles marins/jour), la pêche de l'espèce peut être effectuée seulement par les navires à vitesses de chalutage supérieures à 4,5-5,0 noeuds. Les chalutiers-usines, ainsi que les senneurs à filet maillant de certains pays, tels l'URSS, la Norvège, le Ghana, l'Iraq, le Sénégal, la R.D. Allemande, la Pologne ou la Roumanie, ont exploité le stock sénégal-mauritanien de sardinelle ronde au cours de toute l'année, les captures et les rendements les plus élevés étant obtenus néanmoins pendant la saison chaude (juin-septembre) aux côtes du Sénégal et sur tout le littoral mauritanien.

La flottille roumaine de chalutiers a obtenu de grandes captures de sardinelles pendant la période 1972-1979, surtout entre les parallèles de 26 et 16° lat.N, mais depuis 1980 la pêche a été effectuée exclusivement sur les côtes mauritaniennes. Les navires utilisés, avec un TJB de 2530 à 3880, ont surgelé ou transformé en farine les captures réalisées. Depuis 1984, la flottille roumaine a utilisé seulement des navires du type Superatlantique (3880 TJB). Le nombre des chalutiers a oscillé entre 27 en 1978 et 6 en 1979, avec une moyenne d'environ 14 chalutiers/an durant l'intervalle 1972-1987 (Tableau 4).

Les captures annuelles ont beaucoup oscillé, selon l'intérêt manifesté pour la pêche de l'espèce, sa disponibilité, l'effort ou la zone d'activité, depuis 150 tonnes en 1979 jusqu'à 16 442 tonnes en 1985 (Tableau 5).

Tableau 3

Statistique des captures de sardinelle ronde (Sardinella aurita)
dans la division COPACE 34.3.1, 1972-1982

Pays	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
Bulgarie	2466	-	-	-	143	-	-	-	-	-	-
Côte d'Ivoire	-	-	-	-	143	69	167	-	-	-	-
Gambie	-	-	-	-	-	231	12	9	217	14	11
R.D.A.	-	-	-	-	-	-	-	25	414	2461	3046
Ghana	113	1688	3652	5993	8428	12172	7871	5690	1637	-	-
Guinée	-	-	-	5884	4241	3861	4280	8084	8084	8084	8084
Norvège	69187	35942	5015	6010	-	-	-	-	-	-	-
Pologne	214	-	-	-	706	22600	25702	31779	-	-	-
Roumanie	303	-	-	141	-	25	547	47	198	2354	3546
Sénégal	32202	51037	63350	61196	64135	59521	54706	50925	52654	39949	40525
URSS	10271	11412	12553	7706	3641	12045	17878	20557	14898	6005	2778
Total	114756	100079	84570	86930	81457	110524	111163	117116	78102	58867	59990

Tableau 4

Capture roumaines de sardinelles, par divisions,
et nombre de navires impliqués, 1972-1987

Année	Nombre de navires	<u>Sardinella aurita</u>		<u>Sardinella maderensis</u>	
		34.1.3	34.3.1	34.1.3	34.3.1
1972	17	3 000	303	-	-
1973	18	4 110	-	-	-
1974	23	1 188	-	-	-
1975	22	1 680	141	-	-
1976	22	611	-	-	-
1977	21	1 498	25	11	-
1978	27	387	547	-	-
1979	6	103	47	-	-
1980	17	2 864	198	281	75
1981	17	6 299	2 354	121	98
1982	12	9 616	5 546	-	874
1983	8	6 483	9 306	950	1 756
1984	8	4 434	6 756	676	2 015
1985	8	4 474	11 968	883	4 996
1986	12	8 936	1 055	3 731	1 871
1987	12	9 027	2 724	3 011	1 831

A partir de l'année 1980, quand on est passé à la pêche exclusive dans les eaux mauritaniennes, les captures et les rendements moyens par jour enregistrent une croissance significative (Tableau 6). La saison optimale de pêche de la sardinelle ronde est juin-septembre, y compris la période où l'on a réalisé 54-94 % du total des captures annuelles roumaines (Tableau 6).

Afin de calculer les rendements de pêche, on a utilisé les valeurs de l'effort, respectivement des jours effectifs d'activité pendant lesquels la sardinelle ronde a dépassé 50 % du total de la capture réalisée. Le nombre de ces jours (Tableau 6, colonnes B, C, D, E et F) a été considéré comme effort destiné à la pêche spécialisée de sardinelle ronde, de cette valeur résultant les productivités par jour, mois et année (Tableau 7).

Tableau 5

Captures de sardinelle ronde, effort total et rendements annuels par divisions, pendant la pêche roumaine de la période 1972-1987

Année	34.1.3			34.3.1			Total 34		
	C (t)	Effort (jours)	t/ jour	C (t)	Effort (jours)	t/ jour	C (t)	Effort (jours)	t/ jour
1972	3000	1219	2,46	303	268	1,13	3303	1487	2,22
1973	4110	1909	2,15	-	-	-	4110	1909	2,15
1974	1188	2914	0,41	-	-	-	1188	2914	0,41
1975	1680	2818	0,60	141	114	1,24	1821	2932	0,62
1976	611	1457	0,42	-	-	-	611	1457	0,42
1977	1498	2733	0,55	25	230	0,11	1523	2963	0,51
1978	387	1379	0,28	547	428	1,28	934	1837	0,51
1979	103	486	0,21	47	483	0,11	150	974	0,15
1980	2864	1036	2,76	198	806	0,25	3062	1842	1,66
1981	6299	1509	4,17	2354	866	2,72	8653	2375	3,64
1982	9616	1439	6,68	5546	1269	4,37	15162	2768	5,48
1983	6483	948	6,84	9306	1039	8,96	15789	1987	7,95
1984	4434	648	6,83	6756	667	10,13	11190	1316	8,50
1985	4474	809	5,53	11968	1256	9,53	16442	2065	7,96
1986	8936	1154	7,74	1055	701	1,50	9991	1855	5,36
1987	9027	1971	4,58	2724	801	3,50	11751	2772	4,34

Tableau 6

Captures (t) et efforts (jours effectifs) de la pêche roumaine de sardinelle ronde dans les divisions 34.1.3+34.3.1, juin-septembre 1980-1987 *

Année	Juin	Juillet	Août	Sept.	(B)+(C)+(D)+(E) capture annuelle	%	Jours pêche
(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G)	(H)
1980	<u>357</u> 47	<u>389</u> 29	<u>1269</u> 116	<u>870</u> 113	<u>2885</u> 3062	94,2	305
1981	<u>1443</u> 109	<u>1788</u> 121	<u>1963</u> 121	<u>2000</u> 101	<u>7194</u> 8653	83,1	452
1982	<u>121</u> 58	<u>2967</u> 253	<u>4325</u> 294	<u>2455</u> 208	<u>9868</u> 15162	65,1	813
1983	<u>4880</u> 225	<u>2146</u> 202	<u>4661</u> 249	<u>1376</u> 191	<u>13063</u>	82,7	867
1984	<u>736</u> 93	<u>3795</u> 234	<u>1461</u> 151	<u>3232</u> 218	<u>9224</u> 11190	82,4	696
1985	<u>2062</u> 131	<u>3062</u> 158	<u>3412</u> 174	<u>3008</u> 171	<u>11544</u> 16442	70,2	634
1986	<u>3082</u> 131	<u>481</u> 83	<u>1242</u> 89	<u>1719</u> 178	<u>6824</u> 9991	68,3	481
1987	<u>2254</u> 99	<u>3068</u> 174	<u>278</u> 28	<u>759</u> 41	<u>6360</u> 11751	54,1	342

* numérateur - la capture, dénominateur - jours effectifs pêche

Tableau 7

Rendements moyens mensuels (t/jour) pendant la pêche
roumaine de sardinelle ronde dans les divisions
34.1.5 + 34.3.1, 1980 - 1987

Année/Mois	Juin	Juillet	Août	Septembre	CPUE moyen
1980	7,6	13,4	10,9	7,7	9,46
1981	13,2	14,8	16,2	19,8	15,92
1982	2,1	11,7	14,7	11,8	12,14
1983	21,7	10,6	18,7	7,2	15,07
1984	7,3	15,2	9,7	14,8	13,25
1985	15,7	19,4	19,6	17,6	18,21
1986	25,5	9,4	14,0	9,7	14,19
1987	22,3	17,6	10,0	18,5	18,60

C'est rarement que les captures de sardinelle ronde ont été "pures"; à côté de celle-ci apparaissent la sardinelle plate, le chinchard cunène, le maquereau espagnol, le chinchard d'Europe et le poisson sabre.

DONNÉES BIOLOGIQUES

Le stock de sardinelle ronde sénégal-mauritanienne peuple le large des côtes nord-ouest africaines, aux environs de 22°-12° lat.N; sa migration, ainsi que les moments de sa reproduction, ont été étudiés et caractérisés dans nombreux travaux, tels que ceux de GARCIA (1982), BOELY et FREON (1979), BOELY (1979), CONRAD (1977), MAIGRET (1972), BOELY et OSTVEDT (1976), IRCM (1980, 1986, 1987) ou bien OVERKO (1986).

Dans les eaux mauritaniennes, la pêche industrielle vise les bancs d'adultes, présents surtout aux profondeurs de 60 à 100 m. Les exemplaires capturés dans les deux divisions ont des tailles de 15 à 35 cm, la plupart ayant une longueur à la fourche de 24-29 cm (Tableaux 8, 9, 10).

Le rythme de croissance est généralement élevé, pendant la première année les individus dépassant 15 cm de longueur à la fourche (Tableau 11).

Tableau 8

Fréquence des longueurs (%) de la sardinelle ronde capturée par les navires roumains dans la division 34.1.3 pendant la période 1979 - 1987

L _p (cm)	1979		1980		1981		1982		1983		1984		1985		1986		1987		
	%	G _m	%	G _m	%	G _m	%	G _m	%	G _m	%	G _m	%	G _m	%	G _m	%	G _m	
15																			
16																	+	43	
17																	1	51	
18																	2	60	
19									4	81					6	84	3	75	
20									15	86					42	95	12	90	
21	2	130			1	105			22	100	18	125			128	110	42	102	
22	12	160			2	137	3	130	18	125	26	139			162	125	69	118	
23	102	175			10	151	38	152	57	147	32	162			126	145	85	134	
24	127	196			40	169	148	178	89	165	33	199			54	173	87	165	
25	135	198			55	200	240	208	51	196	39	217			39	208	99	195	
26	65	264			68	231	172	229	36	228	47	245	5	245	32	244	129	228	
27	45	311	25	314	91	269	98	270	44	256	98	275	25	274	54	290	125	262	
28	52	355	75	348	90	333	92	302	93	291	180	309	123	302	115	318	106	304	
29	60	376	225	381	60	350	333	333	91	329	219	344	204	348	118	343	89	350	
30	157	447	267	426	37	402	166	397	159	397	159	378	246	384	66	374	77	392	
31	164	464	255	457	177	431	50	446	185	438	94	432	188	417	32	401	42	428	
32	57	532	130	514	116	452	28	461	83	488	48	500	81	449	20	431	23	465	
33	22	564	20	550	46	509	24	532	40	532	4	500	71	494	4	454	6	488	
34			5	575	9	560	8	546	6	631			27	526	2	492	2	502	
35													25	566	+	540			
													5	588					
No.ex/ G _m	401	332	1200	430	4200	356	2600	264	1840	328	1505	324	1765	392	4131	224	7430	247	

Tableau 9

Fréquence des longueurs (%) de la sardinelle ronde capturée par les navires roumains dans la division 34.3.1, pendant la période 1979 - 1987

L _r (cm)	1979		1980		1981		1982		1983		1984		1985		1986		1987	
	%	G _m	%	G _m	%	G _m	%	G _m	%	G _m	%	G _m	%	G _m	%	G _m	%	G _m
15							6	54										
16							8	61										
17							1	70	1	74								
18							-	-	1	85								
19					6	103	-	-	+	90	8	101	+	70			+	80
20					92	114	-	-	2	119	16	113	1	93			+	100
21					156	126	3	155	8	142	38	140	4	131			2	100
22					72	142	14	165	15	159	92	163	13	152			+	120
23					13	167	30	193	37	182	105	179	55	178			-	-
24	15	233			8	197	88	224	82	207	138	216	94	205			4	156
25	5	270			6	242	156	248	96	230	103	241	111	235	5	220	28	192
26	10	285	3	262	20	299	190	273	97	257	134	279	116	268	18	250	56	222
27	5	300	23	315	28	335	143	304	144	291	121	314	113	306	109	285	115	259
28	15	380	123	348	55	373	82	336	128	329	93	359	138	347	290	322	255	317
29	70	399	233	389	173	407	98	385	149	374	72	409	123	384	270	356	233	354
30	200	441	263	426	187	443	70	432	128	414	55	457	106	434	163	394	121	396
31	150	483	213	468	133	471	60	481	76	462	19	510	72	478	106	441	86	437
32	30	510	103	525	38	532	35	525	31	512	6	530	40	516	29	459	59	470
33			37	555	10	548	14	540	4	537			11	572	8	517	30	495
34					3	565	2	598	1	594			1	593	2	610	8	500
35													1	610	+	626	+	520
No. ex/ G _m	200	468	300	429	1200	326	3600	315	8200	321	1798	273	5393	327	1420	356	2200	351

Fréquence des longueurs (%) de la sardinelle ronde capturée par les navires roumains dans les divisions 34.1.3 et 34.3.1 pendant la période 1979-1987

[illegible]

Tableau 11

Rythme de croissance en longueur de la sardinelle ronde
des côtes sénégal-mauritaniennes

Age	Auteur *			Le présent travail (L_f)
	BIESTER et BU D. CHUNG (L_f)	BOELY, FREON et STEQUERT (L_f)	PHAM-THONG et SZYPULA (L_t)	
1	15,8	21,7	16,7	15,9
2	21,7	27,6	22,9	22,3
3	27,6	29,9	27,8	26,7
4	30,4	30,7	31,4	29,2
5	33,2	31,0	34,1	31,1
6	35,0	31,2	36,1	32,6
7	36,3		37,3	
8	37,5			
9	38,6			
10	39,6			

* FAO, 1979, CEECAF/ECAF SERIES/78/10/page 6

Selon l'échantillonnage biologique roumain de l'année 1987, les tailles par classes d'âge (Tableau 11) présentent des différences significatives par rapport aux données des autres auteurs. D'après eux, la sardinelle ronde a un très élevé rythme de croissance, tandis que le rythme que nous avons calculé peut être considéré comme modéré. Les constantes de l'équation de croissance sont les suivantes:

$$\begin{aligned} K &= 0,364 \\ t_0 &= - 0,691 \text{ ans} \\ L_{\infty} &= 35,59 \text{ cm} \end{aligned}$$

Conformément aux mensurations en millimètres effectuées en 1986 (MAXIM, 1987) sur un lot de 214 individus ayant la longueur à la fourche entre 18 et 34 cm, on a établi les suivantes équations de transformation:

$$\begin{aligned} L_f &= 0,787 L_t + 18,016 \text{ (mm)} & r &= 0,986 \\ L_s &= 0,731 L_t + 11,905 \text{ (mm)} & r &= 0,984 \end{aligned}$$

où : L_t = longueur totale, L_f = longueur à la fourche et
 L_s = longueur standard.

En vue des comparaisons, les longueurs présentées dans le tableau 11 ont été transformées en longueurs à la fourche, d'ici résultant les données de la figure 1.

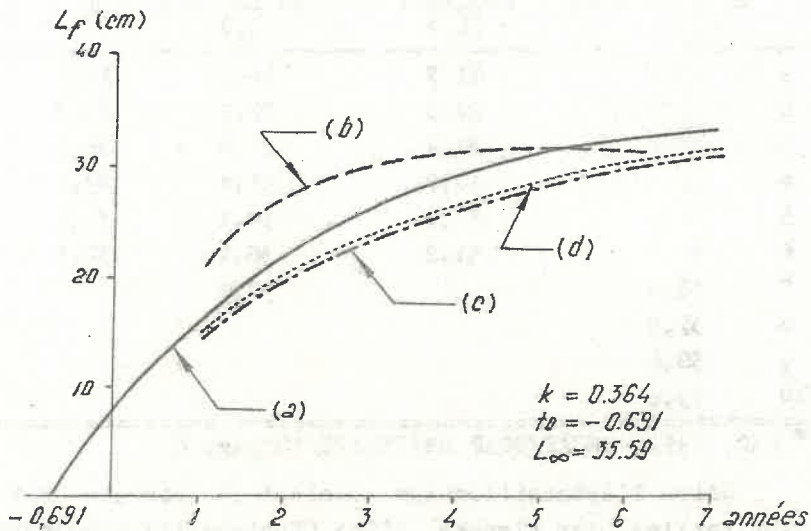


Fig.1 - Taux de croissance en longueur de la sardinelle ronde, selon les auteurs suivants: (a) MAXIM et MAXIM, 1987; (b) BOELY, FREON et SIEQUERT, 1978; (c) BIESTER et BU DINH CHUNG, 1975; (d) PHAM-THONG et SZYFULA, 1973

La relation longueur-poids a été calculée pour le lot entier d'échantillons biologiques de l'année 1987 (9650 individus) et il en est résultée l'équation de la figure 2.

Afin de calculer la mortalité naturelle, on a utilisé une série d'éléments résultés des analyses multiannuelles. Par exemple, l'indice gonado-somatique (GI) déterminé comme rapport entre la masse du corps, normalement éviscérée, et la masse des gonades, a été trouvé 0,20. L'âge de la première maturation a été estimée à 1,5 ans (pour une longueur à la fourche d'environ 20 cm), et celui de la maturation en masse à 2,6 ans (24,8 cm); la classe d'âge qui offre la biomasse maximale est celle de

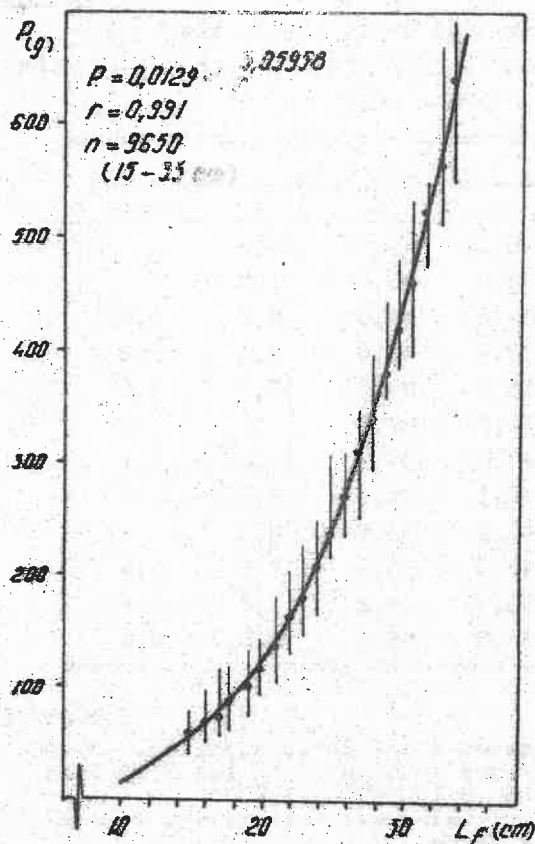


Fig.2 - La relation longueur-poids de la sardinelle ronde des divisions 34.1.3 - 34.3.1

de nutrition et l'état d'engraissement étaient élevés avant la reproduction et beaucoup diminué au moment du dépôt des gonades (Tableau 14).

Les analyses biologiques multiannuelles effectuées sur la sardinelle ronde des divisions 34.1.3 et 34.3.1 ont prouvé qu'au niveau d'un échantillon, le rapport entre les sexes peut être favorable soit aux mâles, soit aux femelles, mais dans l'ensemble d'une année, ce rapport tend vers 1, donc on ne peut pas envisager la domination d'un certain sexe.

3 ans, et l'âge dont 95 % des exemplaires peuvent atteindre L_{∞} est 5,5 ans.

L'analyse de la structure par classes d'âge des captures roumaines de la période 1976-1987 (Tableau 12) et les poids moyens correspondants (Tableau 13) indique la domination nette des individus de 2 et 3 ans qui, ensemble (à l'exception des années 1980 et 1986), constitueront annuellement 77 - 95 % du total.

La pêche roumaine de sardinelle ronde, déroulée ces dernières années surtout dans la moitié nord du littoral mauritanien, indique dans cette zone la présence des individus adultes, dans les stades de pré-reproduction et reproduction. L'intensité

Tableau 12

Structure par classes d'âge (%) de la sardinelle ronde
capturée par les navires roumaines dans les divisions 34.1.3 et
34.3.1, 1976 - 1987

Année	A g e					
	1	2	3	4	5	6+
1976	-	5,0	56,0	29,0	10,0	-
1977	-	2,6	68,7	26,4	2,3	-
1978	-	10,0	34,0	45,0	8,0	3,0
1979	-	9,6	32,3	43,0	8,6	2,5
1980	-	-	15,0	41,0	35,0	9,0
1981	-	9,2	32,6	44,5	11,	1,0
1982	1,3	2,7	47,9	34,9	13,2	0,1
1983	-	7,0	48,3	34,2	8,7	1,8
1984	-	10,3	45,9	34,7	9,1	-
1985	-	6,5	45,0	35,5	11,6	1,4
1986	-	31,3	53,3	13,2	1,8	0,4
1987	1,8	7,2	38,8	45,8	6,8	0,4

Tableau 13

Poids moyen (g) par classes d'âge de la sardinelle ronde
capturée par les navires roumains dans les divisions
34.1.3 et 34.3.1, 1976 - 1987

Année	A g e					
	1	2	3	4	5	6
1976	-	164	248	355	418	500
1977	-	136	215	319	402	445
1978	-	141	254	375	463	520
1979	-	129	249	378	475	509
1980	-	136	261	363	453	512
1981	-	129	259	413	471	543
1982	59	159	246	343	491	600
1983	-	164	244	367	468	576
1984	-	136	264	397	467	-
1985	-	164	278	400	502	563
1986	-	136	323	406	460	503
1987	72	135	283	365	483	504

Tableau 14

Intensité de nutrition et état d'engraissement de la sardinelle ronde capturée par les navires roumains pendant l'année 1987, dans les divisions 34.1.3 et 34.3.1

Mois	Intensité de nutrition (%)				Etat d'engraissement (%)				No. ex.
	0	1	2	3	0	1	2	3	
I	1,4	10,9	32,9	48,9	-	8,9	50,1	41,0	2277
II	14,0	59,0	34,0	3,0	-	10,2	49,7	40,1	1731
III	-	72,0	24,5	3,0	-	11,4	48,0	49,6	302
IV	-	6,0	92,8	0,7	-	16,7	53,7	29,6	402
V	99,2	0,0	-	-	0,3	23,2	55,4	21,1	600
VI	83,0	12,2	3,5	1,3	19,5	20,1	27,9	32,5	1200
VII	41,6	8,4	5,1	44,9	14,9	38,5	20,6	26,0	799
VIII	-	-	-	100,0	100,0	-	-	-	204
IX	-	-	-	100,0	55,0	16,6	27,9	-	595
XI	99,5	0,5	-	-	-	0,5	6,5	93,0	201
XII	46,0	12,6	24,5	16,9	0,5	6,7	32,8	60,0	420

ESTIMATION DES PARAMÈTRES

Mortalité naturelle

Le taux instantané de la mortalité naturelle constitue l'un des éléments fondamentaux des analyses séquentielles de n'importe quelle population de poissons. Les travaux destinés au calcul de ce paramètre pour la sardinelle ronde sont peu nombreux, la plupart mentionnant leur amplitude de variation, c'est-à-dire 0,4 - 0,6 (BOELI et FREON, 1979).

Le présent travail cherche à déterminer la mortalité naturelle par plusieurs méthodes directes et indirectes, qui ont conduit à des valeurs assez proches et dont la moyenne offre, selon nous, une valeur de M voisine à celle réelle.

Le logarithme du nombre d'exemplaires par classes d'âge capturées annuellement (Tableau 16) pendant la période 1981-1986, représenté selon l'âge, a permis l'obtention de courbes de capture (Fig.3). La régression de la mortalité totale (Z), estimée

comme pente des courbes de capture, selon l'effort total (Tableau 15), a déterminé une valeur de $M = 0,52$ (Fig.4).

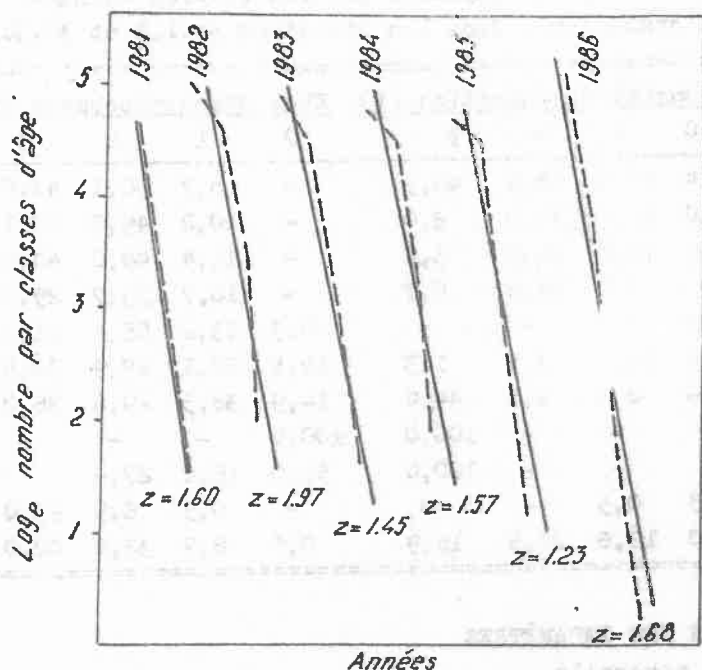


Fig.3 - Courbes de captures pour la sardinelle ronde des divisions 34.1.3 et 34.3.1 dans la période 1981-1986

Tableau 15

Effort total (jours) et mortalité totale (Z) de la sardinelle ronde capturée dans les divisions 34.1.3 et 34.3.1, 1981 - 1986

Année	Capture totale (t)	CPUE moyen (t/jour)	Effort total (jours)	Z
1981	82 997	15,92	5 213	1,60
1982	94 996	12,14	7 825	1,97
1983	90 000	15,07	5 972	1,45
1984	85 000	13,25	6 414	1,57
1985	80 000	18,21	4 393	1,23
1986	80 000	14,19	5 638	1,68

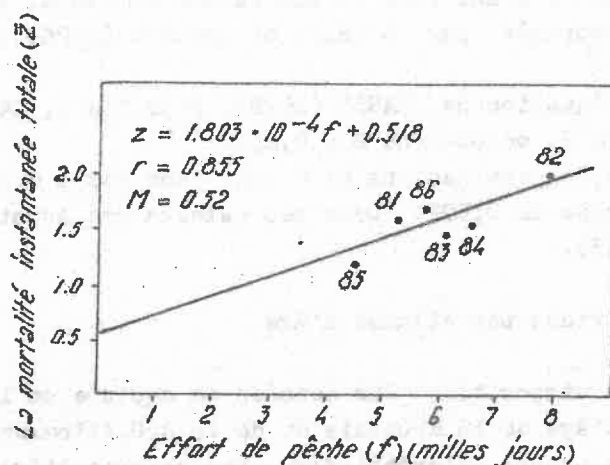


Fig.4 - La régression de la mortalité totale (Z) pour les classes d'âge complètement recrutées et l'effort moyen de pêche pour la sardinelle ronde des divisions 34.1.3 et 34.3.1

de LUKASHEV (1975), pour $K = 0,364$, $t_0 = -0,691$ et l'âge de la première maturation = 1,5 ans, on a trouvé une valeur de $M = 0,49$.

A partir de la valeur de 0,20 de l'indice gonado-somatique (GI), appliqué à l'équation de GUNDERSON (1980), il résulte que $M = 0,56$.

En considérant que la classe de 3 ans donne le maximum de biomasse du stock de sardinelle ronde sénégal-mauritanienne, et $K = 0,364$, de la relation de ALVERSON et CARNEY (1975) résulte une valeur de $M = 0,55$.

Par la méthode

Tableau 16

Nombre d'exemplaires (C_1) (10^6) de sardinelle ronde capturés annuellement dans les divisions 34.1.3 et 34.3.1 pendant la période 1976-1987

Année	Â g e						Capture totale (t)
	1	2	3	4	5	6+	
1976	0,0	15,7	247,1	114,2	11,4	0,0	121 230
1977	0,0	12,8	544,7	135,5	12,2	0,0	157 066
1978	0,0	38,7	154,5	167,5	31,9	10,1	133 149
1979	0,0	36,6	134,4	174,8	29,8	11,1	129 368
1980	0,0	0,0	92,5	144,4	112,3	31,5	148 822
1981	0,0	22,1	84,2	106,7	28,4	4,6	82 997
1982	4,2	8,6	142,8	100,1	32,1	0,3	94 996
1983	0,0	19,5	134,8	92,6	24,3	5,0	90 000 *
1984	0,0	29,6	121,8	92,6	24,1	0,0	85 000 *
1985	0,0	55,6	108,5	86,1	15,3	3,3	80 000 *
1986	0,0	98,2	165,5	43,1	5,6	1,2	80 000 *
1987	5,7	12,8	97,5	125,2	18,6	1,3	85 000 *

valeurs estimées

Selon l'âge de 2,6 ans pour la maturation en masse, en utilisant l'équation proposée par RIKHTER et EFANOV (1976), on obtient $M = 0,61$.

Enfin, par l'équation de PAULY (1978), pour $K = 0,364$, $L_{\infty} = 35,59$ et $T_0 = 20,6^{\circ}\text{C}$, on obtient $M = 0,65$.

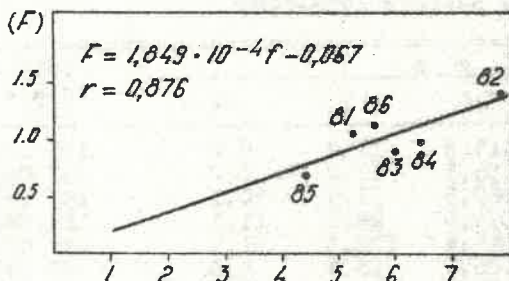
En conclusion, les estimations de M oscillent entre 0,49 et 0,65, avec une moyenne de 0,572. Dans les calculs précédents on avait utilisé $M = 0,55$.

Calcul du nombre d'individus par classes d'âge

Ayant à notre disposition les données de capture et la structure par classes d'âge de la Roumanie et de la R.D.Allemande, on a pu déterminer le nombre d'exemplaires, par classes d'âge, capturés annuellement par les deux pays, dans chaque division. Le reste des captures a été distribué conformément à l'échantillonnage roumain, pour la même période (Tableau 16).

Mortalité par la pêche (F)

Nous avons déterminé la mortalité par la pêche, pour les individus les plus âgés, pendant chaque année d'analyse, par la différence entre Z (résultée comme pente des courbes de capture) et M . Les valeurs initiales utilisées en VPA étaient les suivantes mortalités par la pêche:



1976-1980	= 0,65
1981	= 1,05
1982	= 1,42
1983	= 0,90
1984	= 1,02
1985	= 0,68
1986	= 1,13

Fig.5 - La régression de la mortalité par la pêche (F), effort moyen de pêche (f) de la sardinelle ronde des divisions 34.1.3 et 34.3.1

En vue de calculer la mortalité par la pêche de l'année de base, on a utilisé la relation entre les mortalités annuelles par la pêche et l'effort total correspondant (Tableau 15). La

régression ainsi obtenue (Fig.5) atteste pour 1987 une mortalité par la pêche $F = 0,79$.

Recrutement partiel

On a considéré les recrutements partiels comme rapports entre $F_{\text{pond. (3-5)}}$ résultat du roulement en VPA et les mortalités par la pêche correspondant aux âges de 1 et 2 ans (Tableau 17); les valeurs obtenues furent: 0,07 pour un an, 0,30 pour 2 ans et 1,00 pour 3 ans et plus.

Tableau 17

Mortalités par la pêche (F_i) de la sardinelle ronde capturée annuellement dans les divisions 34.1.3 et 34.3.1 dans la période 1976-1987

Année	A E e						$F_{\text{pond. (3-5)}}$
	1	2	3	4	5	6+	
1976	-	0,010	0,409	0,730	0,569	-	0,484
1977	-	0,009	0,460	0,646	0,228	-	0,490
1978	-	0,049	0,218	0,669	0,467	0,650	0,361
1979	-	0,050	0,352	0,631	0,354	0,650	0,464
1980	-	-	0,252	1,395	2,444	0,650	0,894
1981	-	0,033	0,265	0,820	3,361	1,051	0,586
1982	0,005	0,014	0,452	0,936	1,068	1,419	0,630
1983	-	0,039	0,490	0,987	0,739	0,901	0,643
1984	-	0,059	0,539	1,299	1,377	1,022	0,807
1985	-	0,057	0,482	1,777	1,424	0,683	0,844
1986	-	0,281	0,354	0,553	0,856	1,133	0,391
1987	0,005	0,018	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790

Recrutement

Le recrutement annuel des nouvelles générations constitue un très important élément en vue de faire l'évaluation d'un stock de poissons, et surtout pour prognoser la dimension future du stock et des captures totales réalisables.

Tableau 18

Nombre d'exemplaires du stock de sardinelle ronde (N_i) (10^6)
dans les divisions 34.1.3 et 34.3.1, 1976-1987

Année	A g e							Biomasse totale (10^3 t)	Biomasse 1-6 (10^3 t)
	0+	1	2	3	4	5	6		
1976	3166,6	3083,7	2082,5	938,7	277,3	16,9	-	925,1	453,5
1977	2917,7	1827,0	1779,1	1189,7	359,6	77,1	-	809,6	481,6
1978	2417,5	1683,4	1054,1	1016,9	433,2	108,8	35,4	780,5	539,5
1979	2690,9	1394,8	971,2	579,2	471,9	128,0	39,3	672,0	449,2
1980	2338,0	1552,5	804,7	533,0	234,9	144,8	51,9	564,3	355,8
1981	2017,7	1348,9	895,7	464,3	238,9	33,6	7,3	474,2	278,9
1982	1995,8	1164,1	778,3	500,2	205,5	60,7	0,7	465,1	274,7
1983	3914,9	1151,5	668,5	442,6	183,7	46,5	12,0	460,0	241,7
1984	1545,3	2258,7	664,4	361,1	156,4	39,5	-	433,0	214,9
1985	1938,4	891,5	1303,2	361,2	124,9	24,6	5,8	471,1	233,8
1986	2081,2	1118,4	514,4	710,3	128,7	12,2	3,4	466,6	314,6
1987	2133,2	1200,9	645,3	224,0	287,7	42,7	3,0	406,8	222,7

Le recrutement de l'année 1985 a été déterminé selon la régression linéaire entre le nombre d'exemplaires de 0 et 1 an de la période 1977-1983, qui a la forme:

$$R = 0,6296 X + 1377,1 \quad r = 0,889$$

où R = recrutement et X = nombre d'exemplaires de 1 an (10^6) existant dans le stock.

De cette façon il résulte un recrutement de 1938,4 millions d'exemplaires pour 1985. Le pré-calcul par VPA montre qu'un an après, la génération de l'année 1985 est arrivée à un effectif de 1118,4 millions d'individus. Cette valeur, appliquée à la relation ci-dessus, fixe le niveau du recrutement pour 1986 à 2081,2 millions d'exemplaires. Par la même manière de calcul on obtient un rendement de 2133,2 millions d'individus en 1987.

RÉSULTATS DE L'ÉVALUATION

Le roulement des données de capture par VPA, comme nombre d'exemplaires par classes d'âge (Tableau 16) a indiqué les mortalités par la pêche (Tableau 17) et le nombre d'individus du stock (Tableau 18). L'évolution de la biomasse indique une diminution continue de ceux-ci (Tableau 19, Fig.6), atteignant un niveau minimal de 407 000 tonnes en 1987. Une trajectoire semblable, à l'exception des années 1978 et 1976, est observée au cas des biomasses exploitables. Il faut remarquer également qu'après 1980, la biomasse totale n'a plus dépassé 500 000 t/an.

Ces valeurs font partie de l'intervalle de variation de la biomasse de sardinelle ronde (350 - 500 000 t), suggérée par le Groupe de travail CNROP/FAO/ORSTOM (1985) ou bien (400-600 000 tonnes) par BOELY et FREON (1979).

La sardinelle ronde sénégal-mauritanienne connaît de grandes variations annuelles dans la grandeur du stock, comme conséquence de l'étroite dépendance du recrutement des conditions climatiques (intensité de l'upwelling), qui a été prouvée par FREON (1984).

Il est généralement difficile d'interpréter la valeur de la biomasse par le volume des captures réalisées, surtout dans

le cas d'une espèce à cycle court de vie, telle que la sardinelle ronde - qui, théoriquement, peut équilibrer son stock en moins de 4 ans. La diminution continue des captures, surtout après 1980, peut être aussi une conséquence de l'orientation vers la pêche des chinchards, au cours des premières années de la décennie 8, et vers la pêche de la sardine; mais, ensuite, la plus probable raison doit être la diminution du stock exploitable, ce qui résulte aussi des données d'évaluation. Si, durant toute la décennie 7 les captures de sardinelle ronde dépassaient 120 000 tonnes, atteignant même 200 000 tonnes en 1971, la décennie 8 semble attester que l'exploitation de l'espèce a atteint et même a dépassé le niveau d'équilibre, le stock subissant évidemment les effets négatifs d'une surexploitation.

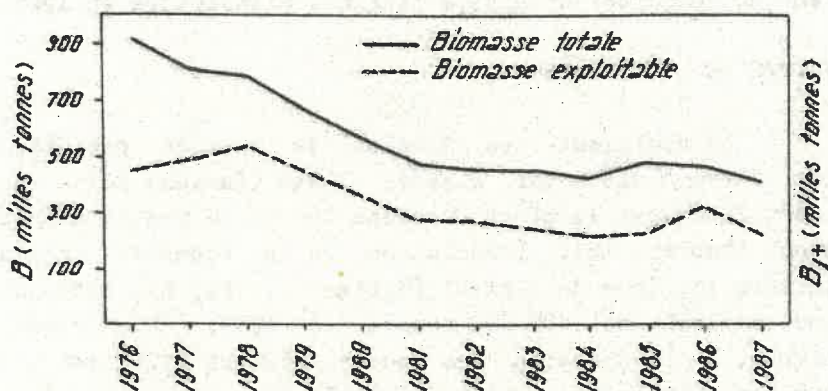


Fig.6 - Evolution de la biomasse totale (B) et de la biomasse exploitable (B₁₊) de la sardinelle ronde des divisions 34.1.3 et 34.3.1 dans la période 1976-1987

Cependant, la première évaluation doit être appréciée avec un certain degré de circonspection, étant donné que la qualité de la statistique est discutable ainsi pour les captures que pour l'effort de pêche effective destinée à sa capture. De même, vu que l'évaluation tient compte seulement des stocks de sardinelle capturés au large, qui est formé exclusivement d'exemplaires adultes, âgés, il est bien possible qu'on ait sous-évalué le vrai potentiel de l'espèce.

Tableau 19

Biomasses (B_i) ('000 t) du stock de sardinelle ronde,
par classes d'âge, des divisions 34.1.3 et 34.3.1,
pendant la période 1976-1987

Année	à g e							Biomasse totale ('000 t)
	0+	1	2	3	4	5	6+	
1976	63,3	181,9	341,6	232,8	98,4	7,1	-	925,1
1977	58,3	107,8	242,0	255,8	114,7	31,0	-	809,6
1978	48,4	99,3	143,3	258,3	162,4	50,4	18,4	780,5
1979	53,8	82,3	132,1	147,1	177,0	59,3	20,4	672,0
1980	46,8	91,6	109,4	139,1	85,3	65,6	26,5	564,3
1981	40,4	79,6	115,5	120,3	98,7	15,8	3,9	474,2
1982	39,9	68,7	123,7	132,1	70,5	28,9	0,4	465,1
1983	78,3	68,0	109,6	108,0	67,4	21,8	6,9	460,0
1984	30,9	133,3	90,3	98,0	62,1	18,4	-	433,0
1985	38,8	52,6	213,7	100,4	50,0	12,4	3,2	471,1
1986	41,6	66,0	70,0	229,4	52,3	5,6	1,7	466,6
1987	42,7	86,5	87,1	63,4	105,0	20,6	1,5	406,8

Tableau 20

En conclusion, la présente

Paramètres utilisés pour
prognoser les captures
de sardinelle ronde des
divisions 34.1.3 et 34.3.1

Age	Stock au début 1989 (10 ⁶ ex.)	Manière d'exploit- tation	Poids moyen (g)
0	2133,2	-	20
1	1196,7	0,048	72
2	690,5	0,179	135
3	383,1	1,00	283
4	205,8	1,00	365
5	71,5	1,00	483
6	42,2	1,00	504

évaluation représente une pre-
mière tentative d'estimation
quantitative de la population
de sardinelle ronde sénégal-
mauritanienne, et il faut l'in-
terpréter pas autant par les
valeurs absolues des biomasses
résultées, mais par la tendance
de l'évolution dynamique de la
grandeur du stock.

Connaissant les constantes
de l'équation de croissance
mentionnés antérieurement, ainsi
que le poids moyen par classes
d'âge et le taux d'exploitation
de l'année 1987 (Tableau 20),

on a pu calculer et tracer la courbe de la relation production/recrutement pour la sardinelle ronde sénégal-mauritanienne (Fig.7).

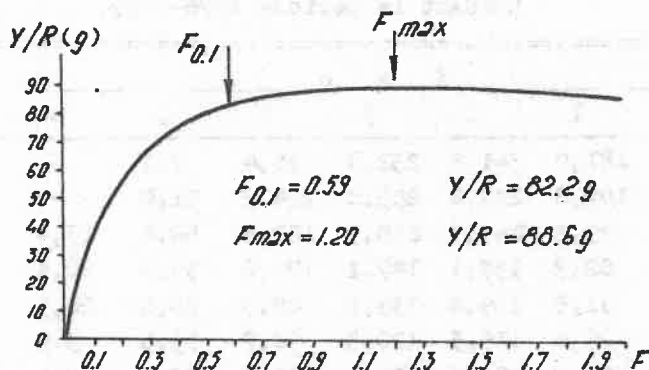


Fig.7 - La relation production - recrutement de la sardinelle ronde des divisions 34.1.3 et 34.3.1 ($M = 0,55$)

La valeur de $F_{0.1}$ a été estimée à 0,59, beaucoup inférieure à la mortalité par la pêche que subit le stock à présent. La production admissible d'équilibre pour une valeur de $F_{opt}=0,59$ correspond à une capture d'environ 63 000 tonnes, supposant un recrutement moyen de 2133 millions individus en 1987.

Tenant compte du fait que le stock de sardinelle ronde est intensément exploité, ainsi les jeunes (dans la zone côtière), que les reproducteurs adultes (dans la pêche de large), la valeur réduite du rapport production/recrutement semble normale. Il en ressortirait ainsi que toute réduction de la pression sur les jeunes par la pêche pourrait déterminer une augmentation de la capture totale admissible. Mais cela n'est pas valable dans le cas de la sardinelle sénégal-mauritanienne, dont le recrutement subit fortement l'influence de l'intensité de l'upwelling.

PROGNOSE DES CAPTURES

Pour les calculs de prognose, on a utilisé les paramètres présentés plus haut (Tableau 20) et une valeur de la capture totale en 1988 de 82,1 milliers tonnes, production raisonnable pour le stock de sardinelle ronde sénégal-mauritanienne.

En supposant que le recrutement moyen serait toujours 2133,2 millions individus durant toute la période 1988-1990, et que la mortalité par la pêche, en 1988, est la même de 1987 ($F = 0,79$), il résulte une faible augmentation, avec 2,3 %, de la biomasse totale de l'année 1988 (416 000 tonnes), et avec 13,4 % en 1989 (461 400 tonnes) par rapport à l'année 1987 (Tableau 21).

Tableau 21

Prognose des captures de sardinelle ronde des divisions 34.1.3 et 34.3.1 au cours de l'année 1989 pour diverses valeurs de la mortalité par la pêche

1988			1989			1990
B _{totale} ('000 t)	F ₍₃₋₅₎	Capture ('000 t)	B _{totale} ('000 t)	F ₍₃₋₅₎	Capture ('000 t)	B _{totale} ('000 t)
416,0	0,79	82,1	461,4	0,50	79,3	468,8
				0,55 (F=M)	83,1	464,4
				0,59 (=F _{opt})	89,9	460,7
				0,79 (=F ₁₉₈₇)	107,2	423,5

En fonction du niveau de la pression par la pêche sur le stock en 1989 [$F_{(3-5)} = 0,50 - 0,79$], il résulte des captures entre 79 et 107 000 tonnes, avec des biomasses totales correspondant à l'année 1990 de 469-424 000 tonnes (Fig.8).

La tendance de régénération du stock de sardinelles rondes est évidente, au moins selon l'analyse des données disponibles à présent, tant que, pour n'importe quelle option choisie pour l'exploitation de l'année 1989, la biomasse totale en 1990 (minimum 424 000 tonnes) dépassera le niveau qu'elle a eu en 1988 (416 000 tonnes) (Tableau 21) et en 1987 (407 000 tonnes) (Tableaux 18,19).

CONCLUSIONS

En vue de la présente évaluation de la population de sardinelle ronde sénégal-mauritanienne, l'analyse des données statistiques et d'échantillonnage biologique a été faite par

sélection, tenant compte de la pêche de plusieurs espèces pélagiques et surtout du fait qu'on a utilisé plusieurs types d'engins. Les problèmes plus difficiles à résoudre ont été: a) l'insuffisance des données statistiques de capture, par espèces et par divisions; b) le manque des éléments nécessaires pour déterminer le niveau réel de l'effort attribué à la capture du stock pris en considération; et c) les possibilités limitées de corriger ultérieurement l'effort, selon les modifications intervenues dans la capacité de pêche des navires impliqués - surtout l'introduction de nouvelles techniques et technologies d'exploitation et l'augmentation de l'habileté des pêcheurs.

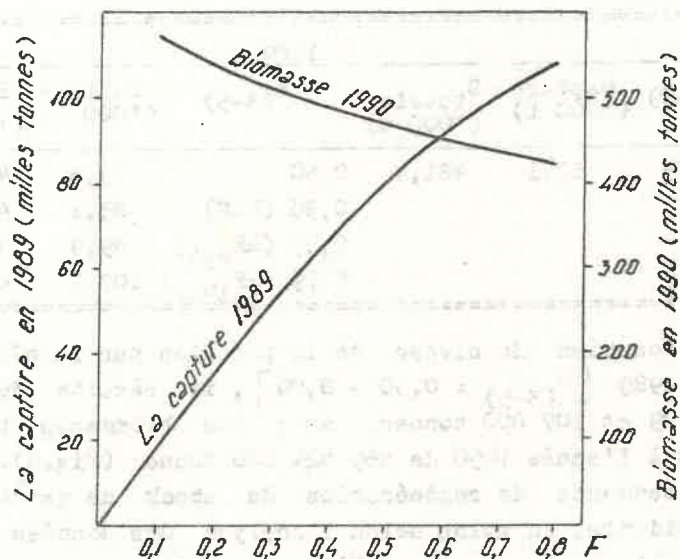


Fig.8 - La prognose des captures en 1989 et de la biomasse en 1990 pour la sardine ronde des divisions 34.1.3 et 34.3.1 pour différents niveaux de la mortalité par la pêche en 1989

Conformément aux éléments disponibles, il a résulté que la biomasse totale a diminué, depuis 1976 jusqu'en 1984, de 925 à 433 000 tonnes, pour augmenter un peu en 1985 (471 000 tonnes) et ensuite baisser au minimum de toute la période analysée - 407 000 tonnes en 1987. Si l'on considère en 1988 une pression

par la pêche semblable à celle de 1987 ($F=0,79$), on peut compter, pour 1989, sur une biomasse totale de 461 milliers tonnes, ce qui représente une augmentation avec environ 12 % par rapport à 1987, comme suite de l'apparition de la génération moyenne de l'année 1986 dans la pêche.

Toutes ces suppositions ont comme point de départ l'apparition, par la suite, des générations d'abondance moyenne, en 1987 ainsi qu'en 1988, ainsi qu'une mortalité élevée par la pêche dans ces dernières années.

BIBLIOGRAPHIE :

1. ALVERSON D.L. and M.J.CARNEY, 1975 - A graphic review of the growth and decay of population cohorts. J.Cons.Int. Explor.Mer., 36, 2: 133 -143.
2. ANSA-EMMIM M. et D.LEVI, 1975 - Données statistiques requises aux fins d'évaluation des stocks: situation présente et suggestions pour leur amélioration. COPACE/PACE/SERIES 75/2: 1 - 16.
3. BIESTER E. and BU DINH CHUNG, 1975 - Age and growth of Sardi - nella aurita off NW Africa. ICES C.M., 1975/J: 1 - 17.
4. BOELY T., 1971 - La pêche industrielle de Sardinella aurita dans les eaux sénégalaises de 1966 à 1970. Doc.Sci.Prov. Centr.Rech.Océanogr., Dakar-Thiaroye, ORSTOM, 31: 1-27.
5. BOELY T., 1978 - Cycle mensuel et migrations de Sardinella aurita sur le plateau ouest-africain des îles Bissagos à la Mauritanie. Symposium Upwelling et Ressources Vivantes, Las Palmas,Espagne, 11-14 avril 1978. Commun. 92: 1 - 12.
6. BOELY T. et FREON P.,1979 - Les ressources pélagiques côtières du Golfe de Guinée. In TROADEC J.P. et GARCIA S., 1979, Les ressources halieutiques de l'Atlantique Centre-Est. Première partie : Les ressources du Golfe de Guinée de l'Angola à la Mauritanie. FAO Doc.Tech.Pêches (186.1): 1 - 167.
7. BOELY T. et Østvedt ., 1976 - Les poissons pélagiques côtiers au Sénégal. Observations faites à bord du navire usine

- ASTRA de la Mauritanie aux îles Bissagos. Bull.Int. Fondam.Afr.Noire (A Sci.Nat.), 38, 3: 677 - 702.
8. BORDATOV V.A., J.L.KARPECHENKO, N.P.BITJUKOV et A.I.FROBATOV , 1959 - Results of soviet investigations into biology of Sardinella aurita in the tropical region of the Eastern Atlantic. ICES, 67: 1 - 7.
 9. CONRAD F., 1977 - Oeufs et larves de la sardinelle ronde (Sardinella aurita) au Sénégal : distribution, croissance, mortalité, variations d'abondance de 1971 à 1976. Cah. ORSTOM, sér. Océanogr., 15, 3: 201 - 214.
 10. COPACE, 1986 - Description et évaluation des ressources halieutiques de la ZEE mauritanienne. Rapport du Groupe de travail CNROP/FAO/ORSTOM, E.JOSSE et S. GARCIA (Eds.), COPACE/PACE SERIES 86/37: 1 - 300.
 11. ELWERTOWSKI J., BOELY T., GONZALES-ALBERTI P. et CHABANNE J., 1972 - Première estimation des ressources pélagiques du plateau continental du Nord-Ouest africain (zone de transition nord de l'Atlantique Centre-Est). Doc.Sci. Centr.Rech.Océanogr.ORSTOM, Dakar-Thiaroye, 42: 1 - 33.
 12. FAO, 1973 - Espèces sédentaires et migratrices mélangées entre stocks, habitat et distribution. FAO Fish.Circ. 148 (Rev.1): 16 - 19.
 13. FAO, 1976 - Evaluation of the fishery resources of the Eastern Central Atlantic. Report of the third session of CEEAF Working Party on resource evaluation. FAO Fish.Rep. 183: 1 - 135.
 14. FAO, 1979 - Report of the ad-hoc Working Group on West African coastal pelagic fish from Mauritania to Liberia (26°N to 5°N). CEEAF/ECAF SERIES/78/10: 1 - 161.
 15. FAO, 1984 - CEEAF Statistical Bulletin, 4. Nominal catches, 1972-1982: 1 - 215.
 16. FREON P., 1984 - Les modèles de production appliqués à des fractions de stock dépendantes des vents d'upwelling (pêche sardinière au Sénégal). Océanographie Tropicale, 19, 1: 67 - 94.
 17. FREON P., T.BOELY et E.STEQUERT, 1978 - Les poissons pélagiques côtiers au Sénégal. Relations taille/poids des principales espèces d'intérêt commercial. In Rapp. de Groupe

- de travail ad hoc sur les poissons pélagiques côtiers ouest-africains de la Mauritanie au Libérie (26°N à 5°N). COPACE/PAGE SERIES/78/10 (Fr.): 114 - 121.
18. GARCIA S., 1982 - Distribution, migration and spawning of the main fish resources in the northern CECAF area. FAO, CECAF/ECAF SERIES 82/25 (En): 1 - 9, 11 charts.
 19. GUNDERSON D.R., 1980 - Using r-k selection theory to predict natural mortality. Can.J.Fish.Aquat.Sci., 37: 2266-2271.
 20. IRCM, 1980 - Rezultatele cercetărilor românești în zonele de pescuit ale Oceanului Atlantic în anul 1979. CNST-IRCM, MS: 1 - 188.
 21. IRCM, 1984 - Raport asupra rezultatelor cercetărilor românești efectuate în zonele de pescuit ale Oceanului Atlantic în anul 1983. MAIA-IRCM, MS: 1 - 148.
 22. IRCM, 1986 - Raport asupra cercetărilor românești efectuate în anul 1985 în zonele de pescuit ale Oceanului Atlantic. MAIA-IRCM, MS: 1 - 94.
 23. IRCM, 1987 - Raport asupra rezultatelor cercetărilor românești efectuate în zonele de pescuit din Oceanul Atlantic în anul 1986. MIAAPA-CPIP, IRCM, MS: 1 - 177.
 24. LUKASHEV V.N., 1970 - Method of calculating the least fishing mortality. Trudy VNIRO, 71: 281 - 294.
 25. MAIGRET J., 1972 - Campagne expérimentale de pêche des sardinelles et autres espèces pélagiques, juillet 1970 - octobre 1971. Observations concernant l'océanographie et la biologie des espèces. Paris, Société Centrale pour l'Equipement du Territoire International, 1: 1 - 148.
 26. MAXIM C., 1987 - Rapport asupra rezultatelor cercetărilor efectuate în ZEE a R.I. Mauritania în perioada august - decembrie 1986. MIAAPA-IRCM, MS: 1 - 54.
 27. OVERKO S., 1985 - Evolution saisonnière des ressources pélagiques et de la pêche de l'URSS en 1983 et 1984 en Mauritanie. In Rapp. du Groupe de travail CNROP/FAO/ORSTOM, E.JESSE et S.GARCIA (Eds.): 168 - 170.
 28. PAULY D., 1978 - A discussion of the potential use in population dynamic of the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 122 fish stocks. ICES, CM 1978/G: 1-21.

29. REBERT J.P., 1978 - Un essai d'interprétation de l'influence des conditions de milieu sur les rendements de la pêche industrielle dakaraise de Sardinella aurita. In Rapp. du Groupe de travail ad hoc sur les poissons pélagiques côtiers ouest-africains de la Mauritanie au Libéria (26°N à 5°N). COPACE/PACE SERIES/78/10 (Fr.): 105 - 108.
30. RIKHTER V.K. and V.EFANOV, 1976 - On one of the approaches to estimation of natural mortality of fish populations. ICNAF Res.Doc., 76/VI/8: 1 - 12.
31. STAICU I. and C.MAXIM, 1984 - Rapport de pêche et de recherche de la R.S.Roumanie dans la zone du COPACE pendant la période 1965-1983. CECAP/TECH/84/61: 219 - 232.